

# UIT-T

SECTOR DE NORMALIZACIÓN  
DE LAS TELECOMUNICACIONES  
DE LA UIT

# G.992.5

(01/2005)

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

Secciones digitales y sistemas digitales de línea – Redes  
de acceso

---

**Transceptores para línea de abonado digital  
asimétrica – Línea de abonado digital  
asimétrica 2 de anchura de banda ampliada  
(ADSL2+)**

Recomendación UIT-T G.992.5

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

CONEXIONES Y CIRCUITOS TELEFÓNICOS INTERNACIONALES	G.100–G.199
CARACTERÍSTICAS GENERALES COMUNES A TODOS LOS SISTEMAS ANALÓGICOS DE PORTADORAS	G.200–G.299
CARACTERÍSTICAS INDIVIDUALES DE LOS SISTEMAS TELEFÓNICOS INTERNACIONALES DE PORTADORAS EN LÍNEAS METÁLICAS	G.300–G.399
CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS SISTEMAS TELEFÓNICOS INTERNACIONALES EN RADIOENLACES O POR SATÉLITE E INTERCONEXIÓN CON LOS SISTEMAS EN LÍNEAS METÁLICAS	G.400–G.449
COORDINACIÓN DE LA RADIOTELEFONÍA Y LA TELEFONÍA EN LÍNEA	G.450–G.499
CARACTERÍSTICAS DE LOS MEDIOS DE TRANSMISIÓN	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
<b>Redes de acceso</b>	<b>G.990–G.999</b>
CALIDAD DE SERVICIO Y DE TRANSMISIÓN – ASPECTOS GENÉRICOS Y ASPECTOS RELACIONADOS AL USUARIO	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.992.5

### Transceptores para línea de abonado digital asimétrica – Línea de abonado digital asimétrica 2 de anchura de banda ampliada (ADSL2+)

#### Resumen

La presente Recomendación describe los transceptores de línea de abonado digital asimétrica (ADSL, *asymmetrical digital subscriber line*) sobre pares metálicos trenzados que permiten la transmisión de datos a alta velocidad entre el extremo del operador de red (ATU-C) y el extremo del cliente (ATU-R) con anchura de banda ampliada. La presente Recomendación define una diversidad de portadores de tramas junto con uno de los otros dos servicios o sin servicio subyacente, dependiendo del entorno:

- 1) transmisión simultánea de ADSL y del servicio en banda vocal en el mismo par;
- 2) transmisión simultánea de ADSL y de los servicios RDSI (véanse los apéndices I o II/G.961 [1]) en el mismo par;
- 3) transmisión de ADSL sin servicio subyacente, optimizada para la instalación con ADSL sobre el servicio en banda vocal en el mismo mazo de cables;
- 4) transmisión de ADSL sin servicio subyacente, optimizada para la instalación con ADSL sobre el servicio RDSI en el mismo mazo de cables;
- 5) transmisión simultánea en el mismo par de ADSL de anchura de banda ascendente ampliada y del servicio en banda vocal.

La transmisión de ADSL en el mismo par que los servicios en banda vocal, en un entorno de servicios RDSI-TCM (véase el apéndice III/G.961 [1]) en un par adyacente, queda en estudio.

La presente Recomendación especifica las características de la capa física de la interfaz de la línea de abonado digital asimétrica (ADSL) de anchura de banda ampliada con bucles metálicos. En comparación con el transceptor ADSL2 definido en la Rec. UIT-T G.992.3 [5], los modos de funcionamiento de ésta utilizan doble anchura de banda descendente. Cuando funcionan en el mismo par que los servicios en banda vocal, se define un modo de funcionamiento adicional, que también utiliza doble anchura de banda ascendente.

El objetivo de esta Recomendación es contribuir al buen funcionamiento de las interfaces y al correcto interfuncionamiento de las unidades de transmisión ADSL en el extremo del cliente (ATU-R, *ADSL transmission units at the customer end*) y en el extremo del operador de la red (ATU-C, *ADSL transmission units at the network operator end*), definiendo asimismo la capacidad de transporte de las unidades. Deberá garantizarse su correcto funcionamiento incluso en el caso de que estas dos unidades sean de fabricantes o de proveedores diferentes. Para conectar la ATU-C a la ATU-R se utiliza un único par trenzado de cable telefónico. Las unidades de transmisión ADSL deben poder funcionar con una diversidad de características de pares de cables y de degradaciones típicas (por ejemplo, diafonía y ruido).

Una unidad de transmisión ADSL de anchura de banda ampliada (transceptor de ADSL2+) puede transportar simultáneamente: varios portadores de tramas descendentes, varios portadores de tramas ascendentes, un canal dúplex POTS/RDSI en banda base y una tara de línea ADSL para alineación de tramas, control de errores, operaciones y mantenimiento. Los sistemas soportan una velocidad neta de datos que alcanza como mínimo 16 Mbit/s en sentido descendente y 800 kbit/s en sentido ascendente. El soporte de velocidades netas de datos por encima de 16 Mbit/s en sentido descendente y de 800 kbit/s en sentido ascendente es opcional.

Esta Recomendación incluye requisitos obligatorios, recomendaciones y opciones; esto se designa con los términos "deberá", "debería" y "puede", respectivamente. El futuro se utiliza solamente para indicar eventos que tienen lugar en un conjunto de circunstancias definido. Esta Recomendación se ha escrito como delta de la Rec. UIT-T G.992.3. Para las cláusulas modificadas, esta Recomendación contiene textos sustitutivos completos (salvo que se indique explícitamente lo contrario). Para las cláusulas no modificadas, esta Recomendación sólo contiene los titulares de las mismas, con referencia a la Rec. UIT-T G.992.3.

Esta Recomendación define diversas capacidades y características opcionales:

- transporte de STM y/o ATM y/o paquetes;
- transporte de una referencia de temporización de la red;
- varios trayectos de latencia;
- varios portadores de tramas;
- procedimiento de inicialización abreviada;
- redistribución dinámica de la velocidad;
- adaptación de la velocidad sin saltos.

Esta Recomendación pretende establecer, mediante negociación durante la inicialización, la compatibilidad de la interfaz U y el interfuncionamiento entre los transeceptores que cumplan esta Recomendación y entre los transeceptores que incluyan combinaciones de opciones diferentes.

## Historia

En esta Recomendación se describen los transeceptores de anchura de banda ampliada ADSL2 (ADSL2+, *extended bandwidth ADSL2*) como delta de la ADSL de segunda generación (ADSL2 – Rec. UIT-T G.992.3).

El objetivo de la presente Recomendación es proporcionar características adicionales a las de la Rec. UIT-T G.992.3. La Rec. UIT-T G.992.3 se aprobó el 29 de julio de 2002. Se han identificado varias modificaciones que podrían mejorar la utilización de velocidades de datos superiores en bucles cortos y aumentar el alcance a velocidades de datos altas. Esta Recomendación presenta una nueva especificación de la interfaz-U de ADSL que incluye las mejoras identificadas que, en opinión del UIT-T, serán de gran ayuda para la industria de la ADSL.

En relación con la Rec. UIT-T G.992.3, se ha añadido la siguiente característica relacionada con la aplicación:

- Mejor soporte de los servicios que requieren altas velocidades de datos en sentido descendente (por ejemplo, los servicios de entretenimiento en banda ancha).

En relación con la Rec. UIT-T G.992.3, se ha añadido la siguiente característica relativa a PMS-TC:

- Soporte de hasta tres palabras de código Reed-Solomon por símbolo.

En relación con la Rec. UIT-T G.992.3, se han añadido las siguientes características relativas a PMD:

- Anchura de banda ampliada en sentido descendente hasta 2,208 MHz (512 subportadoras) en todos los modos de funcionamiento (POTS/RDSI/modo totalmente digital).
- Control del espectro en sentido descendente con máximo individual de PSD de transmisión en el punto de referencia U-C por subportadora, controlada por el operador a través de la CO-MIB, lo que permite la configuración en función de los requisitos regionales (por ejemplo, Norteamérica, Europa o Japón) y por escenarios de instalación (por ejemplo, en CO o distante).

- Conformación del espectro en sentido descendente en tiempo de presentación (PSD de transmisión conformada en la banda de paso, es decir, no plana) para mejorar la flexibilidad de la PSD de transmisión en sentido descendente.

La capacidad de soporte de G.992.5 o de otras Recomendaciones G.992.x ADSL se identifica mediante negociación durante la inicialización. Por razones de interfuncionamiento, los equipos pueden optar por soportar varias Recomendaciones para poder adaptarse al modo de funcionamiento soportado por el equipo del extremo distante.

### **Orígenes**

La Recomendación UIT-T G.992.5 fue aprobada el 13 de enero de 2005 por la Comisión de Estudio 15 (2005-2008) del UIT-T por el procedimiento de la Recomendación UIT-T A.8.

## PREFACIO

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

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

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

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

## NOTA

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

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

## PROPIEDAD INTELECTUAL

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

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

© UIT 2005

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

## ÍNDICE

		<b>Página</b>
1	Alcance .....	1
2	Referencias .....	2
3	Definiciones.....	3
4	Abreviaturas, siglas o acrónimos .....	3
5	Modelos de referencia.....	3
6	Función de convergencia de la transmisión específica del protocolo de transporte (TPS-TC, <i>transport protocol specific transmission convergence</i> ).....	3
7	Función de convergencia de la transmisión específica del medio físico (PMS-TC, <i>physical media specific transmission convergence</i> ).....	3
	7.1 Capacidades de transporte .....	3
	7.2 Funciones adicionales.....	3
	7.3 Señales y primitivas de la interfaz de bloque .....	3
	7.4 Diagrama de bloques y señales de puntos de referencia interna .....	4
	7.5 Parámetros de control.....	4
	7.6 Estructura de la trama.....	4
	7.7 Procedimientos del plano de datos .....	5
	7.8 Procedimientos del plano de control .....	5
	7.9 Procedimientos del plano de gestión.....	5
	7.10 Procedimientos de inicialización.....	5
	7.11 Reconfiguración en línea.....	5
	7.12 Modo de gestión de la alimentación.....	5
8	Función dependiente del medio físico .....	5
	8.1 Capacidades de transporte .....	5
	8.2 Funciones adicionales.....	6
	8.3 Señales y primitivas de la interfaz de bloqueo .....	6
	8.4 Diagrama de bloques y señales en los puntos de referencia internos.....	6
	8.5 Parámetros de control.....	6
	8.6 Codificador de constelación para los símbolos de datos.....	15
	8.7 Codificador de constelación para los símbolos de salida L2 y sincronización.....	15
	8.8 Modulación.....	15
	8.9 Margen dinámico del transmisor .....	18
	8.10 Plantillas espectrales del transmisor.....	18
	8.11 Procedimientos del plano de control .....	18
	8.12 Procedimientos del plano de gestión.....	18
	8.13 Procedimientos de inicialización.....	18
	8.14 Procedimientos de inicialización abreviada .....	34
	8.15 Procedimientos del modo de diagnóstico en bucle.....	39

	<b>Página</b>
8.16	Reconfiguración en línea de la función PMD ..... 47
8.17	Gestión de la alimentación en la función PMD ..... 47
9	Funciones (MPS-TC, <i>management protocol specific transmission convergence</i> ) de convergencia de la transmisión específica del protocolo de gestión ..... 47
9.1	Funciones de transporte ..... 47
9.2	Funciones adicionales ..... 47
9.3	Primitivas y señales de la interfaz de bloque ..... 48
9.4	Procedimientos del plano de gestión ..... 48
9.5	Gestión de la alimentación ..... 55
10	Comportamiento dinámico ..... 55
Anexo A	– Requisitos específicos de los sistemas ADSL que funcionan en la banda de frecuencias por encima de POTS ..... 56
A.1	Características funcionales de la ATU-C (corresponde a la cláusula 8) ..... 56
A.2	Características funcionales de la ATU-R (corresponde a la cláusula 8) ..... 61
A.3	Inicialización ..... 65
A.4	Características eléctricas ..... 65
Anexo B	– Requisitos específicos de los sistemas ADSL que funcionan en la banda de frecuencias por encima de RDSI definidos en la Rec. UIT-T G.961, apéndices I y II ..... 65
B.1	Características funcionales de la ATU-C (corresponde a la cláusula 8) ..... 65
B.2	Características funcionales de la ATU-R (corresponde a la cláusula 8) ..... 71
B.3	Inicialización ..... 75
B.4	Características eléctricas ..... 75
Anexo C	– Requisitos específicos de los sistemas ADSL que funcionan en el mismo cable que la RDSI definidos en la Rec. UIT-T G.961, apéndice III ..... 75
Anexo D	– Diagramas de estado de la ATU-C y de la ATU-R ..... 75
Anexo E	– Divisores de POTS y de RDSI-BA ..... 75
Anexo F	– Requisitos de calidad de funcionamiento de la ATU-x para la Región A (América del Norte) ..... 76
F.1	Requisitos de calidad de funcionamiento de la ADSL sobre POTS (anexo A) ..... 76
F.2	Requisitos de calidad de funcionamiento de la ADSL en modo totalmente digital (anexo I) ..... 76
F.3	Requisitos de calidad de funcionamiento de la ADSL sobre POTS, con anchura de banda ampliada en sentido ascendente (anexo L) ..... 76
Anexo G	– Requisitos de calidad de funcionamiento de la ATU-x para la Región B (Europa) ..... 76
G.1	Requisitos de calidad de funcionamiento de la ADSL sobre POTS (anexo A) ..... 76
G.2	Requisitos de calidad de funcionamiento de la ADSL sobre RDSI (anexo B) ..... 76

	<b>Página</b>
G.3 Requisitos de calidad de funcionamiento de la ADSL en modo totalmente digital (anexo I) .....	76
G.4 Requisitos de calidad de funcionamiento de la ADSL en modo totalmente digital (anexo J) .....	76
G.5 Requisitos de calidad de funcionamiento de la ADSL sobre POTS con anchura de banda ampliada en sentido ascendente (anexo L).....	76
Anexo H – Requisitos específicos de un sistema DSL simétrico (SSDSL) funcionando en el mismo mazo de cables que la RDSI definida en la Rec. UIT-T G.961 apéndice III .....	77
Anexo I – ADSL en modo totalmente digital con compatibilidad espectral mejorada con ADSL sobre POTS .....	77
I.1 Características funcionales de la ATU-C (corresponde a la cláusula 8) .....	77
I.2 Características funcionales de la ATU-R (corresponde a la cláusula 8) .....	80
I.3 Inicialización .....	83
I.4 Características eléctricas .....	83
Anexo J – ADSL en modo totalmente digital con compatibilidad espectral mejorada con ADSL sobre RDSI .....	84
J.1 Características funcionales de la ATU-C (complementa a la cláusula 8) .....	84
J.2 Características funcionales de la ATU-R (complementa la cláusula 8) .....	85
J.3 Inicialización .....	89
J.4 Características eléctricas .....	91
Anexo K – Descripciones funcionales TPS-TC.....	92
Anexo L – Se deja en blanco intencionalmente.....	93
Anexo M – Requisitos específicos de los sistemas ADSL con ancho de banda ampliada en sentido ascendente que funciona en la banda de frecuencias por encima de POTS.....	93
M.1 Características funcionales de la ATU-C (corresponde a la cláusula 8) .....	93
M.2 Características funcionales de la ATU-R (corresponde a la cláusula 8) .....	94
M.3 Inicialización .....	98
M.4 Características eléctricas .....	101
Apéndice I – Interfaz lógica entre la capa ATM y la capa física.....	101
Apéndice II – Compatibilidad con otros equipos en las instalaciones del cliente .....	101
Apéndice III – Repercusión de los dispositivos de protección primaria en el equilibrio de la línea.....	101
Apéndice IV – Plantilla de PSD a utilizar en los cálculos de capacidad con conformación espectral de transmisión dentro de banda .....	102
Apéndice V – Restricciones aplicables al retardo, a la protección contra impulsos de ruido, a la velocidad de tara y a la velocidad neta de datos cuando se realiza la agregación.....	103
BIBLIOGRAFÍA .....	106



## Recomendación UIT-T G.992.5

### Transceptores para línea de abonado digital asimétrica – Línea de abonado digital asimétrica 2 de anchura de banda ampliada (ADSL2+)

#### 1 Alcance

Sobre las interrelaciones de esta Recomendación con otras de la serie G.99x, véase la Rec. UIT-T G.995.1.

En esta Recomendación se describe la interfaz entre la red de telecomunicaciones y la instalación del cliente en términos de su interacción y características eléctricas. Los requisitos de esta Recomendación son aplicables a las líneas de abonado digital asimétricas (ADSL, *asymmetric digital subscriber line*) sencillas.

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

- servicio ADSL en el mismo par que servicios en banda vocal (entre ellos el servicio POTS y el de datos en banda vocal). El servicio ADSL ocupa una banda de frecuencias por encima del servicio en banda vocal, separándose de éste mediante filtrado;
- servicio ADSL en el mismo par que el servicio RDSI, como se define en los apéndices I y II/G.961 [1]. El servicio ADSL ocupa una banda de frecuencias por encima del servicio RDSI, separándose de éste mediante filtrado.
- servicio ADSL de anchura de banda ascendente ampliada en el mismo par que los servicios en banda vocal (incluidos el POTS y los servicios de datos en la banda vocal). El servicio ADSL ocupa una banda de frecuencias por encima del servicio en la banda vocal y se separa de éste mediante filtrado.

ADSL proporciona además una diversidad de portadores de tramas sin servicios en banda base (es decir POTS o RDSI) en el mismo par:

- servicio ADSL en un par, con compatibilidad espectral mejorada con ADSL sobre POTS en un par adyacente.
- servicio ADSL en un par, con compatibilidad espectral mejorada con ADSL sobre RDSI en un par adyacente

En el sentido del operador de red de las instalaciones del cliente (o sea en sentido descendente), entre los portadores de tramas proporcionados puede haber portadores de tramas de baja velocidad y de alta velocidad; en sentido contrario, es decir de las instalaciones del cliente a la central (o sea en sentido ascendente), sólo se proporcionan portadores de tramas de baja velocidad.

El sistema de transmisión se diseña para funcionar en pares de cobre metálico trenzado de dos hilos de diámetros diferentes. Esta Recomendación se basa en la utilización de pares de cobre sin bobinas de carga, aunque se aceptan ramas múltiples en todas las situaciones salvo en algunas pocas que se salen de lo normal.

El funcionamiento en el mismo cable junto con servicios en banda local (por ejemplo, POTS o los servicios de datos en banda vocal), y con el servicio RDSI-TCM definido en el apéndice III/G.961 [1] en un par adyacente, queda en estudio.

La Rec. UIT-T G.995.1 contiene una breve descripción de los transceptores de línea de abonado digital.

Esta Recomendación, concretamente:

- define la subcapa de convergencia de transmisión específica del protocolo de transmisión para ATM, STM y el transporte de paquetes a través de los portadores de tramas proporcionados;
- define las opciones y rangos combinados de los portadores de tramas proporcionados;
- define el código de línea y la composición espectral de las señales transmitidas tanto por la ATU-C como por la ATU-R;
- define el procedimiento de inicialización tanto de la ATU-C como de la ATU-R;
- especifica las señales de transmisión tanto en la ATU-C como en la ATU-R;
- describe la organización en tramas de los datos transmitidos y recibidos;
- define las funciones del canal de OAM.

Asimismo, en anexos aparte:

- describe la técnica de transmisión utilizada para soportar el transporte simultáneo de servicios en banda vocal y portadores de tramas (ADSL sobre POTS, anexo A) en un único par trenzado;
- describe la técnica de transmisión utilizada para soportar el transporte simultáneo de los servicios RDSI definidos en los apéndices I y II/G.961 [1], y los portadores de tramas (ADSL sobre RDSI, anexo B) en un único par trenzado;
- describe la técnica de transmisión utilizada para soportar el transporte exclusivo de portadores de tramas en un par, con compatibilidad espectral mejorada con ADSL sobre POTS en un par adyacente (modo totalmente digital, anexo I);
- describe la técnica de transmisión utilizada para soportar el transporte exclusivo de portadores de tramas en un par, con compatibilidad espectral mejorada con ADSL sobre RDSI en un par adyacente (modo totalmente digital, anexo J);
- describe la técnica de transmisión utilizada para soportar el transporte simultáneo de servicios en banda vocal y portadores de tramas para el funcionamiento con anchura de banda ascendente ampliada (EUADSL2plus sobre POTS, anexo M) en un único par trenzado.

Esta Recomendación define el conjunto mínimo de requisitos para lograr la transmisión simultánea satisfactoria, entre la red y la interfaz del cliente, de una diversidad de portadores de tramas y otros servicios tales como POTS o RDSI. La Recomendación permite a los proveedores de redes mejorar el aprovechamiento de las instalaciones de cobre existentes. Se especifican los aspectos de la capa física necesarios para lograr la compatibilidad entre los equipos de la red y los de ubicaciones remotas. Los equipos pueden implementarse 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 (2003), *Procedimientos 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 (2003), *Gestión de capa física para transceptores de línea de abonado digital*.
- [5] Recomendación UIT-T G.992.3 (2005), *Transceptores de línea de abonado digital asimétrica 2*, más enmienda 1 (2003).

### **Para el anexo B**

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

## **3 Definiciones**

En la Rec. UIT-T G.992.3 se definen términos aplicables a la presente Recomendación.

## **4 Abreviaturas, siglas o acrónimos**

En la Rec. UIT-T G.992.3 se definen abreviaturas, siglas o acrónimos aplicables a la presente Recomendación.

## **5 Modelos de referencia**

Véase la cláusula 5/G.992.3.

La presente Recomendación proporciona herramientas para que el operador de la red de acceso controle la PSD y la potencia agregada de transmisión de la ADSL tanto en sentido descendente como en sentido ascendente. Dependiendo de las directrices regionales de gestión del espectro, puede ser necesario utilizar estas herramientas para la instalación remota de ADSL. En tal caso, la ATU-C se encontrará en un armario remoto situado entre la central y las instalaciones del cliente, y no en el nodo de acceso.

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

Véase la cláusula 6/G.992.3.

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

Véase la cláusula 7/G.992.3.

### **7.1 Capacidades de transporte**

Véase 7.1/G.992.3.

### **7.2 Funciones adicionales**

Véase 7.2/G.992.3.

### **7.3 Señales y primitivas de la interfaz de bloque**

Véase 7.3/G.992.3.

## 7.4 Diagrama de bloques y señales de puntos de referencia interna

Véase 7.4/G.992.3.

## 7.5 Parámetros de control

Véase 7.5/G.992.3.

## 7.6 Estructura de la trama

### 7.6.1 Definiciones derivadas

Véase 7.6.1/G.992.3.

### 7.6.2 Configuraciones de trama válidas

El cuadro 7-1 muestra el rango admisible de cada parámetro de control PMS-TC. Adicionalmente, los parámetros de control deberán satisfacer ciertas relaciones de reciprocidad, que se muestran en el cuadro 7-1, a fin de que el conjunto de valores de los parámetros de control sea válido. Algunos de los rangos de validez de los parámetros de control se expresan en términos del NSC que es el número de subportadoras definido en 8.8.1, Subportadoras.

Se define un requisito adicional para el valor de  $B_{p,n}$ . Cada portador de tramas deberá transportarse en un único trayecto de latencia. Esto significa que en cualquier configuración válida de tramas, no deberá haber más de un parámetro de control no nulo en cada conjunto  $\{B_{0,n}, B_{1,n}, B_{2,n}, B_{3,n}\}$ .

**Cuadro 7-8/G.992.5 – Configuraciones de trama válidas**

Parámetro	Capacidad
$MSG_{min}$	$4000 \leq MSG_{min} < 64000$
$MSG_{máx}$	$MSG_{máx} = 64000$
$N_{BC}$	$1 \leq N_{BC} \leq 4$
$N_{LP}$	$1 \leq N_{LP} \leq 4$
$MSG_{LP}$	$0 \leq MSG_{LP} \leq 3$
$MSG_C$	Los valores válidos de $MSG_C$ son los necesarios para soportar las velocidades de tara válidas mínima y máxima, $MSG_{min}$ 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 $8 \leq \sum L_p \leq 15 \times (NSC - 1)$
Relación entre $S_p$ y $M_p$	Son válidas las configuraciones que satisfagan la siguiente relación: $M_p / 3 \leq S_p \leq 32 \times M_p$ (véase la nota 1).
Limitaciones de la velocidad de tara	Son válidas las configuraciones que satisfagan la siguiente relación: $0,1 \text{ kbit/s} \leq OR_p \leq 64 \text{ kbit/s}$ (véase la nota 2).
Limitaciones de retardo	Son válidas las configuraciones que satisfagan la siguiente relación: $1/3 \leq S_p \leq 64$ (véase la nota 3).

## Cuadro 7-8/G.992.5 – Configuraciones de trama válidas

Parámetro	Capacidad
Periodo del canal de tara	En la inicialización son válidas las configuraciones que proporcionan un periodo $PER_p$ para cada canal de tara entre 15 y 20 ms. Tras una configuración en línea del tipo 2 (DDR) o del tipo 3 (SRA), son válidas las configuraciones que proporcionan un periodo $PER_p$ para cada canal de tara entre 1,875 y 160 ms.
NOTA 1 – Esta condición limita el número de tramas de datos Mux por símbolo. NOTA 2 – El límite inferior de la velocidad de tara de 0,1 kbit/s corresponde a un $SEQ_p = 2$ (véase el cuadro 7-14/G.992.3) y a un periodo de canal de tara de 160 ms. NOTA 3 – Esta condición limita el número de palabras de código FEC por símbolo.	

NOTA – La función PMS-TC G.992.5 sólo se diferencia de la PMS-TC G.992.3 en el límite superior del número de tramas de datos Mux por símbolo y en el de palabras de código FEC por símbolo. La Rec. UIT-T G.992.5 define un límite superior de tres, mientras que la Rec. UIT-T G.992.3 lo define de dos.

### 7.6.3 Configuraciones obligatorias

Véase 7.6.3/G.992.3.

### 7.7 Procedimientos del plano de datos

Véase 7.7/G.992.3.

### 7.8 Procedimientos del plano de control

Véase 7.8/G.992.3.

### 7.9 Procedimientos del plano de gestión

Véase 7.9/G.992.3.

### 7.10 Procedimientos de inicialización

Véase 7.10/G.992.3.

A los efectos de la presente Recomendación, el valor de 12 bits sin signo  $net\_max$  del cuadro 7-18/G.992.3 se obtiene dividiendo la velocidad de datos por 8000 (en vez de por 4000 como ocurría en la Rec. UIT-T G.992.3).

### 7.11 Reconfiguración en línea

Véase 7.11/G.992.3.

### 7.12 Modo de gestión de la alimentación

Véase 7.12/G.992.3.

## 8 Función dependiente del medio físico

Véase la cláusula 8/G.992.3.

### 8.1 Capacidades de transporte

Véase 8.1/G.992.3.

## 8.2 Funciones adicionales

Véase 8.2/G.992.3.

## 8.3 Señales y primitivas de la interfaz de bloqueo

Véase 8.3/G.992.3.

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

Véase 8.4/G.992.3.

## 8.5 Parámetros de control

### 8.5.1 Definición de los parámetros de control

La configuración de la función PMD se controla mediante un conjunto de parámetros de control definido en 8.5.1/G.992.3.

Los valores de  $tss_i$  dependen de los asignados a la CO-MIB (véase la Rec. UIT-T G.997.1 [4]) y de las capacidades locales, y se intercambian en la fase G.994.1. Los valores de  $tss_i$  vienen determinados por la función de transmisión de la ATU:

- En sentido ascendente, los valores asignados a la CO-MIB consisten en una indicación para cada subportadora ascendente de qué subportadoras pueden encontrarse en el SUPPORTEDset ascendente y de cuáles no deben encontrarse en el mismo. Esta información se transporta de la ATU-C a la ATU-R en el bloque de parámetros de conformación del espectro ascendente CL G.994.1 y la utiliza la ATU-R (en combinación con las restricciones locales) para determinar qué subportadoras han de incluirse en el SUPPORTEDset ascendente (véase 8.13.2.4).
- En sentido descendente, los valores asignados a la CO-MIB consisten en una indicación para cada subportadora en sentido descendente de qué subportadoras pueden encontrarse en el SUPPORTEDset descendente y de cuáles no deben encontrarse en el mismo. Esta información la utiliza la ATU-C (en combinación con las restricciones locales) para determinar qué subportadoras han de incluirse en el SUPPORTEDset descendente (véase 8.13.2.4).
- En sentido descendente, entre los valores asignados a la CO-MIB, se encuentra también la plantilla de PSD descendente aplicable en el punto de referencia U-C2 (véase la cláusula 5). Esta plantilla de PSD de la MIB puede imponer restricciones de PSD adicionales a las de la plantilla de PSD límite definida en el anexo pertinente, en función de la opción de aplicación elegida. Esta información la utiliza la ATU-C (en combinación con las restricciones locales) para determinar qué subportadoras han de incluirse en el SUPPORTEDset descendente (véase 8.13.2.4) y para determinar el nivel de conformación espectral (es decir el valor de  $tss_i$ ) que ha de aplicarse a dichas subportadoras. La plantilla de PSD descendente especificada mediante la CO-MIB deberá satisfacer los demás requisitos definidos en esta cláusula.

La plantilla de la PSD descendente en la CO-MIB deberá especificarse mediante un conjunto de puntos de corte. Cada uno de los puntos de corte consistirá en el índice  $t$  de la subportadora y en el nivel de plantilla de PSD de la MIB (expresado en dBm/Hz) en dicha subportadora. Por consiguiente, el conjunto de puntos de corte puede representarse por  $[(t_1, PSD_1), (t_2, PSD_2), \dots, (t_N, PSD_N)]$ . En la CO-MIB, el índice de la subportadora se codificará como entero sin signo en el intervalo *redondeo\_por\_exceso\_de( $f_{pb\_start}/\Delta f$ )* a *redondeo\_por\_defecto\_de( $f_{pb\_stop}/\Delta f$ )*, siendo  $f_{pb\_start}$  y  $f_{pb\_stop}$ , respectivamente, los bordes superior e inferior de la banda de paso y  $\Delta f$  la separación entre subportadoras definida en 8.8.1. La banda de paso se define en los anexos A, B o I, según corresponda a la opción de aplicación elegida. El nivel de la plantilla de PSD de la MIB deberá codificarse como entero sin signo, representando niveles de plantilla de PSD de

la MIB entre 0 dBm/Hz (codificado como 0) y -127,5 dBm/Hz (codificado como 255), en saltos de 0,5 dBm/Hz, siendo el intervalo de validez de 0 a -95 dBm/Hz. El número máximo de puntos de corte es de 32.

El conjunto de puntos de corte especificado en la CO-MIB deberá respetar las siguientes restricciones y la plantilla de PSD de la MIB correspondiente a cada frecuencia  $f$  se definirá del siguiente modo:

1) *General*

- $t_n < t_{n+1}$  para  $n = 1$  a  $N - 1$ .
- $f_n = t_n \times \Delta f$ .

2) *Extremo de baja frecuencia y extremo de alta frecuencia de la plantilla (f) de PSD de la MIB*

- $t_1 = \text{redondeo\_por\_exceso\_de}(f_{pb\_start}/\Delta f)$  o  $(73 \leq t_1 \leq 271)$ .
- $t_N = \text{redondeo\_por\_defecto\_de}(f_{pb\_stop}/\Delta f)$ .
- $f_{lm\_start}$  = frecuencia a la que la ampliación plana por debajo de  $f_1$  cruza la plantilla límite (0 Hz si no hay intersección).
- $f_{lm\_stop}$  = frecuencia a la que la ampliación plana por encima de  $f_N$  cruza la plantilla límite.
- A las frecuencias por debajo de  $f_1$  o por encima de  $f_N$ , la plantilla de PSD de la MIB deberá obtenerse del siguiente modo:

$$Plantilla\ PSD\ MIB(f) = \begin{cases} Plantilla\ limite(f) & f < f_{lm\_start} \\ PSD_1 & f_{lm\_start} \leq f \leq f_1 \\ PSD_N & f_N < f \leq f_{lm\_stop} \\ Plantilla\ limite(f) & f > f_{lm\_stop} \end{cases}$$

3) *Banda rechazada de la PSD de la MIB en el tramo inferior de frecuencias:*

si  $(73 \leq t_1 \leq 271)$  entonces:

- $PSD_1 = -95$  dBm/Hz.
- El conjunto de valores  $t_2$  válidos coincide con cada décimo tono comenzando en el tono 100 y terminando en el tono 280.
- El valor de  $t_1$  será:

$$t_1 = \text{redondeo\_por\_defecto\_de} \left( t_2 - \left( \frac{PSD_2 - PSD_1}{2,2 \text{ dB/tono}} \right) \right)$$

- A las frecuencias comprendidas entre  $f_1$  y  $f_2$ , la plantilla PSD de la MIB se obtiene por interpolación en dB, en una escala logarítmica de frecuencias, del siguiente modo:

$$Plantilla\ PSD\ MIB(f) = \begin{cases} PSD_1 + (PSD_2 - PSD_1) \times \frac{\log((f/\Delta f)/t_1)}{\log(t_2/t_1)} & f_1 < f \leq f_2 \end{cases}$$

4) *Conformación de la PSD de la MIB dentro de banda*

si  $t_1 = \text{redondeo\_por\_exceso\_de}(f\_pb\_start/\Delta f)$  entonces para  $n = 1$  a  $N - 1$ :

si  $(73 \leq t_1 \leq 271)$  entonces para  $n = 2$  a  $N - 1$ :

– La pendiente dentro de banda deberá cumplir:

$$\left| \frac{PSD_{n+1} - PSD_n}{t_{n+1} - t_n} \right| \leq 0,75 \text{ dB/tono}$$

–  $\text{MÁX}(PSD_n) - \text{MÍN}(PSD_n) \leq 20 \text{ dB}$ .

–  $\text{MÁX PSD de la plantilla límite} - 20 \text{ dB} \leq \text{MÁX}(PSD_n) \leq \text{MÁX PSD de la plantilla límite}$ .

– La plantilla de PSD de la MIB se obtiene por interpolación en dB, en una escala lineal de frecuencias, del siguiente modo:

$$\text{Plantilla PSD MIB}(f) = \begin{cases} PSD_n + (PSD_{n+1} - PSD_n) \times \frac{(f/\Delta f) - t_n}{t_{n+1} - t_n} & f_n < f \leq f_{n+1} \end{cases}$$

NOTA – Si el índice de la subportadora del primer punto de corte es  $73 \leq t_1 \leq 271$ , se crea una banda rechazada en el tramo inferior de frecuencias de la banda de paso, aplicándose conformación espectral al resto de la banda de paso. Si  $t_1 = \text{redondeo\_por\_defecto\_de}(f\_pb\_start/\Delta f)$ , entonces sólo se aplica conformación espectral en la banda de paso.

5) *Especificación de la banda RFI*

– Se define una banda RFI en la plantilla de la PSD de la CO-MIB mediante un conjunto de 4 puntos de corte  $(t(i+1), PSD(i+1))$  a  $(t(i+4), PSD(i+4))$ , como se representa en la figura 8.5.1-1. Además, la CO-MIB contiene asimismo una indicación explícita de que el par  $(t(i+2), t(i+3))$  representa una banda RFI (véase la Rec. UIT-T G.997.1).

– Las restricciones para los puntos de corte que definen una banda RFI son las siguientes:

$$\frac{PSD_{i+1} - PSD_{i+2}}{t_{i+1} - t_{i+2}} \leq 1,5 \text{ dB/tono}$$

$$PSD_{i+2} \geq PSD\_Limitmask(f_{i+2}) - 33,5 \text{ dB}$$

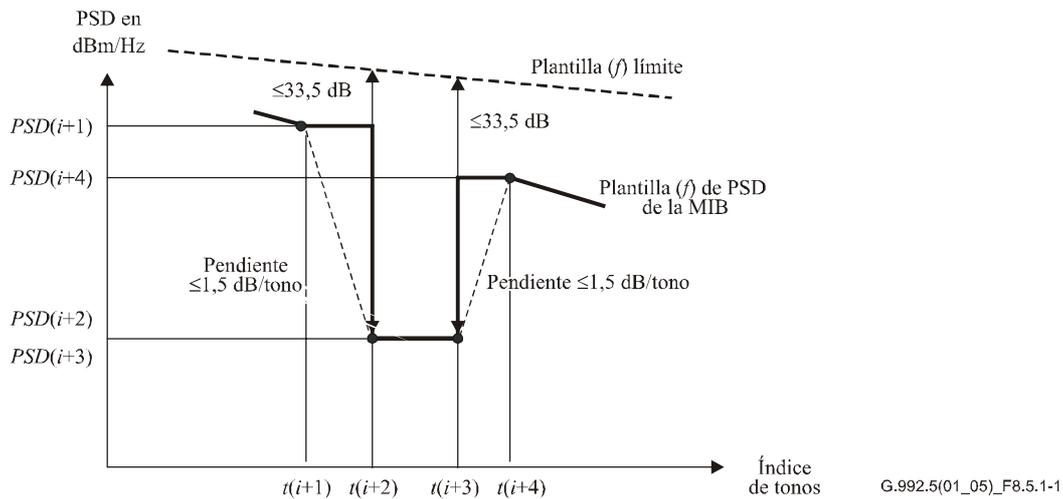
$$PSD_{i+2} = PSD_{i+3}$$

$$PSD_{i+3} \geq PSD\_Limitmask(f_{i+3}) - 33,5 \text{ dB}$$

$$\frac{PSD_{i+4} - PSD_{i+3}}{t_{i+4} - t_{i+3}} \leq 1,5 \text{ dB/tono}$$

– En la banda RFI, la plantilla de PSD de la MIB viene definida por las siguientes ecuaciones:

$$\text{Plantilla PSD MIB}(f) = \begin{cases} PSD_{i+1} & f_{i+1} \leq f \leq f_{i+2} \\ PSD_{i+2} = PSD_{i+3} & f_{i+2} \leq f \leq f_{i+3} \\ PSD_{i+4} & f_{i+3} \leq f \leq f_{i+4} \end{cases}$$

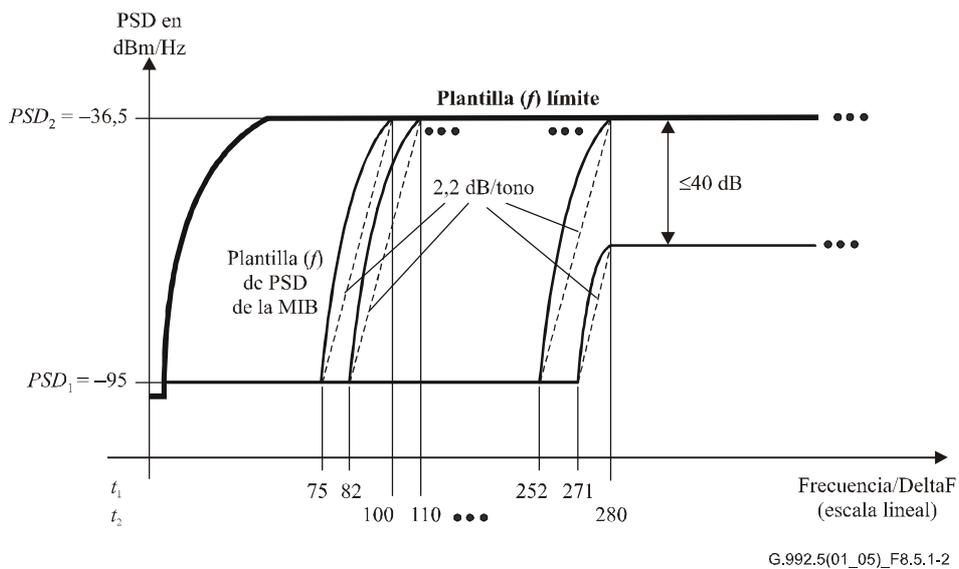


**Figura 8.5.1-1/G.992.5 – Restricciones para los puntos de corte y la plantilla (f) de PSD de la MIB**

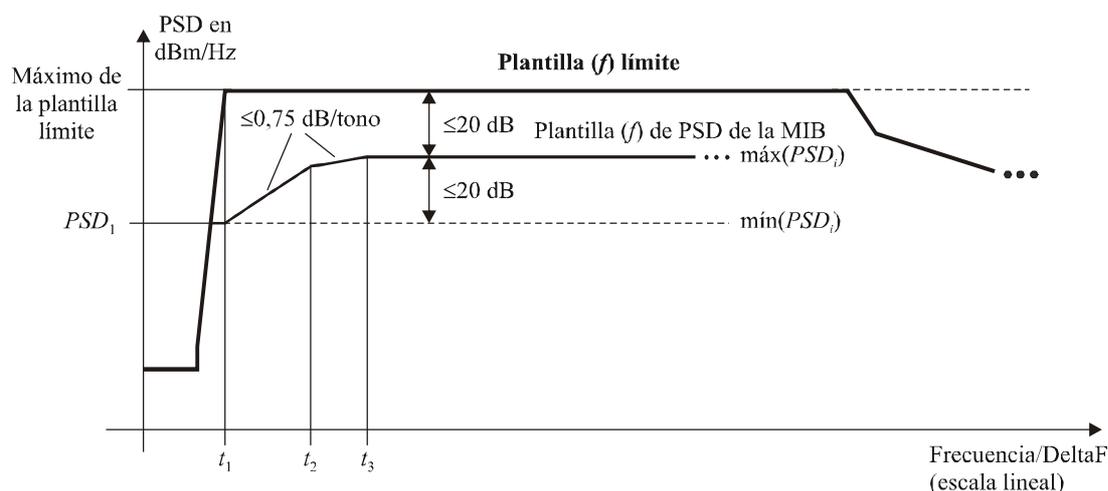
La plantilla de PSD de la MIB (de carácter informativo) se define como la plantilla de PSD de la CO-MIB  $-3,5$  dB, para  $f_{lm\_start} \leq f \leq f_{lm\_stop}$ , salvo para la banda rechazada de la PSD de la MIB en el tramo inferior de frecuencias, que se mantiene a  $-95$  dBm/Hz, y la banda rechazada de las bandas RFI que se mantiene en  $PSD(i + 2)$ .

La plantilla de PSD que deberá respetar el transmisor de la ATU-C en el punto de referencia U-C2 deberá ser la mínima (a cada frecuencia) de la plantilla de PSD límite (especificada en los anexos A, B o I) y de la plantilla de PSD de la CO-MIB especificada en la CO-MIB.

Las figuras siguientes representan ejemplos de plantillas de PSD de la MIB que pueden construirse respetando las restricciones citadas. La figura 8.5.1-2 representa varias plantillas de PSD que introducen una banda rechazada en el primer tramo de una banda de frecuencias. La figura 8.5.1-3 representa las restricciones aplicables a la conformación dentro de banda de la PSD de la MIB. En la práctica pueden combinarse las técnicas instrumentales de PSD mostradas en estas figuras.



**Figura 8.5.1-2/G.992.5 – Representación de la banda rechazada en el primer tramo de la banda de frecuencias**



G.992.5(01\_05)\_F8.5.1-3

**Figura 8.5.1-3/G.992.5 – Representación de las restricciones para la conformación dentro de banda de la PSD de la MIB**

### 8.5.2 Valores obligatorios y opcionales de los parámetros de control

Véase 8.5.2/G.992.3.

### 8.5.3 Asignación de valores a los parámetros de control durante la inicialización

Véase 8.5.3/G.992.3.

#### 8.5.3.1 Durante la fase G.994.1

Véase 8.5.4/G.992.3.

#### 8.5.3.2 Durante la fase de análisis del canal

El formato de los parámetros de control de la función PMD de los mensajes MSG1 se ajustará al contenido del cuadro 8-11.

**Cuadro 8-11/G.992.5 – Formato de los parámetros de control de la función PMD de MSG1**

Parámetro	Formato
<i>TARSNRM</i>	Entero de 9 bits sin signo, de 0 a 310 (0 a 31 dB en saltos de 0,1 dB).
<i>MINSNRM</i>	Entero de 9 bits sin signo, de 0 a 310 (0 a 31 dB en saltos de 0,1 dB).
<i>MAXSNRM</i>	Entero de 9 bits sin signo, de 0 a 310 (0 a 31 dB en saltos de 0,1 dB). El valor 511 es un valor especial que indica que el margen de exceso con respecto a <i>MAXSNRM</i> no necesita minimizarse (véase 8.6.4/G.992.3), es decir que el valor <i>MAXSNRM</i> es efectivamente infinito.
<i>RA-MODE</i>	Entero de 2 bits sin signo, valores de 1 a 3.
<i>PM-MODE</i>	Indicación binaria de 2 bits, cada uno de ellos a 0 ó 1.
<i>RA-USNRM</i>	Entero de 9 bits sin signo, de 0 a 310 (0 a 31 dB saltos de 0,1 dB).
<i>RA-UTIME</i>	Entero de 14 bits sin signo, de 0 a 16383 (en segundos).
<i>RA-DSNRM</i>	Entero de 9 bits sin signo, de 0 a 310 (0 a 31 dB en saltos de 0,1 dB).
<i>RA-DTIME</i>	Entero de 14 bits sin signo, de 0 a 16383 (en segundos).
<i>BIMAX</i>	Entero de 4 bits sin signo, de 8 a 15.
<i>EXTGI</i>	Entero de 8 bits sin signo, de 0 a 255 (0 a 25,5 dB en saltos de 0,1 dB).

**Cuadro 8-11/G.992.5 – Formato de los parámetros de control de la función PMD de MSG1**

Parámetro	Formato
<i>CA-MEDLEY</i>	Entero de 6 bits sin signo, de 0 a 63 (por 512 símbolos).
<i>WINDOW SAMPLES</i>	Las muestras de ventana se representan por <i>NSCds/64</i> entradas. Cada entrada es un entero sin signo de 16 bits múltiplo de $2^{-16}$ (véase 8.8.4).

El valor *CA-MEDLEY* representa la duración mínima (en múltiplos de 512 símbolos) del estado MEDLEY durante la fase de análisis del canal de inicialización. Puede ser distinto para la ATU-C (*CA-MEDLEY<sub>us</sub>* indica la duración mínima del estado R-MEDLEY) y para la ATU-R (*CA-MEDLEY<sub>ds</sub>* indica la duración mínima del estado C-MEDLEY). Véanse 8.13.5.1.4 y 8.13.5.2.4/G.992.3.

Los parámetros de control de la función PMD que se intercambian en el mensaje C-MSG1 se relacionan en el cuadro 8-12. Las muestras de ventana deberán incluirse únicamente cuando se utilicen ventanas (lo que se indica en C-MSG-FMT, véase 8.13.3.1.10).

**Cuadro 8-12/G.992.5 – Parámetros de control de la función PMD incluidos en C-MSG1**

Número de octeto [i]	Parámetro	Bits PMD del formato [8 × i + 7 a 8 × i + 0]
0	<i>TARSNRMds</i> (LSB)	[ xxxx xxxx ], bits 7 a 0
1	<i>TARSNRMds</i> (MSB)	[ 0000 00xx ], bit 8
2	<i>MINSNRMds</i> (LSB)	[ xxxx xxxx ], bits 7 a 0
3	<i>MINSNRMds</i> (MSB)	[ 0000 000x ], bit 8
4	<i>MAXSNRMds</i> (LSB)	[ xxxx xxxx ], bits 7 a 0
5	<i>MAXSNRMds</i> (MSB)	[ 0000 000x ], bit 8
6	<i>RA-MODEds</i>	[ 0000 00xx ], bits 1 a 0
7	<i>PM-MODE</i>	[ 0000 00xx ], bits 1 a 0
8	<i>RA-USNRMds</i> (LSB)	[ xxxx xxxx ], bits 7 a 0
9	<i>RA-USNRMds</i> (MSB)	[ 0000 000x ], bit 8
10	<i>RA-UTIMEds</i> (LSB)	[ xxxx xxxx ], bits 7 a 0
11	<i>RA-UTIMEds</i> (MSB)	[ 00xx xxxx ], bits 13 a 8
12	<i>RA-DSNRMds</i> (LSB)	[ xxxx xxxx ], bits 7 a 0
13	<i>RA-DSNRMds</i> (MSB)	[ 0000 000x ], bit 8
14	<i>RA-DTIMEds</i> (LSB)	[ xxxx xxxx ], bits 7 a 0
15	<i>RA-DTIMEds</i> (MSB)	[ 00xx xxxx ], bits 13 a 8
16	<i>BIMAXds</i>	[ 0000 xxxx ], bits 3 a 0
17	<i>EXTGlds</i>	[ xxxx xxxx ], bits 7 a 0
18	<i>CA-MEDLEY<sub>us</sub></i>	[ 00xx xxxx ], bits 5 a 0
19	Reserved	[ 0000 0000 ]
20	<i>w(0)</i> (LSB)	[ xxxx xxxx ], bits 7 a 0
21	<i>w(0)</i> (MSB)	[ xxxx xxxx ], bits 15 a 8
...	...	...
18 + <i>NSCds/32</i>	<i>w(NSCds/64 - 1)</i> (LSB)	[ xxxx xxxx ], bits 7 a 0
19 + <i>NSCds/32</i>	<i>w(NSCds/64 - 1)</i> (MSB)	[ xxxx xxxx ], bits 15 a 8

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

**Cuadro 8-13/G.992.5 – Parámetros de control de la función PMD incluidos en R-MSG1**

Número de octeto [i]	Parámetro	Bits PMD del formato [8 × i + 7 a 8 × i + 0]
0	<i>BIMAX<sub>us</sub></i>	[ 0000 xxxx ], bits 3 a 0
1	<i>EXTG<sub>lus</sub></i>	[ xxxx xxxx ], bits 7 a 0
2	<i>CA-MEDLEY<sub>ds</sub></i>	[ 00xx xxxx ], bits 5 a 0
3		[ 0000 0000 ]

El valor *EXTGI* deberá encontrarse en el intervalo [0 ...*MAXNOMPSD* – *NOMPSD*]. Este valor puede depender o no de las capacidades de la función PMD de transmisión y de las características de línea identificadas durante la fase de descubrimiento del canal. La función PMD de recepción deberá utilizar valores  $g_i$  dentro del intervalo [–14,5 .. + 2,5 + *EXTGI*]. Dependiendo de sus capacidades y de las características de la línea identificadas durante la fase de descubrimiento del canal, la función PMD de recepción puede utilizar o no valores  $g_i$  hasta el valor máximo admitido.

La ATU-C deberá fijar los valores de la *REFPSD<sub>ds</sub>* de la *tss<sub>i</sub>* descendente y del *EXTG<sub>lds</sub>* de modo que ninguna de las subportadoras del conjunto MEDLEY en sentido descendente viole la plantilla de PSD de transmisión en sentido descendente, incluso cuando el valor de  $g_i$  solicitado por la ATU-R alcance (2,5 + *EXTGI*) dB para una o más de dichas subportadoras.

NOTA – Sólo puede utilizarse un rango ampliado de valores  $g_i$  si la función PSD de transmisión decide utilizar un nivel de PSD de transmisión nominal por debajo del nivel máximo de PSD de transmisión permitido por la CO-MIB (véase 8.5.1) y sólo puede utilizarse dentro de los límites de la plantilla PSD establecidos por la CO-MIB.

### 8.5.3.3 Durante la fase de intercambio

El formato de los parámetros de prueba y control de la función PMD que intervienen en los mensajes PARAMS deberán ajustarse al contenido del cuadro 8-14.

**Cuadro 8-14/G.992.5 – Formato de los parámetros de control de la función PMD incluidos en PARAMS**

<b>Parámetro</b>	<b>Formato</b>
<i>LATN</i>	Parámetro de prueba (véase 8.12.3/G.992.3)
<i>SATN</i>	Parámetro de prueba (véase 8.12.3/G.992.3)
<i>SNRM</i>	Parámetro de prueba (véase 8.12.3/G.992.3)
<i>ATTNDR</i>	Parámetro de prueba (véase 8.12.3/G.992.3)
<i>ACTATP</i>	Parámetro de prueba (véase 8.12.3/G.992.3)
<i>TRELLIS</i>	Indicación binaria, se pone a 0 ó 1
Cuadro de ganancias y bits	El cuadro de ganancias y bits se representan mediante $NSC - 1$ entradas o $2 \times (NSC - 1)$ octetos. Cada entrada consiste en un entero de 16 bits sin signo. Bits en los 4 LSB, ganancia en los 12 MSB, escala lineal. El valor de la ganancia se representará mediante 3 bits a la izquierda de la coma decimal y 9 bits a la derecha, o sea con una granularidad de 1/512 en una escala lineal.
Cuadro de ordenación de tonos	La ordenación de tonos se representa mediante $NSC - 1$ entradas. Cada entrada consiste en un entero de 11 bits sin signo, representando un índice de subportadora en el intervalo 1 a $NSC - 1$ .

Los parámetros de prueba se convierten en mensajes utilizando un número entero de octetos por valor de parámetro. Cuando el valor de parámetro definido en 8.12.3/G.992.3 venga representado por un número de bits que no quepa en un número entero de octetos, el valor de parámetro se trasladará a los bits menos significativos de los octetos del mensaje. Los bits más significativos no utilizados se pondrán a 0 en los valores de parámetros sin signo y se pondrán al bit de signo en los 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 relacionan en el cuadro 8-15.

**Cuadro 8-15/G.992.5 – Parámetros de control de la función PMD incluidos en C-PARAMS**

<b>Número de octeto [i]</b>	<b>Parámetro</b>	<b>Bits PMD del formato [8 × i + 7 a 8 × i + 0]</b>
0	<i>LATNus</i> (LSB)	[ xxxx xxxx ], bits 7 a 0
1	<i>LATNus</i> (MSB)	[ 0000 00xx ], bits 9 y 8
2	<i>SATNus</i> (LSB)	[ xxxx xxxx ], bits 7 a 0
3	<i>SATNus</i> (MSB)	[ 0000 00xx ], bits 9 y 8
4	<i>SNRMus</i> (LSB)	[ xxxx xxxx ], bits 7 a 0
5	<i>SNRMus</i> (MSB)	[ ssss sxxx ], bits 10 a 8
6	<i>ATTNDRus</i> (LSB)	[ xxxx xxxx ], bits 7 a 0
7	<i>ATTNDRus</i>	[ xxxx xxxx ], bits 15 a 8
8	<i>ATTNDRus</i>	[ xxxx xxxx ], bits 23 a 16
9	<i>ATTNDRus</i> (MSB)	[ xxxx xxxx ], bits 31 a 24
10	<i>ACTATPus</i> (LSB)	[ xxxx xxxx ], bits 7 a 0
11	<i>ACTATPus</i> (MSB)	[ ssss ssxx ], bits 9 y 8
12	<i>TRELLISus</i>	[ 0000 000x ], bit 0

**Cuadro 8-15/G.992.5 – Parámetros de control de la función PMD incluidos en C-PARAMS**

Número de octeto [i]	Parámetro	Bits PMD del formato [8 × i + 7 a 8 × i + 0]
13	Reservado	[ 0000 0000 ]
14	Ganancias y bits en sentido ascendente para la subportadora 1 (LSB)	[ gggg bbbb ], bits 7 a 0
15	Ganancias y bits en sentido ascendente para la subportadora 1 (MSB)	[ gggg gggg ], bits 15 a 8
...	...	...
10 + 2 × NSCus	Ganancias y bits en sentido ascendente para la subportadora NSCus – 1 (LSB)	[ gggg bbbb ], bits 7 a 0
11 + 2 × NSCus	Ganancias y bits en sentido ascendente para la subportadora NSCus – 1 (MSB)	[ gggg gggg ], bits 15 a 8
12 + 2 × NSCus	Reservado	[ 0000 0000 ]
13 + 2 × NSCus	Reservado	[ 0000 0000 ]
14 + 2 × NSCus	Ordenación de tonos en sentido ascendente Primera subportadora a convertir (LSB)	[ xxxx xxxx ], bits 7 a 0
15 + 2 × NSCus	Ordenación de tonos en sentido ascendente Primera subportadora a convertir (MSB)	[ 0000 0xxx ], bits 10 a 8
...	...	...
10 + 4 × NSCus	Ordenación de tonos en sentido ascendente Última subportadora a convertir (LSB)	[ xxxx xxxx ], bits 7 a 0
11 + 4 × NSCus	Ordenación de tonos en sentido ascendente Última subportadora a convertir (MSB)	[ 0000 0xxx ], bits 10 a 8

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

**Cuadro 8-16/G.992.5 – Parámetros de control de la función PMD incluidos en R-PARAMS**

Número de octeto [i]	Parámetro	Bits PMD del formato [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
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

**Cuadro 8-16/G.992.5 – Parámetros de control de la función PMD incluidos en R-PARAMS**

Número de octeto [i]	Parámetro	Bits PMD del formato [8 × i + 7 a 8 × i + 0]
12	<i>TRELLISds</i>	[ 0000 000x ], bit 0
13	Reservado	[ 0000 0000 ]
14	Ganancias y bits en sentido descendente para la subportadora 1 (LSB)	[ gggg bbbb ], bits 7 a 0
15	Ganancias y bits en sentido descendente para la subportadora 1 (MSB)	[ gggg gggg ], bits 15 a 8
...	...	...
10 + 2 × <i>NSCds</i>	Ganancias y bits en sentido descendente para la subportadora <i>NSCds</i> – 1 (LSB)	[ gggg bbbb ], bits 7 a 0
11 + 2 × <i>NSCds</i>	Ganancias y bits en sentido descendente para la 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>	Reservado	[ 0000 0000 ]
14 + 2 × <i>NSCds</i>	Ordenación de tonos en sentido descendente Primera subportadora a convertir (LSB)	[ xxxx xxxx ], bits 7 a 0
15 + 2 × <i>NSCds</i>	Ordenación de tonos en sentido descendente Primera subportadora a convertir	[ 0000 0xxx ], bits 10 a 8
...	...	...
10 + 4 × <i>NSCds</i>	Ordenación de tonos en sentido descendente Última subportadora a convertir	[ xxxx xxxx ], bits 7 a 0
11 + 4 × <i>NSCds</i>	Ordenación de tonos en sentido descendente Última subportadora a convertir	[ 0000 0xxx ], bits 10 a 8

## 8.6 Codificador de constelación para los símbolos de datos

Véase 8.6/G.992.3.

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

Véase 8.7/G.992.3.

## 8.8 Modulación

Véase 8.8/G.992.3.

### 8.8.1 Subportadoras

Véase 8.8.1/G.992.3.

### 8.8.2 Transformada inversa de Fourier discreta (IDFT)

Véase 8.8.2/G.992.3.

### 8.8.3 Prefijo cíclico y sufijo cíclico

Se puede utilizar un prefijo cíclico de  $(2 \times NSC \times 5/64)$  muestras con una velocidad de símbolos de datos de 4 kHz, una separación entre subportadoras DMT de  $\Delta f = 4,3125$  kHz y un tamaño de IDFT de  $2 \times NSC$ . Es decir:

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

No obstante, el prefijo cíclico deberá acortarse hasta  $(2 \times NSC \times 4/64 = NSC/8)$  muestras, insertándose un símbolo de sincronización (de  $2 \times NSC \times 68/64$  muestras de longitud) tras cada 68 símbolos de datos. Es decir:

$$\left(2 \times NSC \times \frac{4}{64} + 2 \times NSC\right) \times 69 = \left(2 \times NSC \times \frac{5}{64} + 2 \times NSC\right) \times 68$$

Para los símbolos con prefijo cíclico, las últimas  $NSC/8$  muestras del resultado de la IDFT ( $x_n$  para  $n = 2 \times NSC - NSC/8$  a  $2 \times NSC - 1$ ) deberán anteponerse al bloque de  $2 \times NSC$  muestras, formando 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.

En sentido descendente, el transmisor ATU-C puede utilizar ventanas. Si se utilizan ventanas, los símbolos con prefijo cíclico también deberán tener un sufijo cíclico. Si no se utilizan ventanas, los símbolos con prefijo cíclico no deberán tener sufijo cíclico. Para los símbolos con sufijo cíclico, las primeras  $NSC/32$  muestras resultado de la IDFT ( $x_n$  para  $n = 0$  a  $NSC/32 - 1$ ) se añadirán al bloque de  $(2 \times NSC \times 17/16)$  muestras, formando un bloque de  $(2 \times NSC \times 69/64)$  muestras. Los símbolos con sufijo cíclico se transmiten a una velocidad de símbolos de  $4,3125 \times 16/17 \approx 4,059$  kHz.

El prefijo cíclico (y el sufijo cuando se utilicen ventanas) deberá aplicarse a todos los símbolos transmitidos comenzando en la fase de análisis del canal de la secuencia de inicialización (véase 8.13.5). Antes de la fase de análisis del canal, todos los símbolos se transmitirán con prefijo cíclico pero sin sufijo cíclico. Los símbolos transmitidos sin prefijo cíclico y sin sufijo cíclico se transmiten a una velocidad de símbolos de 4,3125 kHz.

Si se utiliza una IDFT sobremuestreada (o sea con  $N > NSC$ , véase 8.8.2), el número de muestras con prefijo cíclico y el número de muestras con sufijo cíclico deberán adaptarse convenientemente. Para los símbolos con prefijo cíclico, las  $N/8$  últimas muestras del resultado de la IDFT ( $x_n$  para  $n = 2 \times N - N/8$  a  $2 \times N - 1$ ) deberá anteponerse al bloque de  $2 \times N$  muestras, formando un bloque de  $(2 \times N \times 17/16)$  muestras. Para los símbolos con sufijo cíclico, las  $N/32$  primeras muestras del resultado de la IDFT ( $x_n$  para  $n = 0$  a  $N/32 - 1$ ) se añadirán al bloque de  $(2 \times N \times 17/16)$  muestras, formando un bloque de  $(2 \times N \times 69/64)$  muestras.

### 8.8.4 Conversor paralelo/serie

El bloque de  $x_n$  muestras ( $n = 0$  a  $2 \times NSC - 1$ ) se introducirá secuencialmente en el convertidor de digital a analógico (DAC, *digital-to-analog converter*).

Si no se utilizan prefijos cíclicos, las muestras DAC  $y_n$  en secuencia son:

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

Si se utiliza un prefijo cíclico, las muestras DAC  $y_n$  en secuencia son (véase la figura 8-5):

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

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

Si en sentido descendente se utiliza un prefijo cíclico y un sufijo cíclico (ventanas), las muestras DAC en secuencia serán:

$$[1 - w(i)] \times prev\_x(i) + w(i) \times x \left( 2 \times NSC - \frac{NSC}{8} + i \right) \quad \text{para } i = 0 \text{ a } \frac{NSC}{32} - 1$$

$$x \left( 2 \times NSC - \frac{NSC}{8} + i \right) \quad \text{para } i = \frac{NSC}{32} \text{ a } \frac{NSC}{8} - 1$$

$$x(i) \quad \text{para } i = 0 \text{ a } 2 \times NSC - 1$$

donde  $prev\_x(i)$  corresponde al sufijo cíclico del símbolo anterior (véase 8.3.3). Las  $NSC/32$  muestras del sufijo cíclico del símbolo anterior y las  $NSC/32$  primeras muestras del prefijo cíclico del símbolo actual se transmiten superpuestas en el tiempo, es decir se transmite la suma ponderada. La secuencia de muestras DAC definida anteriormente corresponde a la utilización de una ventana de  $(2 \times NSC \times 69/64)$  muestras. La ventana (conjunto de  $w_i$ ) se definirá con arreglo a una representación temporal discreta, del modo siguiente:

$$w_i \text{ a discreción del fabricante} \quad \text{para } i = 0 \text{ a } \frac{NSC}{64} - 1$$

$$w_i = 1 - w \left( \frac{NSC}{32} - 1 - i \right) \quad \text{para } i = \frac{NSC}{64} \text{ a } \frac{NSC}{32} - 1$$

$$w_i = 1 \quad \text{para } i = \frac{NSC}{32} \text{ a } 2 \times NSC \times \frac{17}{16} - 1$$

$$w_i = w \left( 2 \times NSC \times \frac{69}{64} - 1 - i \right) \quad \text{para } i = 2 \times NSC \times \frac{17}{16} \text{ a } 2 \times NSC \times \frac{69}{64} - 1$$

Cada una de las muestras de ventanas discretas en el tiempo se representará mediante un entero de 16 bits sin signo, múltiplo de 65536, dentro del intervalo 0 a  $1 - 2^{-16}$ .

La ventana se definirá con arreglo a una representación temporal continua ( $w(t)$ ) del modo siguiente:

$$w(t) = \sum_{i=0}^{2 \times NSC \times \frac{69}{64} - 1} \text{sen } c(t \times f_s - i) \cdot w_i$$

La ATU-C deberá indicar en el mensaje C-MSG-FMT si se utilizan ventanas o no. Cuando se utilicen ventanas, C-MSG1 contendrá las muestras de ventana  $w(i)$  para  $i = 0$  a  $NSC/64 - 1$  (véase 8.5.3.2). Las  $NSC/64$  muestras definen la ventana completa de  $2 \times NSC \times 69/64$  muestras definida anteriormente.

NOTA – El mensaje C-MSG1 se transmite en los procedimientos de inicialización (véase 8.13) y en los procedimientos de inicialización abreviada (véase 8.14), aunque no se transmite en los procedimientos en modo de diagnóstico de bucle (véase 8.15).

Si se utiliza una IDFT sobremuestreada (es decir,  $N > NSC$ , véase 8.8.2), el número de muestras de ventana deberá ajustarse convenientemente convirtiendo la ventana de representación temporal continua  $w(t)$  en una ventana de  $2 \times N \times 69/64$  muestras. La ATU-C deberá truncar las muestras en el tiempo y redondearlas con la misma precisión que las muestras de ventana (no sobremuestreadas) comunicadas a la ATU-R en el mensaje C-MSG1. El receptor de la ATU-R deberá tener en cuenta

el error que el transmisor de la ATU-C pueda introducir debido a este truncamiento en el tiempo y al proceso de redondeo de los valores.

A la secuencia de muestras que se introduce en el DAC se le puede aplicar un filtrado.

### **8.8.5 El DAC y el AFE**

El DAC produce una señal analógica que atraviesa el extremo frontal analógico (AFE, *analog front-end*) y se transmite por la línea de abonado digital (DSL, *digital subscriber line*). El extremo frontal analógico puede incluir filtrado.

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

## **8.9 Margen dinámico del transmisor**

Véase 8.9/G.992.3.

Debido a que se utiliza una PSD no plana para las señales transmitidas en sentido descendente, quedan en estudio los requisitos de relación de potencia multitono (MTPR) en la ATU-C.

## **8.10 Plantillas espectrales del transmisor**

Véase 8.10/G.992.3.

En esta Recomendación, el anexo L no está definido.

## **8.11 Procedimientos del plano de control**

Véase 8.11/G.992.3.

## **8.12 Procedimientos del plano de gestión**

Véase 8.12/G.992.3.

## **8.13 Procedimientos de inicialización**

Véase 8.13/G.992.3.

### **8.13.1 Sinopsis**

Véase 8.13.1/G.992.3.

### **8.13.2 Fase G.994.1**

Véase 8.13.2/G.992.3.

#### **8.13.2.1 Toma de contacto – ATU-C**

Véase 8.13.2.1/G.992.3.

Los puntos de código de la toma de contacto G.992.5 se definen en la Rec. UIT-T G.994.1 [2].

#### **8.13.2.2 Toma de contacto – ATU-R**

Véase 8.13.2.2/G.992.3.

#### **8.13.2.3 Niveles de PSD de transmisión G.994.1**

Véase 8.13.2.3/G.992.3.

#### 8.13.2.4 Límites espectrales y parámetros de conformación

Los límites espectrales y los parámetros de conformación se aplicarán con arreglo a 8.13.2.4/G.992.3, con las siguientes diferencias:

- Si se utilizan ventanas en sentido descendente,  $w^2(f)$  en la ecuación 8-1/G.992.3 es la transformada de Fourier de la función de autocorrelación de la ventana  $w(t)$  (véase 8.8.4), normalizada de modo que la integral de  $W^2(f)$  sea igual a la unidad.
- Los valores de  $tss_i$  en sentido descendente indicados en el mensaje CL G.994.1 se utilizarán en la fase de descubrimiento del canal.
- Desde la fase de acondicionamiento del transceptor, los valores de  $tss_i$  para las subportadoras incluidas en el SUPPORTEDset descendente deberán limitarse, antes de aplicarse con relación al nivel de *REFPSDs*, de acuerdo con la relación siguiente:

$$ceiled\_log\_tss_i = MIN(log\_tss_i + PCBds, 0 \text{ dB})$$

El *ceiled\_log\_tss\_i* se calculará al principio de la fase de acondicionamiento del transceptor y no deberá ajustarse cuando se produzcan cambios de *PCBds* en tiempo de presentación (por ejemplo, al pasar al estado de gestión de potencia L2 o al de recorte L2, véase 9.4.1.7).

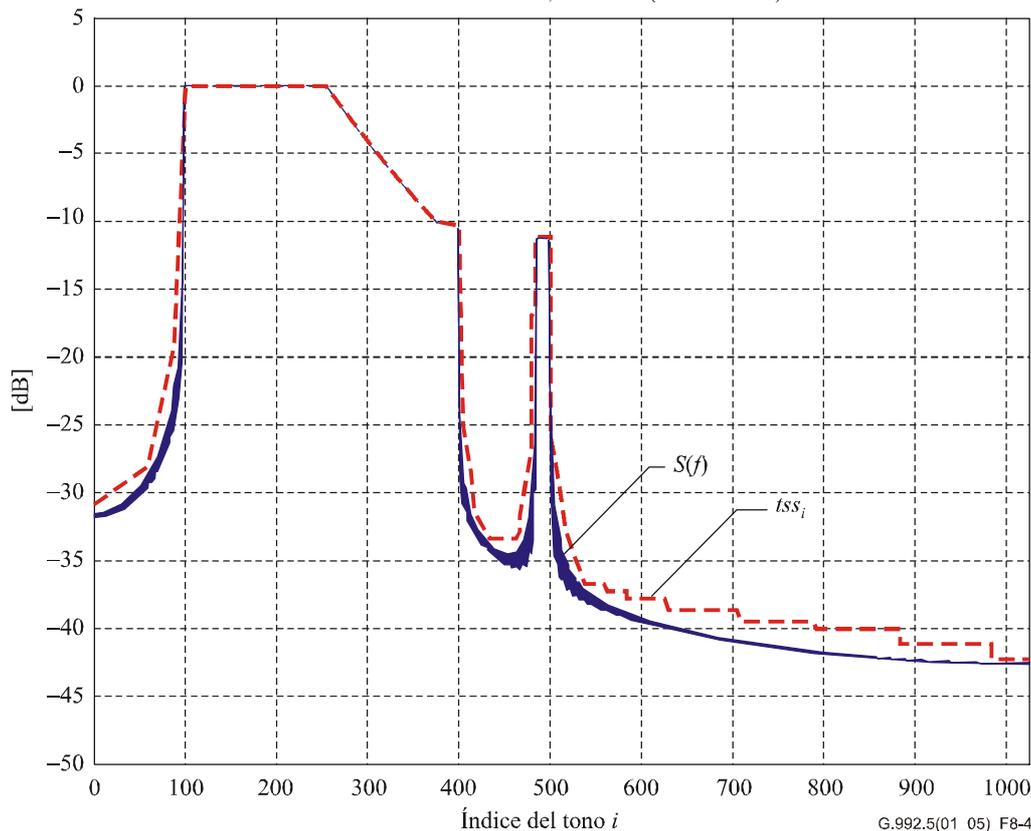
- Desde la fase de acondicionamiento del transceptor, los valores de  $tss_i$  para las subportadoras no incluidas en el SUPPORTEDset en sentido descendente se aplicarán de acuerdo con lo indicado en el mensaje CL G.994.1, relativo al nivel de *REFPSDs*.

NOTA 1 – Esto equivale a limitar la PSD de transmisión al nivel de *REFPSDs* para las subportadoras incluidas en el SUPPORTEDset y a reducir la PSD de transmisión en *PCBds* dB en las subportadoras no incluidas en el SUPPORTEDset. Dependiendo de la conformación de espectro aplicada a los valores de  $tss_i$  indicados en el mensaje CL G.994.1, esto puede reducir el nivel de PSD de transmisión o parcialmente o en toda la banda de paso.

NOTA 2 – Como la ATU-C aplica la reducción de potencia en sentido descendente imponiendo un límite superior a los valores de  $tss_i$  descendentes antes de su aplicación relativa al nivel de *REFPSDs*, el receptor de la ATU-R deberá tener en cuenta los valores de  $tss_i$  en sentido descendente, indicados en el mensaje CL G.994.1, para determinar la reducción de potencia en sentido descendente que debe solicitar mediante el mensaje R-MSG-PCB.

La figura 8-4 muestra un ejemplo de los valores de  $tss_i$  en sentido descendente en función del índice  $i$  de la subportadora, correspondiente al caso en que el SUPPORTEDset contiene subportadoras con los índices  $i = 100$  a  $399$  e  $i = 484$  a  $500$  y para  $N = 2 \times N_{SC} = 1024$  (IDFT sobremuestreada). A las frecuencias  $i \times \Delta f$ , con  $100 \leq i \leq 399$  y  $484 \leq i \leq 500$  y  $\Delta f = 4,3125$  kHz, el valor de  $tss_i$  se escoge de modo tal que para filtros ideales, DAC ideal y AFE ideal, el espectro en la interfaz U corresponda con el espectro de transmisión que figura en el anexo A. A las frecuencias  $i \times \Delta f$ , con  $400 \leq i \leq 483$ , las portadoras no se encuentran en el SUPPORTEDset para evitar la banda de radioaficionados [1,81, 2,0] MHz, considerando una banda de transición de 20 tonos. En este caso se supone que no se utilizan ventanas, y por consiguiente, es necesario aplicar un filtrado de ranura suplementario para alcanzar una banda rechazada de  $-80$  dBm/Hz.

Valores de conformación del espectro de transmisión y  $S(f)$  [100, 500] del espectro con banda de radioaficionados en 1,8-2 MHz (sin ventanas)



**Figura 8-4/G.992.5 – Ejemplo de valores de  $\log_{tss_i}$  en sentido descendente (en dB) en función del índice de la subportadora**

NOTA 3 – En sentido descendente, la CO-MIB contiene una indicación del máximo nivel de PSD de transmisión para cada subportadora en el punto de referencia U-C, aplicable en todo momento, salvo durante la fase G.994.1. La CO-MIB contiene asimismo una indicación para cada subportadora de si se permite o no el envío de ésta desde la fase de inicialización de análisis del canal. En virtud de esta información y teniendo en cuenta sus propias capacidades, la ATU-C selecciona el SUPPORTEDset de subportadoras en sentido descendente y calcula la información del bloque de parámetros de conformación espectral en sentido descendente del CL.

NOTA 4 – En sentido ascendente, la CO-MIB contiene una indicación para cada subportadora de si se permite o no el envío de ésta desde la fase de iniciación de análisis del canal. Esta información se envía a la ATU-R en el bloque de parámetros de conformación espectral en sentido ascendente del CL (mediante la indicación del SUPPORTEDset y utilizando solamente los valores de  $tss_i$  0 y 1 en una escala lineal). En base a esta información y teniendo en cuenta sus propias capacidades, la ATU-R selecciona el SUPPORTEDset de subportadoras en sentido ascendente y calcula la información del bloque de parámetros de conformación espectral en sentido ascendente del CLR.

### 8.13.3 Fase de descubrimiento del canal

Véase 8.13.3/G.992.3.

#### 8.13.3.1 Descubrimiento del canal de la ATU-C

Véase 8.13.3.1/G.992.3.

##### 8.13.3.1.1 C-QUIET1

Véase 8.13.3.1.1/G.992.3.

### **8.13.3.1.2 C-COMB1**

La duración del estado C-COMB1 es fija. En este estado, la ATU-C transmitirá 128 símbolos C-COMB.

Durante este estado, la ATU-R recupera la temporización y mide determinadas características del canal descendente que afectan a la selección del tono piloto C-TREF y al cálculo de la mínima reducción de potencia de la ATU-R necesaria en sentido ascendente y de la mínima reducción de potencia de la ATU-R en sentido descendente. Estas funciones pueden continuar durante C-COMB2.

El símbolo C-COMB se definirá como multitono de banda ancha conteniendo las 16 subportadoras cuyos índices son 11, 23, 35, 47, 59, 64, 71, 83, 95, 107, 119, 143, 179, 203, 227 y 251 y todas las portadoras subsiguientes cuyos índices sean  $251 + k \times 24$  (siendo  $k$  un entero tal que el índice de la subportadora se encuentre dentro del intervalo 256 a  $NSCds - 1$ ). La separación entre subportadoras se ha seleccionado para reducir al mínimo la interferencia audible en la banda POTS antes de aplicar las reducciones que puedan ser necesarias en presencia de un terminal POTS descolgado para limitar la potencia de transmisión agregada a 8,9 dBm (es decir, un nivel de reducción de potencia de 12 dB).

Las subportadoras contenidas en el símbolo C-COMB deberán modular los mismos bits de datos utilizados en los símbolos C-REVERB, de modo que los mismos índices de subportadora modulen los mismos bits de datos con la misma constelación 4-QAM, definida en 8.13.4.1.1. Las subportadoras no contenidas en el símbolo C-COMB se transmitirán sin potencia (es decir,  $X_i = Y_i = 0$ ).

El estado C-COMB1 vendrá seguido del estado C-QUIET2.

### **8.13.3.1.3 C-QUIET2**

Véase 8.13.3.1.3/G.992.3.

### **8.13.3.1.4 C-COMB2**

Véase 8.13.3.1.4/G.992.3.

### **8.13.3.1.5 C-ICOMB1**

Véase 8.13.3.1.5/G.992.3.

### **8.13.3.1.6 C-LINEPROBE**

Véase 8.13.3.1.6/G.992.3.

### **8.13.3.1.7 C-QUIET3**

Véase 8.13.3.1.7/G.992.3.

### **8.13.3.1.8 C-COMB3**

Véase 8.13.3.1.8/G.992.3.

### **8.13.3.1.9 C-ICOMB2**

Véase 8.13.3.1.9/G.992.3.

### **8.13.3.1.10 C-MSG-FMT**

La duración del estado C-MSG-FMT es fija. En el estado C-MSG-FMT, la ATU-C transmitirá 96 símbolos C-COMB o C-ICOMB para modular el mensaje C-MSG-FMT y la CRC. El mensaje C-MSG-FMT transporta información relativa a la presencia, formato y longitud de los mensajes subsiguientes de la ATU-C y de la ATU-R.

El mensaje C-MSG-FMT,  $m$ , viene definido por:

$$m = \{m_{15}, \dots, m_0\}$$

Los bits se definirán con arreglo al contenido del cuadro 8-26.

**Cuadro 8-26/G.992.5 – Definición de los bits correspondientes al mensaje C-MSG-FMT**

Índice del bit	Parámetro	Definición
0	<i>FMT_R-REVERB1</i> (valor 0 ó 1)	Si es 1 indica que la ATU-C solicita la ampliación de la duración del estado R-REVERB1. Si es 0 indica que no se solicita.
1		Reservado, se pone a 0.
2	<i>FMT_C-REVERB4</i> (valor 0 ó 1)	Si es 1 indica que la ATU-C solicita la ampliación de la duración del estado C-REVERB4. Si es 0 indica que no se solicita.
7...3	<i>FMT_R-QUIET4</i> (valor 0 a 31)	El valor (0 a 31) trasladado a estos bits indica la duración del estado R-QUIET4. El MSB deberá trasladarse al índice superior de los bits de mensaje.
8	<i>FMT_C-MSG-PCB</i>	Si es 1 indica que el mensaje C-MSG-PCB incluirá los bits C-BLACKOUT. Si es 0 indica que no lo incluirá.
9	<i>FMT_C-MSG1</i>	Si es 1 indica que se utilizan ventanas y que hay muestras de ventana en el mensaje C-MSG1. Si es 0 indica que no se utilizan ventanas y que no hay muestras de ventanas en el mensaje C-MSG1.
10	<i>FMT-C-MEDLEYPRBS</i>	Si es 1 indica que la ATU-C solicita la utilización de PRBS de orden superior para el patrón de datos C-MEDLEY (véase 8.13.5.1.4).
15..11		Reservado, puesto a 0.

Los 16 bits  $m_0$ - $m_{15}$  se transmitirán en 48 periodos de símbolos (comenzando por  $m_0$  y terminando por  $m_{15}$ ). Un bit cero se transmitirá como tres símbolos C-COMB consecutivos. Un bit uno deberá transmitirse como tres símbolos C-ICOMB consecutivos.

Una vez transmitido el mensaje C-MSG-FMT, se añadirá al mensaje una CRC. Los 16 bits de la CRC se calcularán a partir de los 16 bits del mensaje  $m$  mediante la siguiente ecuación:

$$c(D) = a(D)D^{16} \text{ módulo } g(D)$$

siendo:

$$a(D) = m_0D^{15} + m_1D^{14} \dots + m_{15}$$

el polinomio del mensaje formado a partir de 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 la CRC, y:

$$c(D) = c_0D^{15} + c_1D^{14} \dots + c_{14}D + c_{15}$$

es el polinomio de comprobación de la CRC.

Los 16 bits  $c_0$ - $c_{15}$  se transmitirán en 48 periodos de símbolos (comenzando por  $c_0$  y terminando por  $c_{15}$ ) utilizando la misma modulación que para la transmisión del mensaje  $m$ .

El estado C-MSG-FMT vendrá seguido del estado C-MSG-PCB.

#### **8.13.3.1.11 C-MSG-PCB**

Véase 8.13.3.1.11/G.992.3.

#### **8.13.3.1.12 C-QUIET4**

Véase 8.13.3.1.12/G.992.3.

#### **8.13.3.2 Descubrimiento del canal ATU-R**

Véase 8.13.3.2/G.992.3.

##### **8.13.3.2.1 R-QUIET1**

Véase 8.13.3.2.1/G.992.3.

##### **8.13.3.2.2 R-COMB1**

Véase 8.13.3.2.2/G.992.3.

##### **8.13.3.2.3 R-QUIET2**

Véase 8.13.3.2.3/G.992.3.

##### **8.13.3.2.4 R-COMB2**

Véase 8.13.3.2.4/G.992.3.

##### **8.13.3.2.5 R-ICOMB1**

Véase 8.13.3.2.5/G.992.3.

##### **8.13.3.2.6 R-LINEPROBE**

Véase 8.13.3.2.6/G.992.3.

##### **8.13.3.2.7 R-QUIET3**

Véase 8.13.3.2.7/G.992.3.

##### **8.13.3.2.8 R-COMB3**

Véase 8.13.3.2.8/G.992.3.

##### **8.13.3.2.9 R-ICOMB2**

Véase 8.13.3.2.9/G.992.3.

##### **8.13.3.2.10 R-MSG-FMT**

La duración del estado R-MSG-FMT es fija. En el estado R-MSG-FMT, la ATU-R transmitirá 96 símbolos R-COMB o R-ICOMB para modular el mensaje R-MSG-FMT y la CRC. El mensaje R-MSG-FMT transporta información relativa a la presencia, formato y longitud de los mensajes subsiguientes de la ATU-C y de la ATU-R.

El mensaje R-MSG-FMT,  $m$ , viene definido por:

$$m = \{m_{15}, \dots, m_0\}$$

Los bits deberán definirse con arreglo al contenido del cuadro 8-31.

**Cuadro 8-31/G.992.5 – Definición de los bits correspondientes al mensaje R-MSG-FMT**

<b>Índice del bit</b>	<b>Parámetro</b>	<b>Definición</b>
0	<i>FMT-R-REVERB1</i> (valor 0 ó 1)	Si es 1 indica que la ATU-R solicita la ampliación de la duración del estado R-REVERB1. Si es 0 indica que no se solicita.
1		Reservado, se pone a 0.
2	<i>FMT-C-REVERB4</i> (valor 0 ó 1)	Si es 1 indica que la ATU-R solicita la ampliación de la duración del estado R-REVERB4. Si es 0 indica que no lo solicita.
6..3	<i>FMT-C-TREF1</i> (valor 1 a 15)	El valor trasladado a estos bits indica la duración mínima del estado C-TREF1. El MSB se trasladará al índice superior de los bits de mensajes.
7	<i>FMT-R-MSG-PCB</i> (valor 0 ó 1)	Si es 1 indica que el mensaje R-MSG-PCB incluirá los bits R-BLACKOUT. Si es 0 indica que no los incluirá.
8	<i>FMT-C-TREF2</i> (valor 0 ó 1)	Indica que la ATU-R solicita a la ATU-C que transmita símbolos C-TREF (si es 1) o símbolos C-QUIET (si es 0) durante R-ECT.
9	<i>FMT-C-PILOT</i> (valor 0 ó 1)	Si es 1 indica que la ATU-R solicita a la ATU-C que transmita un punto de constelación 4-QAM fija en el tono piloto C-TREF. Si es 0 indica que no lo solicita.
10	<i>FMT-C-MEDLEYPRBS</i>	Si es 1 indica que la ATU-R solicita la utilización de PRBS de orden superior para el patrón de datos C-MEDLEY (véase 8.13.5.1.4).
15..11		Reservado, puesto a 0.

Los 16 bits  $m_0$ - $m_{15}$  se transmitirán en 48 periodos de símbolos (comenzando por  $m_0$  y terminando por  $m_{15}$ ). Un bit cero se transmitirá como tres símbolos R-COMB consecutivos. Un bit uno se transmitirá como tres símbolos R-ICOMB consecutivos.

Una vez transmitido el mensaje R-MSG-FMT, se añadirá una CRC al mensaje. Los 16 bits de la CRC se calcularán del mismo modo que para el mensaje C-MSG-FMT. Los 16 bits  $c_0$ - $c_{15}$  se transmitirán en 48 periodos de símbolos (comenzando por  $c_0$  y terminando por  $c_{15}$ ) utilizando la misma modulación que para el mensaje de transmisión  $m$ .

El estado R-MSG-FMT vendrá seguido del estado R-MSG-PCB.

### **8.13.3.2.11 R-MSG-PCB**

La potencia de transmisión se reducirá en cada sentido en una magnitud igual al máximo de los valores de reducción de potencia determinados por la ATU-R y la ATU-C. La ATU-R puede considerar el margen dinámico de su receptor determinado por observación de C-COMB1, y las condiciones de la línea local determinadas por la R-LINEPROBE opcional, cuando defina sus niveles de reducción.

La duración del estado de R-MSG-PCB es fija. En el estado R-MSG-PCB, la ATU-R transmitirá 144 ó  $144 + 3 \times NSCds$  símbolos R-COMB o R-ICOMB para modular el mensaje R-MSG-PCB y la CRC, dependiendo de si se incluyen o no bits R-BLACKOUT. El mensaje R-MSG-PCB transporta los niveles de reducción de potencia determinados por la ATU-R tanto para el sentido ascendente como para el descendente, el estado de colgado o descolgado conocido por la ATU-R, la señal utilizada para la recuperación de la temporización durante los distintos 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 bits R-BLACKOUT o no. Si el R-MSG-PCB no contiene bits R-BLACKOUT, el mensaje R-MSG-PCB,  $m$ , viene definido por:

$$m = \{m_{31}, \dots, m_0\}$$

Si el mensaje R-MSG-PCB incluye bits R-BLACKOUT, el mensaje R-MSG-PCB,  $m$ , viene definido por:

$$m = \{m_{31 + NSCds}, \dots, m_0\}$$

Los bits se definirán de acuerdo con el contenido del cuadro 8-32.

**Cuadro 8-32/G.992.5 – Definición de los bits correspondientes al mensaje R-MSG-PCB**

Índice del bit	Parámetro	Definición
5..0	<i>R-MIN_PCB_DS</i>	Reducción mínima de potencia en sentido descendente de la ATU-R (valor de 6 bits, siendo el MSB el bit 5 y el LSB el bit 0).
11..6	<i>R-MIN_PCB_US</i>	Reducción mínima de potencia de la ATU-R en sentido ascendente (valor de 6 bits, siendo el MSB el bit 11 y el LSB el bit 6).
13..12	<i>HOOK_STATUS</i>	Estado de colgado o descolgado (valor de 2 bits, siendo el MSB el bit 13 y el LSB el bit 12).
15..14		Reservado, puesto a 0.
26..16	<i>C-PILOT</i>	Índice de la subportadora del tono piloto en sentido descendente (valor de 11 bits, siendo el MSB el bit 26 y el LSB el bit 16).
31..27		Reservado, puesto a 0.
31 + <i>NSCds</i> ..32	<i>R-BLACKOUT</i>	Indicación de extinción por subportadora (la subportadora $NSCds - 1$ en el bit 31 + $NSCds$ y la subportadora 0 en el bit 32). El bit 32 se pondrá a cero (es decir no hay extinción de subportadora de continua).

El nivel mínimo de reducción de potencia de la ATU-R en sentido descendente deberá codificarse con arreglo a lo definido en el cuadro 8-33.

**Cuadro 8-33/G.992.5 – Reducción mínima de potencia de la ATU-R en sentido descendente**

Valor (6 bits)	Reducción mínima de potencia de la ATU-R en sentido descendente (dB)
0	0
1	1
...	...
40	40
41-63	Reservado

El nivel mínimo de reducción de potencia de la ATU-R en sentido ascendente deberá codificarse con arreglo a lo definido en el cuadro 8-34.

**Cuadro 8-34/G.992.5 – Reducción mínima de potencia en sentido ascendente de la ATU-R**

Valor (6 bits)	Reducción mínima de potencia de la ATU-R en sentido ascendente (dB)
0	0
1	1
...	...
40	40
41-63	Reservado

El estado de colgado o descolgado deberá codificarse con arreglo a lo definido en el cuadro 8-35. El estado de colgado o descolgado ("desconocido") se reserva para los dispositivos que normalmente indican si están colgados o descolgados. El estado "imposible de detectar" se reserva para los dispositivos que nunca determinan su estado de actividad o de colgado o descolgado (por ejemplo, que no sean capaces de detectar el estado de colgado o descolgado o que estén desactivados).

**Cuadro 8-35/G.992.5 – Estado de colgado o descolgado**

Valor (2 bits)	Estado de colgado o descolgado
0	Desconocido
1	Colgado
2	Descolgado
3	Imposible de detectar

El valor C-PILOT indicará el índice de la subportadora piloto C-TREF que ha de utilizar la ATU-C para la referencia de temporización de C-TREF y el que ha de utilizar la ATU-R durante C-TREF1/C-TREF2 para recuperar 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 la ATU-C transmitirá a partir de la fase de análisis del canal (es decir para determinar el MEDLEYset, véase 8.13.2.4). La ATU-R deberá seleccionar una subportadora piloto C-TREF del MEDLEYset.

Los bits R-BLACKOUT contendrán el valor binario de R-BLACKOUT para cada una de las subportadoras 1 a  $NSCds - 1$ . El bit R-BLACKOUT igual a 0 en una determinada subportadora indica que la ATU-C transmitirá dicha subportadora con el nivel de PSD de transmisión de referencia de la ATU-C ( $REFPDSds$ ), con conformación espectral, durante el resto de la inicialización, desde la fase de acondicionamiento del transceptor. El bit R-BLACKOUT igual a 1 indica que la ATU-C no transmitirá potencia ("extinción") para dicha subportadora, durante el resto de la inicialización, comenzando en la fase de acondicionamiento del transceptor.

Un mensaje R-MSG-PCB que contenga 32 bits  $m_{31}-m_0$  se transmitirá en 96 periodos de símbolos (comenzando con  $m_0$  y terminando con  $m_{31}$ ). Un mensaje R-MSG-PCB conteniendo  $32 + NSCds$  bits  $m_{31} + NSCds - m_0$  se transmitirá en  $96 + 3 \times NSCds$  periodos de símbolos (comenzando por  $m_0$  y terminando por  $m_{31 + NSCds}$ ). Un bit cero se transmitirá como tres símbolos R-COMB consecutivos. Un bit uno se transmitirá como tres símbolos R-ICOMB consecutivos.

Una vez transmitido el mensaje R-MSG-PCB se añadirá a dicho mensaje una CRC. Los 16 bits de la CRC se calcularán a partir de los 32 ó  $32 + NSCds$  bits del mensaje  $m$  del mismo modo que se calculan los bits CRC para el mensaje C-MSG-FMT.

Los 16 bits  $c_0-c_{15}$  se transmitirán en 48 periodos de símbolos (comenzando por  $c_0$  y terminando por  $c_{15}$ ) utilizando la misma modulación que para transmitir el mensaje  $m$ .

El estado R-MSG-PCB vendrá seguido del estado R-REVERB1.

#### 8.13.4 Fase de acondicionamiento del tranceptor

Véase 8.13.4/G.992.3.

#### 8.13.5 Fase de análisis del canal

Véase 8.13.5/G.992.3.

##### 8.13.5.1 Análisis del canal de la ATU-C

Véase 8.13.5.1/G.992.3.

##### 8.13.5.1.1 C-MSG1

La duración del estado C-MSG1 es fija. En este estado, la ATU-C transmitirá símbolos LEN\_C-MSG1 C-REVERB o C-SEGUE para modular el prefijo, el mensaje y la CRC de C-MSG1. C-MSG1 será el primer estado en que la ATU-C transmita el prefijo cíclico.

El prefijo de C-MSG1,  $p$ , viene definido por:

$$p = \{p_{31}, \dots, p_0\} = \{01010101\ 01010101\ 01010101\ 01010101\}$$

Los 32 bits  $p_0$  a  $p_{31}$  se transmitirán en 32 periodos de símbolos (comenzando por  $p_0$  y terminando por  $p_{31}$ ). Un bit cero se transmitirá como símbolo C-REVERB. Un bit uno se transmitirá como símbolo C-SEGUE.

El valor LEN\_C-MSG1 se definirá como la longitud del prefijo, mensaje y CRC de C-MSG1 en bits. El cuadro 8-37 indica la longitud del mensaje C-MSG1 sumada en las capas TPC-TC, PMS-TC y PMD. Los bits de TPS-TC, PMS-TC y PMD corresponden a un número impar de octetos.

**Cuadro 8-37/G.992.5 – Longitud del prefijo, mensaje y CRC de C-MSG1**

Parte del mensaje	Longitud (bits o símbolos)
Prefijo	32
$N_{pmd}$ (véase nota)	160 ó $160 + NSCds/4$
$N_{pms}$	32
$N_{tps}$	0
$N_{msg}$	192 ó $192 + NSCds/4$
CRC	16
LEN_C-MSG1 (símbolos)	240 ó $240 + NSCds/4$
NOTA – La longitud depende de que se utilicen ventanas o no (véase 8.5.3.2).	

El mensaje C-MSG1,  $m$ , viene definido 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 C-MSG1 transporta tres conjuntos de parámetros, relativos a la configuración de TPS-TC, PMS-TC y PMD. Los parámetros de TPS-TC se transportan en los bits  $tps_{N_{tps}-1}$  a  $tps_0$  y se definen en la cláusula 6. Los parámetros de PMS-TC se transportan en los bits  $pms_{N_{pms}-1}$  a  $pms_0$  y se definen en la cláusula 7. Los parámetros de PMD se transportan en los bits  $pmd_{N_{pmd}-1}$  a  $pmd_0$  y se definen en la cláusula 8.

Los  $Nmsg$  bits  $m_0-m_{Nmsg-1}$  se transmitirán en  $Nmsg$  periodos de símbolos (comenzando por  $m_0$  y terminando por  $m_{Nmsg-1}$ ), inmediatamente tras el prefijo y con la misma modulación que la utilizada para transmitir el prefijo  $p$ .

Una vez transmitido el mensaje C-MSG1 se añadirá al mismo una CRC. Los 16 bits de la CRC se calcularán a partir de los  $Nmsg$  bits del mensaje  $m$  (sin incluir por tanto el prefijo) del mismo modo que se calculan los bits de la CRC para el mensaje C-MSG-PCB.

Los 16 bits  $c_0-c_{15}$  se transmitirán en 16 periodos de símbolos (comenzando por  $c_0$  y terminando por  $c_{15}$ ) con la misma modulación que la utilizada para transmitir el mensaje  $m$ .

El estado C-MSG1 vendrá seguido del estado C-REVERB5.

#### 8.13.5.1.2 C-REVERB5

Véase 8.13.5.1.2/G.992.3.

#### 8.13.5.1.3 C-SEGUE2

Véase 8.13.5.1.3/G.992.3.

#### 8.13.5.1.4 C-MEDLEY

La duración del estado C-MEDLEY es fija. En este estado la ATU-C transmitirá símbolos *LEN-MEDLEY*. El valor *LEN-MEDLEY* será el máximo de los valores CA-MEDLEYus y CA-MEDLEYds indicados por la ATU-C y por la ATU-R en los mensajes C-MSG1 y R-MSG1, respectivamente. El valor *LEN-MEDLEY* será múltiplo de 512 e igual o menor que 32256. El número de símbolos transmitido en el estado C-MEDLEY será igual al número de símbolos transmitidos por la ATU-R en el estado R-MEDLEY.

Un símbolo C-MEDLEY se definirá en función de su cuenta de símbolos en el estado C-MEDLEY. Para el primer símbolo transmitido en el estado C-MEDLEY la cuenta de símbolos será cero. Para cada símbolo transmitido en el estado C-MEDLEY, se incrementará la cuenta de símbolos.

El patrón de datos modulado sobre cada símbolo C-MEDLEY se tomará de una de las secuencias binarias pseudoaleatorias (PRBS) definidas por:

$$d_n = 1 \text{ para } n = 1 \text{ a } 9 \text{ y } d_n = d_{n-4} \oplus d_{n-9} \text{ para } n > 9$$

o:

$$d_n = 1 \text{ para } n = 1 \text{ a } 14 \text{ y } d_n = d_{n-5} \oplus d_{n-11} \oplus d_{n-12} \oplus d_{n-14} \text{ para } n > 14$$

Es opcional soportar la PRBS de 14° orden en la ATU-C y en la ATU-R. La PRBS de 14° orden se utilizará únicamente cuando el bit FMT-C-MEDLEYPRBS sea 1 tanto en el mensaje C-MSG-FMT como en el R-MSG-FMT. En caso contrario, se utilizará el polinomio de 9° orden.

El símbolo C-MEDLEY con cuenta de símbolos  $i$  modulará los  $2 \times NSCds$  bits  $d_{2 \times NSCds \times i + 1}$  a  $d_{2 \times NSCds \times (i + 1)}$ .

Los bits se extraerán de la PRBS por pares. Para cada símbolo transmitido en el estado C-MEDLEY, se extraerán  $NSCds$  pares ( $2 \times NSCds$  bits) del generador de la PRBS. El primer par extraído modulará la subportadora 0 (de modo que los bits se ignoran a todos los efectos). Los pares siguientes se utilizan para definir las componentes  $X_i$  e  $Y_i$  de las subportadoras  $i = 1$  a  $NSCds - 1$ , definidas en el cuadro 8-36/G.992.3 para los símbolos C-REVERB. Para las subportadoras  $i = NSCds$  a  $2 \times NSCds - 1$ ,  $X_i = Y_i = 0$ .

Mientras la ATU-C se encuentra en el estado C-MEDLEY, la ATU-C y la ATU-R pueden continuar el acondicionamiento y seguir calculando la SNR.

El estado C-MEDLEY vendrá seguido del estado C-EXCHMARKER.

### **8.13.5.1.5 C-EXCHMARKER**

Véase 8.13.5.1.5/G.992.3.

### **8.13.5.2 Análisis del canal de la ATU-R**

Véase 8.13.5.2/G.992.3.

### **8.13.6 Fase de intercambio**

Véase 8.13.6/G.992.3.

#### **8.13.6.1 Intercambio de la ATU-C**

Véase 8.13.6.1/G.992.3.

##### **8.13.6.1.1 C-MSG2**

Véase 8.13.6.1.1/G.992.3.

##### **8.13.6.1.2 C-REVERB6**

La duración del estado C-REVERB6 es variable. En este estado, la ATU-C transmitirá un mínimo de  $\text{MAX}(NSCds - NSCus - 10, 80)$  y un máximo de  $\text{MAX}(NSCds - NSCus + 1990, 2000)$  símbolos C-REVERB.

Este estado sirve de relleno para que la ATU-C reciba (y decodifique) todo el mensaje R-MSG2.

Si la ATU-R hubiera transmitido símbolos R-REVERB durante el estado R-EXCHMARKER, la ATU-C continuaría transmitiendo símbolos C-REVERB hasta que la ATU-R hubiera efectuado su transición al estado R-REVERB6. Entre 80 y 2000 símbolos después de que la ATU-R haya efectuado su transición al estado R-REVERB6, la ATU-C efectuará la propia al estado siguiente.

Si la ATU-R hubiera transmitido símbolos R-SEGUE durante el estado R-EXCHMARKER, la ATU-C continuaría transmitiendo símbolos C-REVERB hasta que la ATU-R hubiera efectuado su transición al estado R-REVERB7. Entre 80 y 2000 símbolos después de que la ATU-R haya efectuado su transición al estado R-REVERB7, la ATU-C efectuará la propia al estado siguiente.

El estado C-REVERB6 vendrá seguido del estado C-SEGUE3.

##### **8.13.6.1.3 C-SEGUE3**

Véase 8.13.6.1.3/G.992.3.

#### 8.13.6.1.4 C-PARAMS

Véase 8.13.6.1.4/G.992.3, modificando el cuadro 8-39 como sigue:

**Cuadro 8-39/G.992.5 – Longitud del mensaje C-PARAMS y de la CRC**

Parte del mensaje	Longitud (en bits o símbolos)
$N_{pmd}$	$96 + 32 \times NSC_{us}$
$N_{pms}$	224
$N_{tps}$	0
$N_{msg}$	$320 + 32 \times NSC_{us}$
CRC	16
$LEN\_C-PARAMS$ (longitud del estado en símbolos)	$\left\lceil \frac{336 + 32 \times NSC_{us}}{2 \times NSC\_C-PARAMS} \right\rceil$

NOTA –  $\lceil x \rceil$  significa redondeo por exceso al entero más próximo.

#### 8.13.6.1.5 C-REVERB7

Véase 8.13.6.1.5/G.992.3.

#### 8.13.6.1.6 C-SEGUE4

Véase 8.13.6.1.6/G.992.3.

#### 8.13.6.2 Intercambio de la ATU-R

Véase 8.13.6.2/G.992.3.

##### 8.13.6.2.1 R-MSG2

La duración del estado R-MSG2 es fija. En el estado R-MSG2, la ATU-R transmitirá  $NSC_{ds} + 16$  símbolos R-REVERB o R-SEGUE para modular el mensaje R-MSG2 y la CRC.

El mensaje R-MSG2,  $m$ , viene definido por:

$$m = \{m_{NSC_{ds}-1}, \dots, m_0\}$$

Para indicar que la ATU-C utilizará la subportadora de índice  $i$  para modular el mensaje C-PARAMS, se pondrá a 1 el bit  $m_i$ . Para indicar que la ATU-C no utilizará la subportadora de índice  $i$  para modular el mensaje C-PARAMS, se pondrá a 0 el bit  $m_i$ . Se utilizarán 4 subportadoras como mínimo para la modulación del mensaje C-PARAMS. El mensaje C-PARAM se transmitirá a 8 kbit/s veces, aproximadamente, el número de subportadoras utilizadas para la modulación del mensaje.

Si la ATU-R hubiera puesto el bit FMT-C-PILOT del mensaje R-MSG-FMT a 1, la ATU-C modularía el tono piloto C-TREF con un punto de constelación fija. En tal caso, la ATU-R no utilizaría el tono piloto C-TREF para la modulación del mensaje C-PARAMS.

Los bits  $m_0$ - $m_{NSC_{ds}-1}$  se transmitirán en  $NSC_{ds}$  periodos de símbolos (comenzando por  $m_0$  y terminando por  $m_{NSC_{ds}-1}$ ). Un bit cero se transmitirá como un símbolo R-REVERB. Un bit uno se transmitirá como un símbolo R-SEGUE.

Una vez transmitido el mensaje R-MSG2, se añadirá al mismo una CRC. Los 16 bits de la CRC se calcularán a partir de los  $NSC_{ds}$  bits del mensaje  $m$  del mismo modo que se calculan los bits de la CRC para el mensaje C-MSG-PCB.

Los 16 bits  $c_0$ - $c_{15}$  se transmitirán en 16 periodos de símbolos (comenzando por  $c_0$  y terminando por  $c_{15}$ ) con la misma modulación utilizada en la transmisión del mensaje  $m$ .

Si la ATU-R hubiera transmitido símbolos R-REVERB durante el estado R-EXCHMARKER, el estado R-MSG2 vendría seguido del estado R-REVERB6. Si la ATU-R hubiera transmitido símbolos R-SEGUE durante el estado R-EXCHMARKER, el estado R-MSG2 vendría seguido del estado R-REVERB7.

#### 8.13.6.2.2 R-REVERB6

Véase 8.13.6.2.2/G.992.3.

#### 8.13.6.2.3 R-SEGUE3

Véase 8.13.6.2.3/G.992.3.

#### 8.13.6.2.4 R-PARAMS

Véase 8.13.6.2.4/G.992.3, modificando el cuadro 8-40 como sigue:

**Cuadro 8-40/G.992.5 – Longitud del mensaje R-PARAMS y de la CRC**

Parte del mensaje	Longitud (en bits o símbolos)
$N_{pmd}$	$96 + 32 \times NSCds$
$N_{pms}$	224
$N_{tps}$	0
$N_{msg}$	$320 + 32 \times NSCds$
CRC	16
$LEN\_R-PARAMS$ (longitud del estado en símbolos)	$\left\lceil \frac{336 + 32 \times NSCds}{2 \times NSC\_R-PARAMS} \right\rceil$
NOTA – $\lceil x \rceil$ significa redondeo por exceso al entero más próximo.	

#### 8.13.6.2.5 R-REVERB7

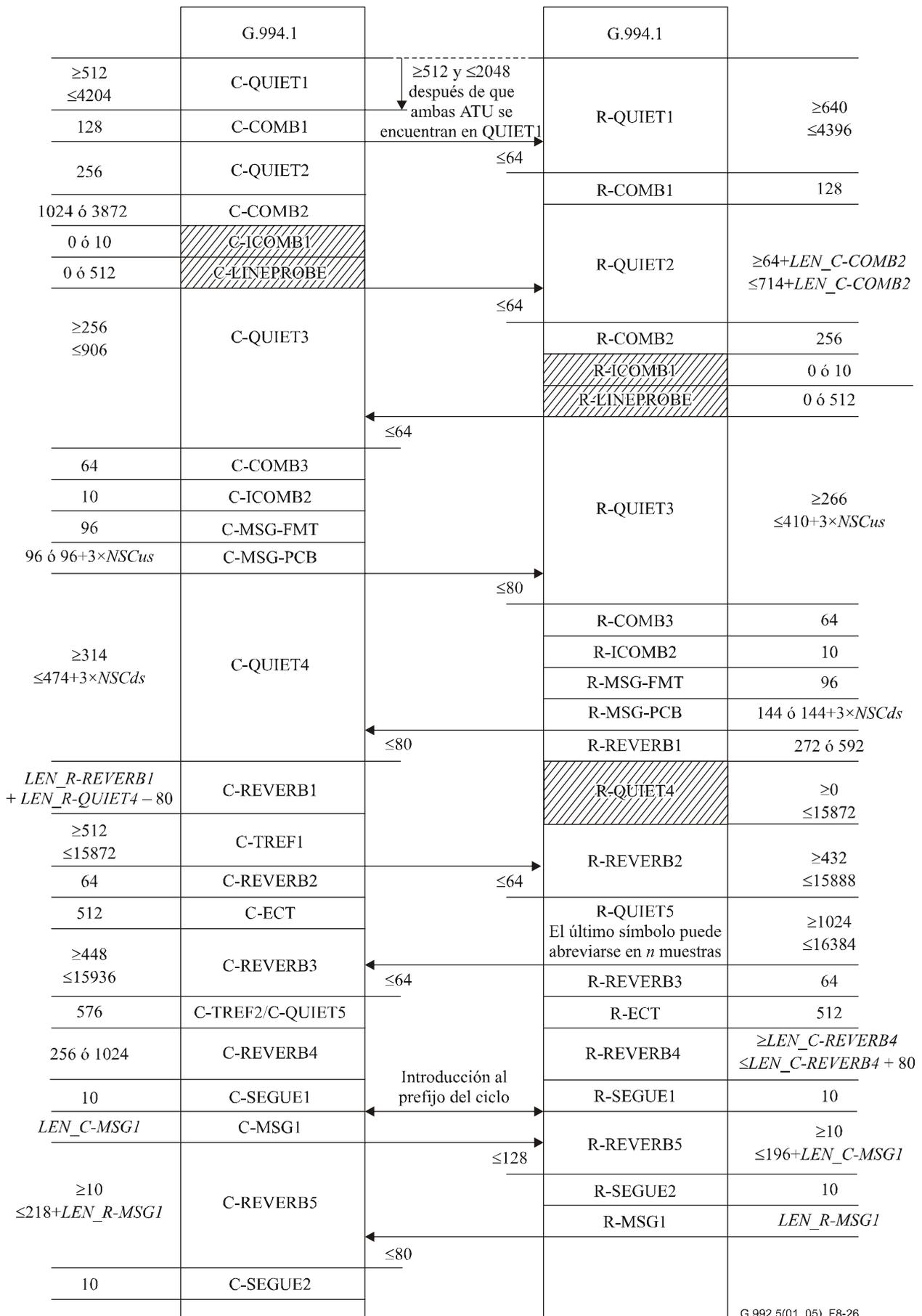
Véase 8.13.6.2.5/G.992.3.

#### 8.13.6.2.6 R-SEGUE4

Véase 8.13.6.2.6/G.992.3.

### 8.13.7 Diagrama de temporización de los procedimientos de inicialización

La figura 8-26 muestra el diagrama de temporización de la primera parte de los procedimientos de inicialización, desde la fase G.994.1 hasta el comienzo de la fase de análisis del canal. Las figuras 8-27 a 8-30 muestran la segunda parte de los procedimientos de inicialización, desde el final de la fase de análisis del canal hasta la presentación. Estos cuatro diagramas de temporización representan los cuatro casos resultantes de la inclusión o no de los estados C-PARAMS y/o R-PARAMS.



G.992.5(01\_05)\_F8-26

**Figura 8-26/G.992.5 – Diagrama de temporización del procedimiento de inicialización (parte 1)**

		C-MEDLEY comienza entre 10 y 90 símbolos después de R-MEDLEY		
<i>LEN_MEDLEY</i>	C-MEDLEY		R-MEDLEY	<i>LEN_MEDLEY</i>
64	C-EXCHMARKER		R-EXCHMARKER	64
<i>NSCus+16</i>	C-MSG2		R-MSG2	<i>NSCds+16</i>
$\geq NSCds - NSCus - 10$ $\leq NSCds - NSCus + 1990$	C-REVERB6	$\geq 80$ $\leq 2000$	R-REVERB6	$\geq 80$ $\leq 2000$
10	C-SEGUE3	ATU-x efectúa su transición al estado x-REVERB7 al final de x-PARAMS	R-SEGUE3	10
<i>LEN_C-PARAMS</i>	C-PARAMS		R-PARAMS	<i>LEN_R-PARAMS</i>
$\geq 128$	C-REVERB7	$\geq 128$ y $\leq 2048$ después de que ambas ATU se encuentran en REVERB7	R-REVERB7	$\geq 128$
10	C-SEGUE4		R-SEGUE4	10
	C-SHOWTIME		R-SHOWTIME	G.992.5(01_05)_F8-27

**Figura 8-27/G.992.5 – Diagrama de temporización del procedimiento de inicialización (parte 2) con C-PARAMS y los estados R-PARAMS**

		C-MEDLEY comienza entre 10 y 90 símbolos después de R-MEDLEY		
<i>LEN_MEDLEY</i>	C-MEDLEY		R-MEDLEY	<i>LEN_MEDLEY</i>
64	C-EXCHMARKER		R-EXCHMARKER	64
<i>NSCus+16</i>	C-MSG2		R-MSG2	<i>NSCds+16</i>
$\geq NSCds - NSCus + 38$ $\leq NSCds - NSCus + 2038$	C-REVERB7	$\geq 128$ $\leq 2048$	R-REVERB7	$\geq 128$ $\leq 2048$
10	C-SEGUE4		R-SEGUE4	10
	C-SHOWTIME		R-SHOWTIME	G.992.5(01_05)_F8-28

**Figura 8-28/G.992.5 – Diagrama de temporización del procedimiento de inicialización (parte 2) sin C-PARAMS ni los estados R-PARAMS**

$LEN\_MEDLEY$	C-MEDLEY	C-MEDLEY comienza entre 10 y 90 símbolos después de R-MEDLEY	R-MEDLEY	$LEN\_MEDLEY$
64	C-EXCHMARKER		R-EXCHMARKER	64
$NSCus+16$	C-MSG2		R-MSG2	$NSCds+16$
$\geq NSCds - NSCus - 10$ $\leq NSCds - NSCus + 1990$	C-REVERB6	$\geq 80$ $\leq 2000$	R-REVERB7	$\geq 218 + LEN\_C-PARAMS$ $\leq 4058 + LEN\_C-PARAMS$
10	C-SEGUE3			
$LEN\_C-PARAMS$	C-PARAMS			
$\geq 128$ $\leq 2048$	C-REVERB7	$\geq 128$ $\leq 2048$		
10	C-SEGUE4		R-SEGUE4	10
	C-SHOWTIME		R-SHOWTIME	

G.992.5(01\_05)\_F8-29

**Figura 8-29/G.992.5 – Diagrama de temporización del procedimiento de inicialización (parte 2) con C-PARAMS pero sin los estados R-PARAMS**

$LEN\_MEDLEY$	C-MEDLEY	C-MEDLEY comienza entre 10 y 90 símbolos después de R-MEDLEY	R-MEDLEY	$LEN\_MEDLEY$
64	C-EXCHMARKER		R-EXCHMARKER	64
$NSCus+16$	C-MSG2		R-MSG2	$NSCds+16$
$\geq NSCds - NSCus + 128$ $+ LEN\_R-PARAMS$ $\leq NSCds - NSCus + 4048$ $+ LEN\_R-PARAMS$	C-REVERB7	$\geq 128$ $\leq 2048$	R-REVERB6	$\geq 80$ $\leq 2000$
			R-SEGUE3	10
			R-PARAMS	$LEN\_R-PARAMS$
10	C-SEGUE4		R-REVERB7	$\geq 128$ $\leq 2048$
	C-SHOWTIME		R-SEGUE4	10
			R-SHOWTIME	

G.992.5(01\_05)\_F8-30

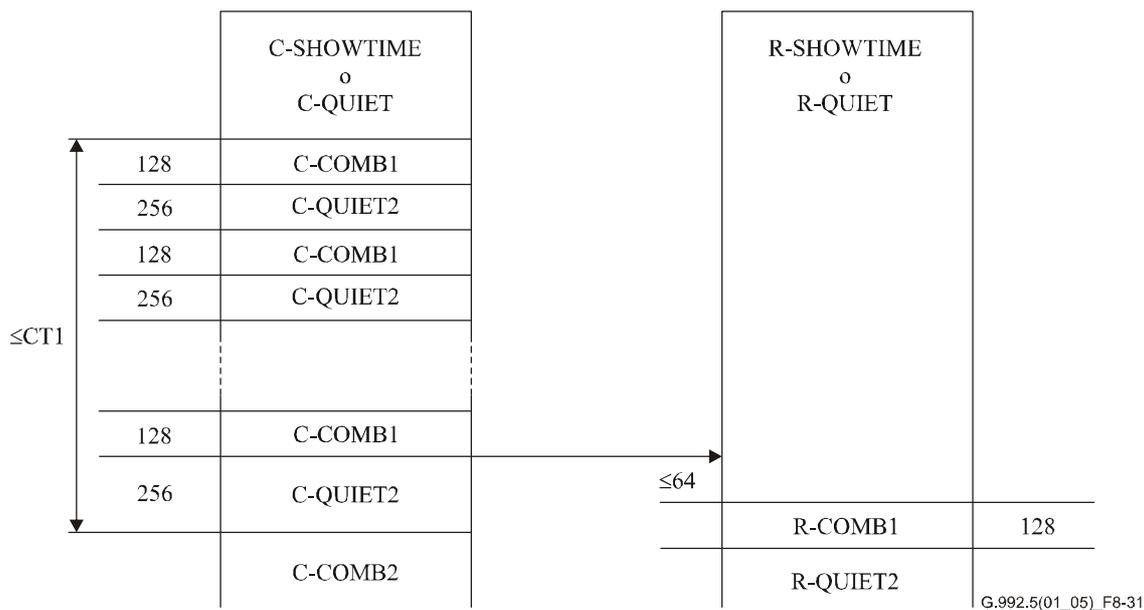
**Figura 8-30/G.992.5 – Diagrama de temporización del procedimiento de inicialización (parte 2) sin C-PARAMS pero con los estados R-PARAMS**

#### 8.14 Procedimientos de inicialización abreviada

La secuencia de inicialización abreviada se define para que las ATU puedan pasar con rapidez a la presentación desde un estado de gestión de alimentación de L3 o como procedimiento de recuperación rápida de la modificación de las condiciones de la línea en tiempo de presentación. La secuencia de inicialización abreviada será opcional tanto en la ATU-C como en la ATU-R (indicándose en la Rec. UIT-T G.994.1, véase 8.13.2). Si se soporta la secuencia de inicialización abreviada, la ATU deberá soportar asimismo la permuta de bits desequilibrada (o sea, la

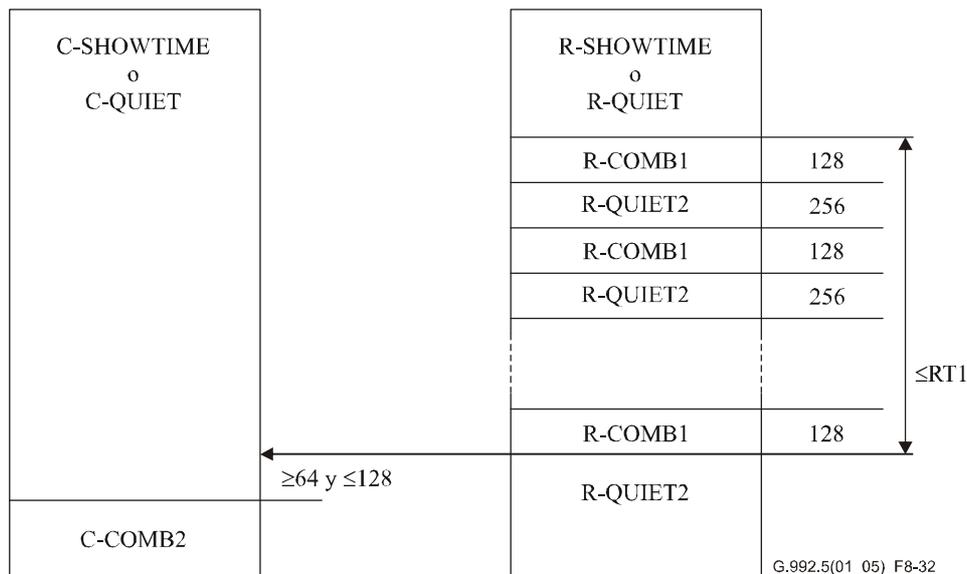
reconfiguración en línea de tipo 3 con la restricción de modificar únicamente  $b_i$ ,  $g_i$  y  $L_p$ , véase 9.4.1.1).

El diagrama de estados de la secuencia abreviada deberá coincidir con el de las figuras 8-26 a 8-30, con excepción de los procedimientos de entrada que deberán ajustarse a los representados en las figuras 8-31 y 8-32. La figura 8-31 muestra el procedimiento de entrada para una inicialización abreviada iniciada por la ATU-C. La ATU-C transmitirá continuamente 128 símbolos C-COMB1 seguidos de 256 símbolos de silencio (C-QUIET2) hasta que o bien la ATU-R responda con R-COMB1 durante uno de los estados C-QUIET2 o bien se alcance un límite de temporización C-T1 a criterio del fabricante. Si se utiliza la inicialización abreviada como procedimiento abreviado de recuperación del tiempo de presentación, la ATU-R deberá responder a la primera transmisión de la señal de inicialización C-COMB.



**Figura 8-31/G.992.5 – Diagrama de temporización de la entrada en el procedimiento de inicialización abreviada iniciado por la ATU-C**

La figura 8-32 muestra el procedimiento de entrada para una inicialización abreviada iniciada por la ATU-R. La ATU-R transmitirá continuamente 128 símbolos R-COMB1 seguidos de 256 símbolos de silencio (R-QUIET2) hasta que o bien la ATU-C responda con C-COMB2 durante uno de los estados R-QUIET2 o bien se alcance un límite de temporización R-T1 a criterio del fabricante. Si se utiliza la inicialización abreviada como procedimiento de recuperación rápida del tiempo de presentación, la ATU-C debe responder a la primera transmisión de la señal de inicialización R-COMB.



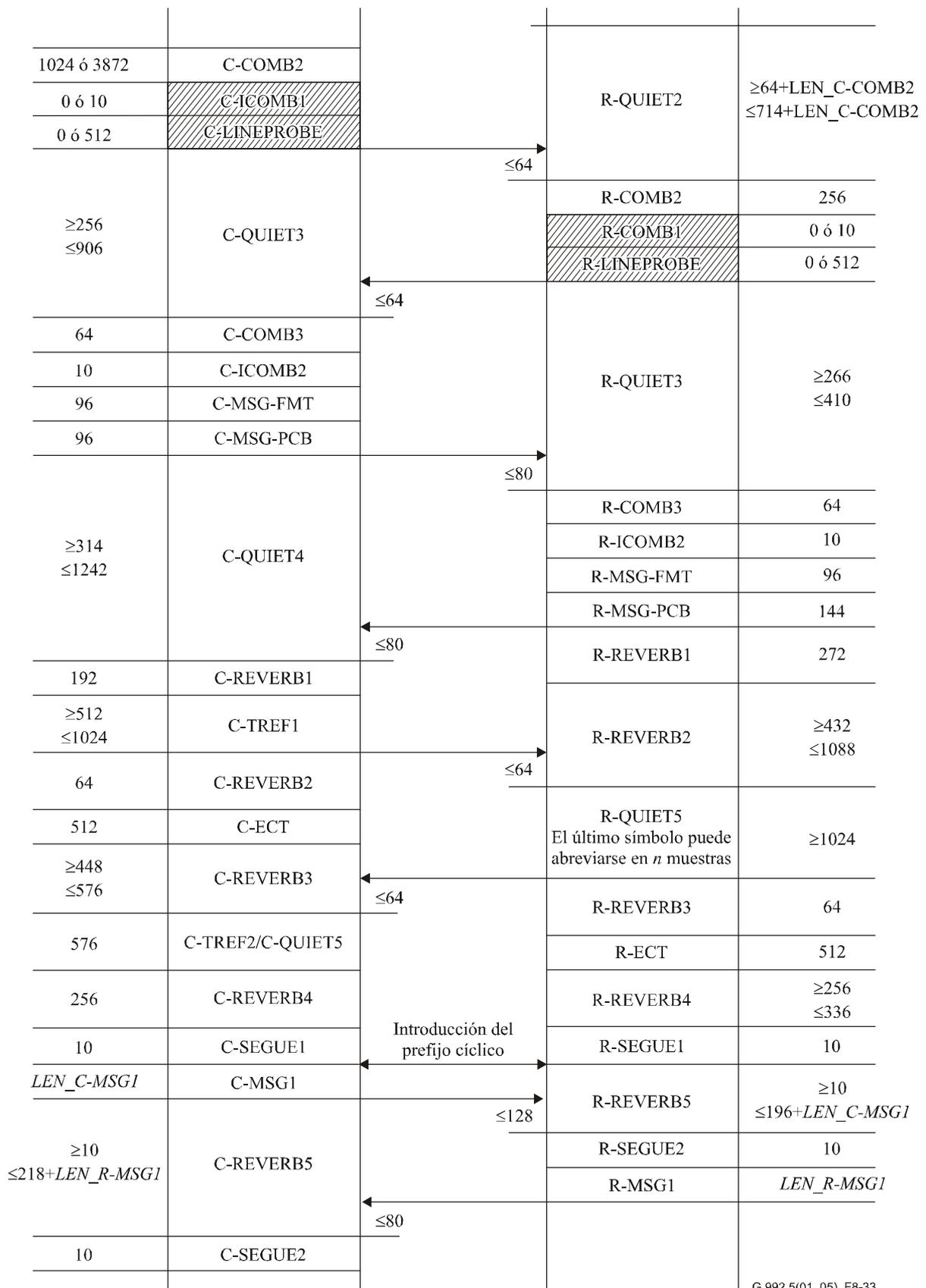
**Figura 8-32/G.992.5 – Diagrama de temporización de la entrada al procedimiento de inicialización abreviada iniciado por la ATU-R**

El proceso de inicialización abreviada puede utilizarse para la transición del enlace del estado L3 al L0 (véase 9.5.3). La recuperación rápida de errores (durante el estado de enlace L0 o L2) se realiza mediante el procedimiento de inicialización abreviada. Al comienzo del procedimiento de inicialización abreviada, el estado del enlace ADSL deberá cambiarse a L3. Cuando la ATU alcance el estado de tiempo de presentación mediante el procedimiento de inicialización abreviada, el enlace ADSL deberá encontrarse en el estado L0 (véase la figura 9-5).

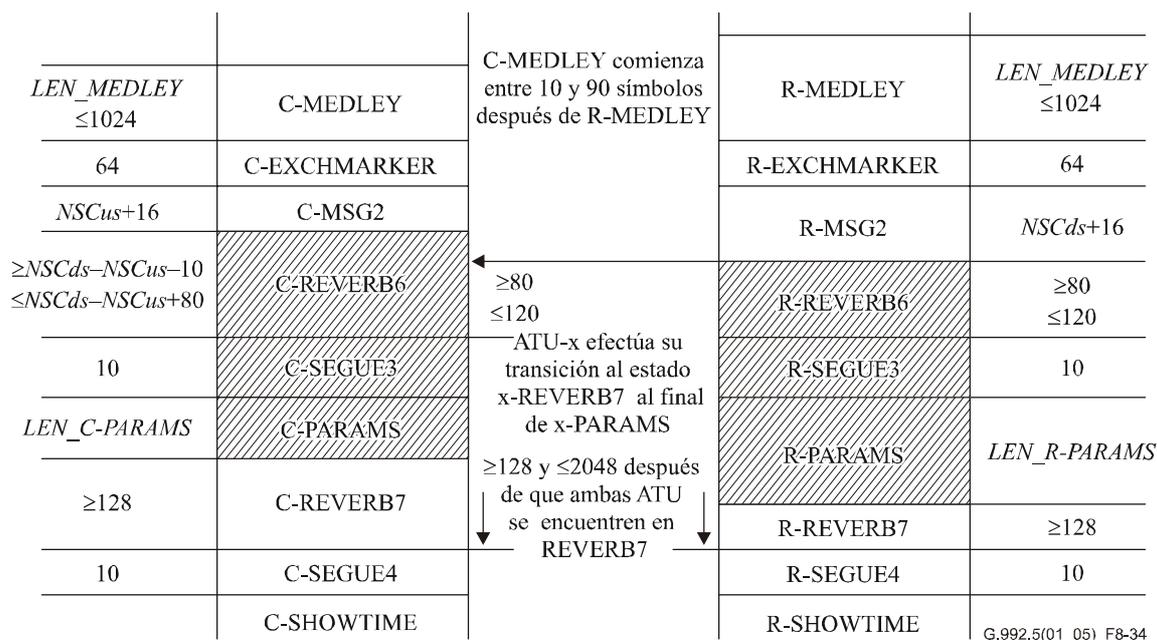
El procedimiento de inicialización abreviada debe completarse antes de 3 s. No obstante, para satisfacer este requisito, es necesario equilibrar el presupuesto de tiempos entre la ATU-C y la ATU-R. El cuadro 8-41 relaciona los presupuestos de tiempos recomendados para las porciones variables de cada secuencia de inicialización de la ATU. Las figuras 8-33 y 8-34 muestran los diagramas de temporización recomendados para el procedimiento de inicialización abreviada.

**Cuadro 8-41/G.992.5 – Duración recomendada para las porciones variables de la secuencia de inicialización**

<b>Estado de la ATU</b>	<b>Duración recomendada (en símbolos)</b>	<b>Nota</b>
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 de sintonía fina híbrida de la ATU-C.
C-TREF1	≤ 1024	Estimación más rápida del canal en sentido ascendente, temporización menos precisa y sin sintonía fina híbrida de la ATU-R.
R-QUIET5	= 1024	
C-REVERB3	= 512 ± 64	Estimación más rápida del canal en sentido descendente y acondicionamiento del ecualizador.
C-REVERB4	= 256	
C-MEDLEY	≤ 1024	Estimación de la SNR menos precisa.
R-MEDLEY	≤ 1024	Estimación de la SNR menos precisa.
C-REVERB6	≤ 120	Limitada mediante algoritmo de asignación de bits más rápido y más sencillo.
R-REVERB6	≤ 120	Limitada mediante algoritmo de asignación de bits más rápido y más sencillo.



**Figura 8-33/G.992.5 – Diagrama de temporización del procedimiento de inicialización abreviada (parte 1)**



**Figura 8-34/G.992.5 – Diagrama de temporización del procedimiento de inicialización abreviada (parte 2)**

## 8.15 Procedimientos del modo de diagnóstico en bucle

Véase 8.15/G.992.3.

### 8.15.1 Sinopsis

Véase 8.15.1/G.992.3.

### 8.15.2 Fase de descubrimiento del canal

Véase 8.15.2/G.992.3.

#### 8.15.2.1 Fase de descubrimiento del canal de la ATU-C

La secuencia de estados en el modo de diagnóstico en bucle deberá coincidir con la secuencia de inicialización (definida en 8.13.3.1). Cada estado tendrá una duración fija en el modo de diagnóstico en bucle, como muestra el diagrama de temporización correspondiente al modo de diagnóstico en bucle de la figura 8-35.

Las señales transmitidas durante los estados del modo de diagnóstico en bucle deberán coincidir con las de la secuencia de inicialización (definida en 8.13.3.1).

Los estados C-ICOMB1 y C-LINEPROBE y los bits C-BLACKOUT deberán incluirse durante la inicialización en el modo de diagnóstico en bucle.

El mensaje C-MSG-FMT deberá ajustarse a la definición del cuadro 8-43.

**Cuadro 8-43/G.992.5 – Definición de los bits para el mensaje C-MSG-FMT**

Índice de los bits	Parámetro	Definición
9..0		Reservado, puesto a 0.
10	<i>FMT-C-MEDLEYPRBS</i>	Véase el cuadro 8-26.
15..11		Reservado, puesto a 0.

El mensaje C-MSG-PCB deberá ajustarse a la definición del cuadro 8-44.

**Cuadro 8-44/G.992.5 – Definición de los bits para el mensaje C-MSG-PCB**

Índice de los bits	Parámetro	Definición
5..0	<i>C-MIN_PCB_DS</i>	Véase el cuadro 8-27/G.992.3.
11..6	<i>C-MIN_PCB_US</i>	Véase el cuadro 8-27/G.992.3.
13..12	<i>HOOK_STATUS</i>	Véase el cuadro 8-27/G.992.3.
15..14		Reservado, puesto a 0.
<i>NSCus + 15..16</i>	<i>C-BLACKOUT</i>	Véase el cuadro 8-27/G.992.3.
<i>NSCus + 23..NSCus + 16</i>	<i>Éxito/fracaso</i>	Indicación de la causa del éxito o fracaso de la inicialización inmediata anterior.
<i>NSCus + 31..NSCus + 24</i>	<i>Last_TX_State</i>	Último estado transmitido de la inicialización inmediata anterior.

Los bits éxito/fracaso deberán contener la indicación de la causa del éxito o fracaso. Las posibles indicaciones y su codificación deberán ajustarse a la definición del cuadro 8-45. Si la inicialización en el modo de diagnóstico en bucle se efectúa inmediatamente a continuación de la conexión de la ATU-C, la información sobre la inicialización inmediata anterior puede no estar disponible. En tal caso se indicará que la inicialización inmediata anterior se ha completado con éxito.

**Cuadro 8-45/G.992.5 – Indicación de las causas de éxito y fracaso**

Valor (el índice superior corresponde al bit de la izquierda)	Definición
1111 1111	Éxito
0001 0001	Fracaso – Capacidad insuficiente
0010 0010	Fracaso – Error de CRC en uno de los mensajes recibidos
0100 0100	Fracaso – Temporización excedida
1000 1000	Fracaso – Contenido inesperado del mensaje recibido
0000 0000	Fracaso – Causa desconocida
Otro	Reservado

Los bits *Last\_TX\_State* contendrán el índice del último estado de la ATU-C transmitido con éxito durante la inicialización inmediata anterior. El índice del estado de la ATU-C se representará por un valor entero de 8 bits comprendido entre 0 (fase G.994.1) y 1 (C-QUIET1) a 31 (C-SEGUE4) y 32 (C-SHOWTIME). Estos estados deberán numerarse con arreglo a su orden de transmisión en el tiempo, como muestran los diagramas de temporización de las figuras 8-35 y 8-36. Los estados que puedan omitirse opcionalmente deberán considerarse para el cálculo del índice de un estado. Por ejemplo, el índice C-QUIET3 será siempre 7 independientemente de si se incluyen los estados C-ICOMB1 y C-LINEPROBE o no. Si el primer octeto de C-MSG-PCB indica que la inicialización se ha completado con éxito, este 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 bits de los mensajes C-MSG-FMT y C-MSG-PCB deberá ajustarse a la definición de la secuencia de inicialización de 8.13.3.1. No obstante, el mensaje y los bits CRC deberán transmitirse con modulación de 8 símbolos por bit, transmitiéndose el bit cero como 8 símbolos C-COMB consecutivos y el bit uno como 8 símbolos C-ICOMB consecutivos. Esto hará que la transmisión sea más resistente a los errores de detección de las transiciones del marcador de tiempo que preceden a estos mensajes.

### 8.15.2.2 Fase de descubrimiento del canal de la ATU-R

La secuencia de estados en el modo de diagnóstico en bucle deberá coincidir con la secuencia de inicialización (definida en 8.13.3.2). En el modo de diagnóstico en bucle la duración de los estados deberá ser fija, como muestra el diagrama de temporización del modo de diagnóstico en bucle representado en la figura 8-35.

En el modo de diagnóstico en bucle, las señales transmitidas durante los estados deberán coincidir con las de 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 la inicialización en el modo de diagnóstico en bucle.

El mensaje R-MSG-FMT deberá ajustarse a la definición del cuadro 8-46.

**Cuadro 8-46/G.992.5 – Definición de los bits para el mensaje R-MSG-FMT**

Índice de los bits	Parámetro	Definición
7..0		Reservado, puesto a 0.
8	<i>FMT-C-TREF2</i>	Véase el cuadro 8-31/G.992.3.
9	<i>FMT-C-PILOT</i>	Véase el cuadro 8-31/G.992.3.
10	<i>FMT-C-MEDLEYPRBS</i>	Véase el cuadro 8-31/G.992.3.
15..11		Reservado, puesto a 0.

El mensaje R-MSG-PCB deberá ajustarse a la definición del cuadro 8-47.

**Cuadro 8-47/G.992.5 – Definición de los bits para el mensaje R-MSG-PCB**

Índice de los bits	Parámetro	Definición
5..0	<i>R-MIN_PCB_DS</i>	Véase el cuadro 8-32/G.992.3.
11..6	<i>R-MIN_PCB_US</i>	Véase el cuadro 8-32/G.992.3.
13..12	<i>HOOK_STATUS</i>	Véase el cuadro 8-32/G.992.3.
15..14		Reservado, puesto a 0.
26..16	<i>C-PILOT</i>	Véase el cuadro 8-32/G.992.3.
31..27		Reservado, puesto a 0.
31 + NSCds..32	<i>R-BLACKOUT</i>	Véase el cuadro 8-32/G.992.3.
39 + NSCds..32 + NSCds	Éxito/fracaso	Indicación de la causa de éxito o fracaso de la inicialización inmediata anterior.
47 + NSCds..40 + NSCds	<i>Last_TX_State</i>	Último estado transmitido de la inicialización inmediata anterior.

Los bits éxito/fracaso contendrán la indicación de la causa de éxito o fracaso. Las posibles indicaciones y su codificación deberán ajustarse a la definición del cuadro 8-45 para la ATU-C. Si la inicialización en el modo de diagnóstico en bucle tiene lugar inmediatamente después de la conexión de la ATU-R o autocomprobación, la información correspondiente a la inicialización inmediata anterior puede no estar disponible. En tal caso, se indicará que la inicialización inmediata anterior se ha completado con éxito.

Los bits *Last\_TX\_State* contendrán el índice del último estado ATU-R transmitido con éxito durante la inicialización inmediata anterior. El índice del estado de la ATU-R se representará por un valor entero de 8 bits comprendido entre 0 (fase G.994.1) y 1 (R-QUIET1) a 30 (R-SEGUE4) y 31 (R-SHOWTIME). Los estados deberán numerarse con arreglo a su orden de transmisión en el

tiempo, como muestran los diagramas de temporización de las figuras 8-35 y 8-36. Los estados que puedan omitirse opcionalmente deberán considerarse para calcular el índice de cada estado. Por ejemplo, el índice R-QUIET3 deberá ser siempre 7 con independencia de si se incluyen los estados R-ICOMB1 y R-LINEPROBE o no. Cuando el primer octeto del mensaje C-MSG-PCB indique que la inicialización se ha completado con éxito, este segundo octeto deberá codificar el índice del último estado, o sea, 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 ajustarse a la definición de la secuencia de inicialización de 8.13.3.2. No obstante, los bits deberán transmitirse con modulación de 8 símbolos por bit, transmitiéndose un bit cero como 8 símbolos R-COMB consecutivos y un bit uno como 8 símbolos R-ICOMB consecutivos. Esto hará que la transmisión sea más resistente a los errores de detección de las transiciones del marcador de tiempo que preceden a estos mensajes.

### **8.15.3 Fase de acondicionamiento del transceptor**

Véase 8.15.3/G.992.3.

### **8.15.4 Fase de análisis del canal**

Véase 8.15.4/G.992.3.

### **8.15.5 Fase de intercambio**

Véase 8.15.5/G.992.3.

#### **8.15.5.1 Fase de intercambio de la ATU-C**

Véase 8.15.5.1/G.992.3.

#### **8.15.5.2 Fase de intercambio de la ATU-R**

Véase 8.15.5.2/G.992.3.

##### **8.15.5.2.1 Mensajes portadores de información del canal**

En el modo de diagnóstico en bucle, la ATU-R deberá enviar  $(1 + NSCds/32)$  mensajes a la ATU-C: R-MSGx-LD, numerados de  $x = 1$  a  $1 + NSCds/32$ . Estos mensajes contienen los parámetros de prueba en sentido descendente definidos en 8.15.1.

Los campos de información de los distintos mensajes deberán ajustarse al contenido de los cuadros 8-55 a 8-63.

**Cuadro 8-55/G.992.5 – Formato del mensaje R-MSG1-LD**

Número de octeto [i]	Información	Bits del mensaje de formato [8 × i + 7 a 8 × i + 0]
0	Número de secuencia	[ 0000 0001 ]
1	Reservado	[ 0000 0000 ]
2	Escala Hlin (LSB)	[ xxxx xxxx ], bits 7 a 0
3	Escala Hlin (MSB)	[ xxxx xxxx ], bits 15 a 8
4	<i>LATN</i> (LSB)	[ xxxx xxxx ], bits 7 a 0
5	<i>LATN</i> (MSB)	[ 0000 00xx ], bits 9 y 8
6	<i>SATN</i> (LSB)	[ xxxx xxxx ], bits 7 a 0
7	<i>SATN</i> (MSB)	[ 0000 00xx ], bits 9 y 8
8	<i>SNRM</i> (LSB)	[ xxxx xxxx ], bits 7 a 0
9	<i>SNRM</i> (MSB)	[ 0000 00xx ], bits 9 y 8
10	<i>ATTNDR</i> (LSB)	[ xxxx xxxx ], bits 7 a 0
11	<i>ATTNDR</i>	[ xxxx xxxx ], bits 15 a 8
12	<i>ATTNDR</i>	[ xxxx xxxx ], bits 23 a 16
13	<i>ATTNDR</i> (MSB)	[ xxxx xxxx ], bits 31 a 24
14	<i>ACTATP</i> de extremo remoto (LSB)	[ xxxx xxxx ], bits 7 a 0
15	<i>ACTATP</i> de extremo remoto (MSB)	[ ssss sxxx ], bits 9 y 8

**Cuadro 8-56/57/58/59/G.992.5 – Formato del mensaje R-MSGx-LD de Hlin(i)**

Número de octeto [i]	Información	Bits del mensaje de formato [8 × i + 7 a 8 × i + 0]
0	Número de secuencia	[xxxx xxxx] (entero de 8 bits sin signo)
1	Reservado	[ 0000 0000 ]
2	Hlin(64 × k) real (LSB)	[ xxxx xxxx ], bits 7 a 0
3	Hlin(64 × k) real (MSB)	[ xxxx xxxx ], bits 15 a 8
4	Hlin(64 × k) imag (LSB)	[ xxxx xxxx ], bits 7 a 0
5	Hlin(64 × k) imag (MSB)	[ xxxx xxxx ], bits 15 a 8
...	...	...
254	Hlin(64 × k + 63) real (LSB)	[ xxxx xxxx ], bits 7 a 0
255	Hlin(64 × k + 63) real (MSB)	[ xxxx xxxx ], bits 15 a 8
256	Hlin(64 × k + 63) imag (LSB)	[ xxxx xxxx ], bits 7 a 0
257	Hlin(64 × k + 63) imag (MSB)	[ xxxx xxxx ], bits 15 a 8

NOTA – Para cada uno de los valores  $k = 0$  en  $NSCds/64 - 1$ , deberá transmitirse un único mensaje R-MSGx-LD con el número de secuencia  $x = 2 + k$ .

**Cuadro 8-60/61/G.992.5 – Formato del mensaje R-MSGx-LD de Hlog(i)**

Número de octeto [i]	Información	Formato
0	Número de secuencia	[xxxx xxxx] (entero de 8 bits sin signo)
1	Reservado	[ 0000 0000 ]
2	Hlog( $128 \times k$ ) (LSB)	[ xxxx xxxx ], bits 7 a 0
3	Hlog( $128 \times k$ ) (MSB)	[ 0000 00xx ], bits 9 y 8
..	..	..
256	Hlog( $128 \times k + 127$ ) (LSB)	[ xxxx xxxx ], bits 7 a 0
257	Hlog( $128 \times k + 127$ ) (MSB)	[ 0000 00xx ], bits 9 y 8

NOTA – Para cada uno de los valores  $k = 0$  en  $NSCds/128 - 1$ , deberá transmitirse un único mensaje R-MSGx-LD con el número de secuencia  $x = NSCds/64 + 2 + k$ .

**Cuadro 8-62/G.992.5 – Formato del mensaje R-MSGx-LD de QLN(i)**

Número de octeto [i]	Información	Bits del mensaje de formato [ $8 \times i + 7$ a $8 \times i + 0$ ]
0	Número de secuencia	[xxxx xxxx] (entero de 8 bits sin signo)
1	Reservado	[ 0000 0000 ]
2	QLN( $256 \times k$ )	[ xxxx xxxx ], bits 7 a 0
..	..	..
257	QLN( $256 \times k + 255$ )	[ xxxx xxxx ], bits 7 a 0

NOTA – Para cada uno de los valores  $k = 0$  en  $NSCds/256 - 1$ , deberá transmitirse un único mensaje R-MSGx-LD con el número de secuencia  $x = 3 \times NSCds/128 + 2 + k$ .

**Cuadro 8-63/G.992.5 – Formato del mensaje SNR(i) R-MSGx-LD**

Número de octeto [i]	Información	Bits del mensaje de formato [ $8 \times i + 7$ a $8 \times i + 0$ ]
0	Número de secuencia	[xxxx xxxx] (entero de 8 bits sin signo)
1	Reservado	[ 0000 0000 ]
2	SNR( $256 \times k$ )	[ xxxx xxxx ], bits 7 a 0
..	..	..
257	SNR( $256 \times k + 255$ )	[ xxxx xxxx ], bit 7 a 0

NOTA – Para cada uno de los valores  $k = 0$  en  $NSCds/256 - 1$ , deberá transmitirse un único mensaje R-MSGx-LD con el número de secuencia  $x = 7 \times NSCds/256 + 2 + k$ .

Los mensajes deberán transmitirse en orden ascendente de número de octeto (o sea, deberá transmitirse primero el número de secuencia), debiendo transmitirse en primer lugar el LSB de cada octeto.

La adición de una CRC de 16 bits y el orden de transmisión de los bits de los mensajes R-MSGx-LD deberá ajustarse a la definición de la secuencia de inicialización de 8.13. No obstante, el mensaje y los bits de la CRC deberán transmitirse con modulación de 8 símbolos por bit, transmitiéndose el bit cero como 8 símbolos R-REVERB consecutivos y el bit uno como 8 símbolos R-SEGUE consecutivos. La duración resultante del estado (necesaria para transmitir el mensaje y la CRC) se muestra en el cuadro 8-64.

**Cuadro 8-64/G.992.5 – Duración del estado de diagnóstico en bucle de la ATU-R**

<b>Estado</b>	<b>Duración (en símbolos)</b>
R-MSG1-LD	1152
R-MSGx-LD con $x > 1$	16640

El número resultante de símbolos necesarios para la transmisión de cada uno de los mensajes y de la CRC se muestra en los diagramas de temporización del diagnóstico en bucle de las figuras 8-35 y 8-36.

#### **8.15.5.2.2 Flujo, acuse y retransmisión de los mensajes**

Véase 8.15.5.2.2/G.992.3.

### 8.15.6 Diagrama de temporización de los modos de procedimientos de diagnóstico en bucle

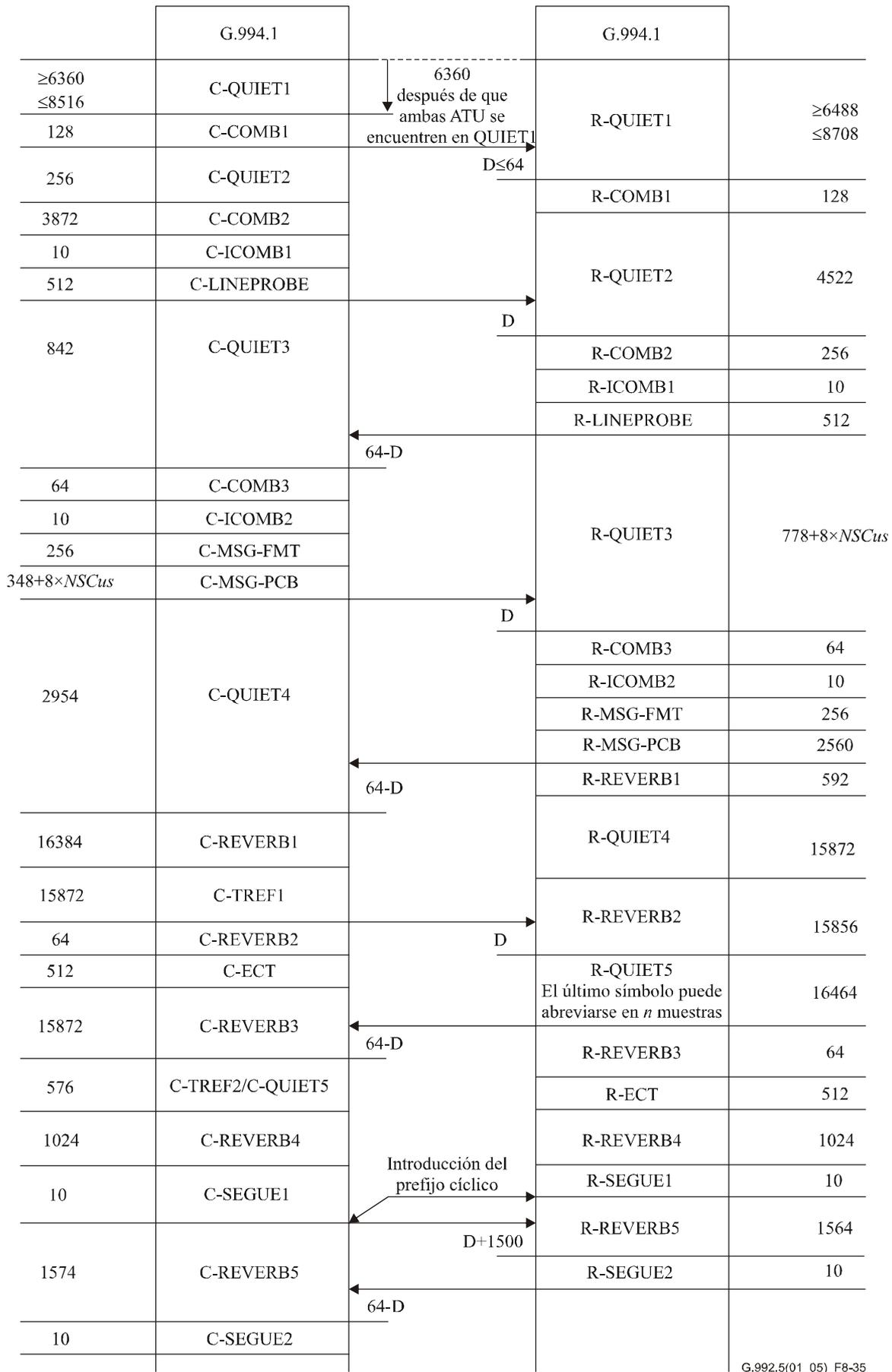
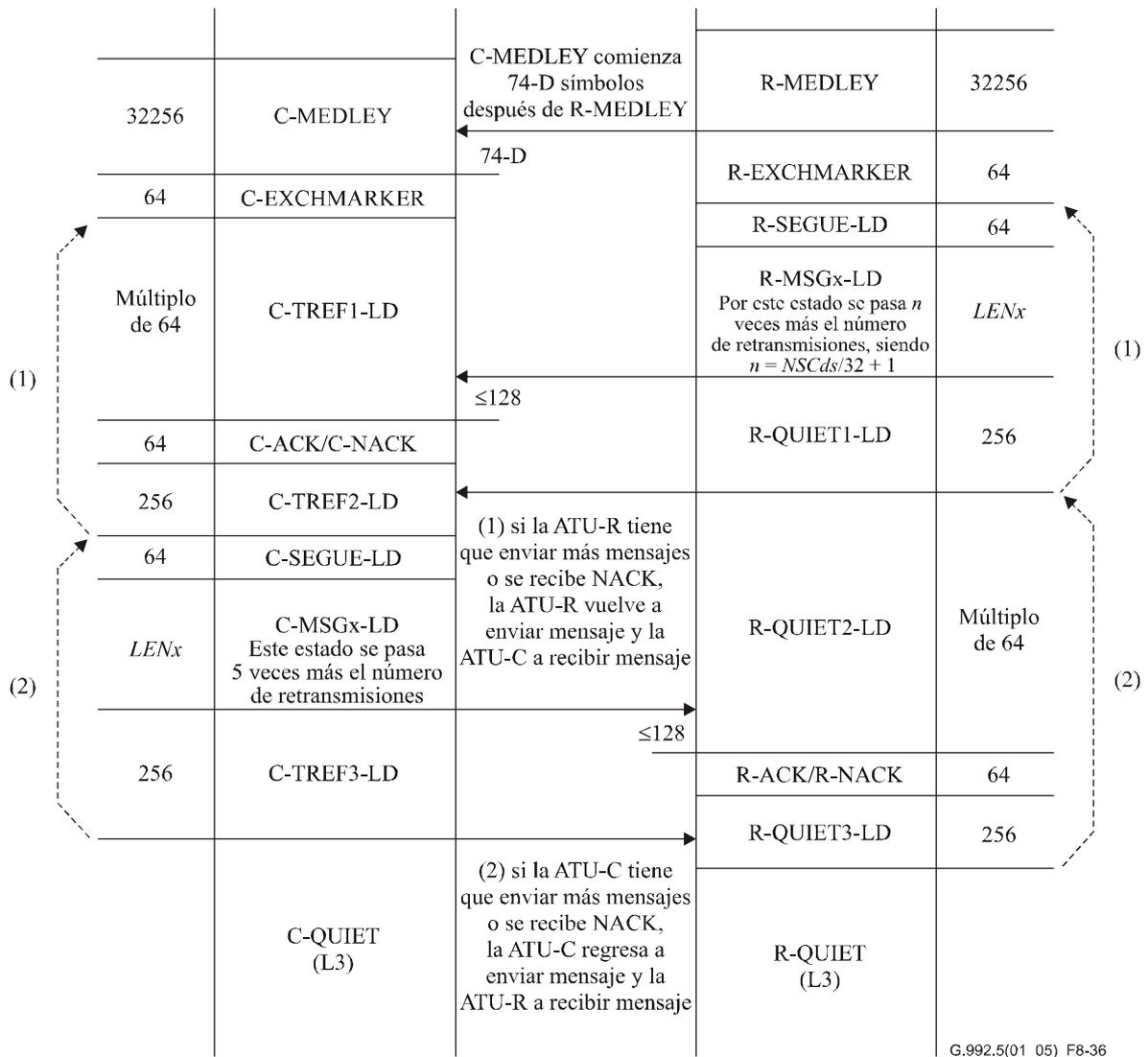


Figura 8-35/G.992.5 – Diagrama de temporización del diagnóstico en bucle (parte 1)



**Figura 8-36/G.992.5 – Diagrama de temporización del diagnóstico en bucle (parte 2)**

### 8.16 Reconfiguración en línea de la función PMD

Véase 8.16/G.992.3.

### 8.17 Gestión de la alimentación en la función PMD

Véase 8.17/G.992.3.

## 9 Funciones (MPS-TC, *management protocol specific transmission convergence*) de convergencia de la transmisión específica del protocolo de gestión

Véase la cláusula 9/G.992.3.

### 9.1 Funciones de transporte

Véase 9.1/G.992.3.

### 9.2 Funciones adicionales

Véase 9.2/G.992.3.

### 9.3 Primitivas y señales de la interfaz de bloque

Véase 9.3/G.992.3.

### 9.4 Procedimientos del plano de gestión

Véase 9.4/G.992.3.

#### 9.4.1 Mandatos

Véase 9.4.1/G.992.3.

##### 9.4.1.1 Mandato de reconfiguración en línea

Los mandatos de reconfiguración en línea se utilizarán para controlar cierto comportamiento dinámico en línea definido en esta cláusula. En la cláusula 10 se facilita información adicional relativa a este comportamiento dinámico. Los mandatos de reconfiguración en línea pueden ser iniciados por cualquiera de las ATU como se muestra en el cuadro 9-7. No obstante, el iniciador sólo dispone de medios para efectuar los cambios en su receptor y en el transmisor correspondiente. La ATU que responde puede utilizar los mandatos de reconfiguración en línea del cuadro 9-8 o puede emitir acuse positivo de la petición del iniciador transmitiendo una señal de línea correspondiente a la primitiva PMD.Synchflag. Los mandatos de reconfiguración en línea constarán de varios octetos. El primer octeto será el denominador de la instrucción de reconfiguración en línea que aparece en el cuadro 9-2/G.992.3. Los restantes octetos deberán ajustarse al contenido de los cuadros 9-7, 9-8 y 9-9. Los octetos se enviarán con el formato descrito en 7.8.2.3/G.992.3 y con el protocolo descrito en 7.8.2.4/G.992.3.

**Cuadro 9-7/G.992.5 – Mandatos de reconfiguración en línea transmitidos por el receptor iniciador**

Longitud del mensaje (en octetos)	Nombre del elemento (Mandato)
$4 + 4 \times N_f$	04 <sub>16</sub> Petición tipo 1 seguida de: 2 octetos para el número de subportadoras $N_f$ $4 \times N_f$ octetos describiendo el campo de parámetros de cada subportadora
$4 + 2 \times N_{LP} + N_{BC} + 4 \times N_f$	05 <sub>16</sub> Petición tipo 2 seguida de: $2 \times N_{LP}$ octetos conteniendo nuevos valores de $L_p$ para los $N_{LP}$ trayectos de latencia activados $N_{BC}$ octetos conteniendo nuevos valores de $B_{p,n}$ para los $N_{BC}$ portadores de tramas activados 2 octetos para el número de portadoras $N_f$ $4 \times N_f$ octetos describiendo el campo de parámetros de cada subportadora
$4 + 2 \times N_{LP} + N_{BC} + 4 \times N_f$	06 <sub>16</sub> Petición tipo 3 seguida de: $2 \times N_{LP}$ octetos conteniendo nuevos valores de $L_p$ para los $N_{LP}$ trayectos de latencia activados $N_{BC}$ octetos conteniendo nuevos valores de $B_{p,n}$ para los $N_{BC}$ portadores de trama activados 2 octetos para el número de portadoras $N_f$ $4 \times N_f$ octetos describiendo el campo de parámetros de cada subportadora Los demás valores de octeto se reservan para el UIT-T.

**Cuadro 9-8/G.992.5 – Mandatos de reconfiguración en línea transmitidos por el transmisor respondedor**

Longitud del mensaje (en octetos)	Nombre del elemento (Mandato)
3	81 <sub>16</sub> Petición de demora tipo 1 seguida de: 1 octeto para el código de motivo
3	82 <sub>16</sub> Petición de rechazo tipo 2 seguida de: 1 octeto para el código de motivo
3	83 <sub>16</sub> Petición de rechazo tipo 3 seguida de: 1 octeto para el código de motivo
	Los demás valores de octeto se reservan para el UIT-T

Una ATU sólo puede solicitar cambios de funcionamiento de su receptor. Estos cambios pueden solicitarlos simultáneamente ambas ATU; cada transacción deberá seguir los procedimientos descritos en esta cláusula. Una ATU-R no deberá iniciar un mandato OLR si ha transmitido un mandato concesión de L2 (*L2 Grant*) y espera respuesta.

El campo de parámetro de una subportadora contiene 4 octetos formateados como [0000 0ccc cccc cccc gggg gggg gggg bbbb], el índice  $i$  de la portadora (11 bits), el  $g_i$  (12 bits) y el  $b_i$  (4 bits). El índice de la portadora ocupará los tres bits menos significativos del primer octeto y el segundo octeto del campo de la subportadora. Los bits menos significativos del índice  $i$  de la portadora estarán en el segundo octeto. El  $g_i$  estará en el tercer octeto y en los cuatro bits más significativos del cuarto octeto. Los bits menos significativos de  $g_i$  estarán en el cuarto octeto. El  $b_i$  corresponderá a los cuatro bits menos significativos del cuarto octeto.

Los tipos 1 y 2 se enviarán de modo que el parámetro L de PMD no varíe. Si una ATU implementa la secuencia opcional de inicialización abreviada PMD, deberá implementar asimismo las operaciones OLR de tipo 3 modificando  $b_i$ ,  $g_i$  y  $L_p$ .

El cuadro 9-9 recoge los códigos de motivo asociados a los mandatos OLR.

**Cuadro 9-9/G.992.5 – Códigos de motivo de los mandatos OLR**

Motivo	Valor del octeto	Aplicable a la demora tipo 1	Aplicable al rechazo tipo 2	Aplicable al rechazo tipo 3
Ocupado	01 <sub>16</sub>	X	X	X
Parámetros no válidos	02 <sub>16</sub>	X	X	X
Desactivado	03 <sub>16</sub>		X	X
No soportado	04 <sub>16</sub>		X	X

Cuando transmita un mandato de reconfiguración en línea, el iniciador deberá esperar la respuesta al mandato, ya sea un mandato de reconfiguración en línea para demora o rechazo o la señal de línea correspondiente a la primitiva PMD.Synchflag. Si no se recibe la respuesta dentro del límite de temporización de los mensajes de tara de alta prioridad mostrados en el cuadro 7-17/G.992.3, el iniciador abandonará el mandato actual de reconfiguración en línea. Puede iniciarse inmediatamente un nuevo mandato que incluya una petición idéntica.

Cuando reciba el mandato de reconfiguración en línea, el respondedor deberá responder, o bien con un mandato de reconfiguración en línea para demora o rechazo, o bien con la señal de línea correspondiente a la primitiva PMD.Synchflag. En el caso de envío de la señal de línea correspondiente a la primitiva PMD.Synchflag, la ATU reconfigurará las funciones PMD, PMS-TC y TPS-TC afectadas, descritas en las cláusulas de reconfiguración que tratan de estas funciones. En el caso de demora o rechazo, el receptor deberá suministrar un código de motivo de entre los

siguientes: 01<sub>16</sub> para ocupado, 02<sub>16</sub> para parámetros no válidos, 03<sub>16</sub> para desactivado y 04<sub>16</sub> para no soportado. Los códigos de motivo 01<sub>16</sub> y 02<sub>16</sub> deberán ser los únicos que se utilicen en un mandato de reconfiguración en línea para la petición de demora tipo 1.

Cuando el iniciador reciba una señal de línea correspondiente a la primitiva PMD.Synchflag, reconfigurará las funciones PMD, PMS-TC y TPS-TC afectadas, descritas en las cláusulas de configuración que tratan de estas funciones. Si se recibe un mandato de reconfiguración en línea para demora o rechazo, el iniciador abandonará el actual mandato de reconfiguración en línea. Puede iniciarse inmediatamente un nuevo mandato que incluya una petición idéntica.

#### **9.4.1.2 Mandatos eoc**

Véase 9.4.1.2/G.992.3.

#### **9.4.1.3 Mandatos de hora**

Véase 9.4.1.3/G.992.3.

#### **9.4.1.4 Mandato de inventario**

Véase 9.4.1.4/G.992.3.

#### **9.4.1.5 Mandatos de lectura de valor de control**

Véase 9.4.1.5/G.992.3.

#### **9.4.1.6 Mandatos de lectura del contador de gestión**

Véase 9.4.1.6/G.992.3.

#### **9.4.1.7 Mandatos de gestión de alimentación**

El mandato de gestión de alimentación deberá utilizarse para proponer transiciones de gestión de alimentación de un estado del enlace a otro como se describe en la cláusula de gestión de alimentación (véase 9.5). El mandato de gestión de alimentación puede iniciarlo cualquiera de las ATU como indica la cláusula de gestión de alimentación en el cuadro 9-21. Las respuestas deberán utilizar el mandato mostrado en el cuadro 9-22. El mandato de gestión de alimentación es de longitud variable. El primer octeto será el denominador del mandato de gestión de alimentación que aparece en el cuadro 9-3/G.992.3. Los octetos restantes se ajustarán a lo indicado en el cuadro 9-21. Los mandatos de respuesta de gestión de alimentación son de longitud variable. El primer octeto será el denominador del mandato de gestión de alimentación que aparece en el cuadro 9-3/G.992.3. El segundo se ajustará al contenido del cuadro 9-22. Los octetos se enviarán con el formato descrito en 7.8.2.3/G.992.3 y con el protocolo descrito en 7.8.2.4/G.992.3.

**Cuadro 9-21/G.992.5 – Mandatos de gestión de alimentación transmitidos por la ATU iniciadora**

Longitud del mensaje (en octetos)	Nombre del elemento (Mandato)
3	01 <sub>16</sub> Petición sencilla seguida de: 1 octeto para el nuevo estado propuesto para el enlace
4 + 4 × $N_{LP}$	02 <sub>16</sub> Petición de L2 seguida de: 1 octeto para el valor mínimo de $PCBds$ (en dB) 1 octeto para el valor máximo de $PCBds$ (en dB) 2 × $N_{LP}$ octetos conteniendo los valores máximos de $L_p$ para los $N_{LP}$ trayectos de latencia activados 2 × $N_{LP}$ octetos conteniendo los valores mínimos de $L_p$ para los $N_{LP}$ trayectos de latencia activados
3	03 <sub>16</sub> Recorte de L2 seguido de: 1 octeto para el nuevo valor propuesto de $PCBds$ (en dB) Los demás valores de octeto se reservan para el UIT-T.

**Cuadro 9-22/G.992.5 – Mandato de gestión de alimentación transmitido por la ATU respondedora**

Longitud del mensaje (en octetos)	Nombre del elemento (Mandato)
2	80 <sub>16</sub> Concesión
3	81 <sub>16</sub> Rechazo seguido de: 1 octeto para el código de motivo
3	83 <sub>16</sub> Rechazo de L2 seguido de: 1 octeto para el código de motivo
3	84 <sub>16</sub> Concesión de recorte de L2 seguido de: 1 octeto con el valor de $PCBds$ del símbolo de salida
3	85 <sub>16</sub> Rechazo del recorte de L2 seguido de: 1 octeto para el código de motivo
7 + 2 × $N_{LP}$ + 4 × $N_f$	86 <sub>16</sub> Concesión de L2 seguida de: 2 × $N_{LP}$ octetos conteniendo nuevos valores de $L_p$ para los $N_{LP}$ trayectos de latencia activados 1 octeto con el valor real de $PCBds$ 1 octeto con el valor de $PCBds$ del símbolo de salida 1 octeto con el valor del cuadro $b_i/g_i$ del símbolo de salida 2 octetos para el número de portadoras $N_f$ 4 × $N_f$ octetos describiendo el campo de parámetros de cada subportadora Los demás valores de octeto se reservan para el UIT-T.

En los mensajes de petición de L2, concesión de L2, petición de recorte de L2 y concesión de recorte de L2, los valores de reducción de potencia deberán expresarse en términos absolutos dentro del intervalo 0 a 40 dB en saltos de 1 dB. La reducción se define en términos de  $PCBds$ . Los valores mínimo y máximo solicitados se definen en términos absolutos y no relativos al valor actual de  $PCBds$ . No se codificarán los valores que no se encuentren dentro del intervalo de  $PCBds$ .

determinado durante la inicialización a 40 dB. Se pretende poder realizar una reducción de potencia absoluta de 40 dB como máximo en el estado de enlace L2 mediante el parámetro de control *PCBds* y poder utilizar los valores de la ganancia para ajustar adicionalmente la ganancia por portadora cuando sea necesario. El recorte suplementario de potencia aplicado durante el estado L2 (es decir  $PCBds(L2) - PCBds(\text{init})$ ) deberá aplicarse como recorte plano (o sea, cada subportadora se reduce en la misma cantidad) relativo al nivel de PSD de transmisión de L0 (es decir relativo al nivel de PSD de transmisión  $REFPSDds(\text{init})$ , ajustado por los valores  $ceiled\_log\_tss_i$  determinados y aplicados durante el acondicionamiento del transceptor).

Los códigos de motivo asociados a los mandatos de gestión de potencia se muestran en el cuadro 9-23.

**Cuadro 9-23/G.992.5 – Códigos de motivo de los mandatos de gestión de alimentación**

Motivo	Valor del octeto	Aplicable a rechazo	Aplicable a rechazo de L2	Aplicable a rechazo de recorte de L2
Ocupado	01 <sub>16</sub>	X	X	
No válido	02 <sub>16</sub>	X	X	X
Estado no deseado	03 <sub>16</sub>	X		
Parámetros inviables	04 <sub>16</sub>		X	X

#### 9.4.1.7.1 Petición sencilla de la ATU-R

Véase 9.4.1.7.1/G.992.3.

#### 9.4.1.7.2 Petición sencilla de la ATU-C

Véase 9.4.1.7.2/G.992.3.

#### 9.4.1.7.3 Petición de L2 por parte de la ATU-C

Véase 9.4.1.7.3/G.992.3.

#### 9.4.1.7.4 Petición de recorte de L2 por parte de la ATU-C

Véase 9.4.1.7.4/G.992.3.

#### 9.4.1.8 Mensajes de liberación del eoc

Véase 9.4.1.8/G.992.3.

#### 9.4.1.9 Mandatos de tara de facilidad no normalizada

Véase 9.4.1.9/G.992.3.

#### 9.4.1.10 Mensajes de parámetro de prueba

Los mandatos de lectura de parámetros de prueba PMD se utilizarán para acceder al valor de determinados parámetros de prueba PMD mantenidos por la ATU remota con arreglo a la descripción de la función PMD. Los valores de los parámetros locales se recuperarán con arreglo a lo expuesto en esta cláusula. El mandato de lectura de parámetro de prueba PMD puede iniciarlo cualquier ATU como muestra el cuadro 9-28. Las respuestas utilizarán los mandatos del cuadro 9-29. El mandato de lectura de parámetro de prueba PMD constará de dos a seis octetos. El primer octeto será el denominador del mandato de parámetro de prueba PMD que aparece en el cuadro 9-4/G.992.3. Los octetos restantes serán los mostrados en el cuadro 9-28. El mandato de respuesta a la lectura de parámetro de prueba PMD constará de varios octetos. El primer octeto será el denominador del mandato de lectura de parámetro de prueba PMD que aparece en el cuadro 9-4/G.992.3. Los restantes octetos deberán ajustarse a la definición del cuadro 9-29. Los

octetos se enviarán con el formato descrito en 7.8.2.3/G.992.3 y con el protocolo descrito en 7.8.2.4/G.992.3.

**Cuadro 9-28/G.992.5 – Mandatos de lectura de parámetro de prueba PMD transmitidos por el iniciador**

Longitud del mensaje (en octetos)	Nombre del elemento (Mandato)
3	01 <sub>16</sub> Lectura única seguida de: 1 octeto describiendo el ID del parámetro de prueba
2	03 <sub>16</sub> Siguiente lectura múltiple
4	04 <sub>16</sub> Bloque de lectura múltiple seguido de: 2 octetos describiendo el índice de la subportadora
6	05 <sub>16</sub> Lectura de bloque seguida de: 2 octetos que describen el índice de la subportadora inicio 2 octetos que describen el índice de la subportadora fin Los demás valores de octeto se reservan para el UIT-T.

**Cuadro 9-29/G.992.5 – Mandato de lectura de parámetro de prueba PMD transmitido por el respondedor**

Longitud del mensaje (en octetos)	Nombre del elemento (Mandato)
Variable (véase nota)	81 <sub>16</sub> seguido de: octetos para el parámetro de prueba organizados para el formato de lectura única
12	82 <sub>16</sub> seguido de: octetos para los parámetros de prueba organizados para el formato de lectura múltiple
2	80 <sub>16</sub> NACK
Variable (véase nota)	84 <sub>16</sub> seguido de: octetos para el parámetro de prueba organizados para el formato de lectura de bloque Los demás valores de octeto se reservan para el UIT-T.

NOTA – La longitud variable es igual a 2 más la longitud indicada en el cuadro 9-30.

Cuando reciba uno de los mandatos de lectura de parámetro de prueba PMD, la ATU receptora transmitirá el correspondiente mensaje de respuesta. Si se solicita un parámetro de prueba no reconocido, la respuesta deberá ser un mandato de parámetro de prueba PMD para NACK. Por lo demás, la función de las ATU receptora y transmisora no queda afectada.

Los parámetros de prueba PMD se obtienen con arreglo a los procedimientos de la cláusula de esta Recomendación relativa a la función PMD. Tras la inicialización, la PMD deberá mantener parámetros de prueba de acondicionamiento hasta tanto reciba el comando de tara para actualización de los parámetros de prueba.

Los parámetros se transfieren en el orden y formato definidos en el cuadro 9-30. Durante un mandato de lectura de parámetro de prueba para lectura única, se transfiere toda la información correspondiente al parámetro de prueba. Si el parámetro de prueba es un parámetro agregado, sólo se transfiere un valor. Si el parámetro de prueba tiene un valor por subportadora, todos los valores

desde el índice de la subportadora #0 al índice de subportadora # $NSC - 1$  se transfieren en un único mensaje. El formato de los octetos es el descrito en la cláusula relativa a PMD. Los valores formateados como múltiples octetos deberán insertarse en el mensaje de respuesta en orden de octeto más significativo a menos significativo.

Durante un mandato de lectura de parámetro de prueba para lectura múltiple o sucesiva, se transfiere toda la información correspondiente a los parámetros de prueba asociados a una subportadora determinada. Los parámetros de prueba agregados no se transfieren con el mandato de lectura de parámetro de prueba PMD para lectura múltiple o siguiente. La subportadora utilizada en un mandato de lectura de parámetro de prueba PMD para lectura múltiple será la subportadora contenida en el mandato. Este índice de subportadora deberá salvarse. Los siguientes mandatos de lectura de parámetro de prueba PMD para lecturas sucesivas deberán incrementar y utilizar el índice de subportadora salvado. Si el índice de subportadora alcanzase  $NSC$ , la respuesta sería un mandato de parámetro de prueba PMD para NACK. Los valores para cada subportadora se insertan en el mensaje con arreglo al orden numérico de los denominadores de los octetos del cuadro 9-30. El formato de los octetos es el descrito en la cláusula de esta Recomendación relativa a la PMD. Los valores formateados como octetos múltiples deberán insertarse en el mensaje de respuesta en orden del octeto más significativo al menos significativo.

**Cuadro 9-30/G.992.5 – Valores de ID de los parámetros de prueba PMD**

ID del parámetro de prueba	Nombre del parámetro de prueba	Longitud para lectura única	Longitud para lectura múltiple	Longitud para lectura de bloque
01 <sub>16</sub>	Función de transferencia de canal $Hlog(f)$ para cada subportadora	$2 + NSC \times 2$ octetos	4 octetos	$2 + (\text{subportadora fin} - \text{subportadora inicio} + 1) \times 2$ octetos
02 <sub>16</sub>	Reservado para el UIT-T			
03 <sub>16</sub>	PSD de ruido en línea en reposo $QLN(f)$ por subportadora	$2 + NSC$ octetos	3 octetos	$2 + (\text{subportadora fin} - \text{subportadora inicio} + 1)$ octetos
04 <sub>16</sub>	Relación señal/ruido $SNR(f)$ por subportadora	$2 + NSC$ octetos	3 octetos	$2 + (\text{subportadora fin} - \text{subportadora inicio} + 1)$ octetos
05 <sub>16</sub>	Reservado para el UIT-T			
21 <sub>16</sub>	Atenuación de la línea $LATN$	2 octetos	N/A	N/A
22 <sub>16</sub>	Atenuación de la señal $SATN$	2 octetos	N/A	N/A
23 <sub>16</sub>	Margen de la relación señal/ruido $SNRM$	2 octetos	N/A	N/A
24 <sub>16</sub>	Velocidad neta de datos alcanzable $ATTNDR$	4 octetos	N/A	N/A
25 <sub>16</sub>	Potencia real de transmisión agregada en el extremo próximo $ACTATP$	2 octetos	N/A	N/A
26 <sub>16</sub>	Potencia real de transmisión agregada en el extremo lejano $ACTATP$	2 octetos	N/A	N/A

Durante un mandato de lectura del parámetro de prueba para una lectura de bloque, se transfiere la información correspondiente a los parámetros de prueba asociados al bloque especificado de subportadoras. Los parámetros de prueba agregados no se transfieren con el mandato de lectura de bloque del parámetro de prueba PMD. Si el parámetro de prueba tiene un valor por cada

subportadora, en ese caso se transfieren todos los valores desde el índice de subportadora #start al índice de subportadora #stop en un solo mensaje. El formato de los octetos es el descrito en la subcláusula correspondiente a la PMD. Los valores formateados como octetos múltiples deberán insertarse en el mensaje de respuesta en orden del octeto más significativo al menos significativo.

Cuando se transfiera el valor de la función de transferencia de canal  $Hlog(f)$ , se insertará en el mensaje la hora de la medición seguida del valor  $m$  (véase 8.12.3.1/G.992.3). La hora de la medición sólo se incluye una vez en la respuesta del parámetro de prueba PMD para lectura única o para lectura de bloque. La hora de la medición se incluye en cada una de las respuestas para lectura múltiple o siguiente lectura múltiple.

Al transferir el valor del ruido de línea en reposo  $QLN(f)$ , se insertará en el mensaje la hora de la medición seguida del valor  $n$  (véase 8.12.3.2/G.992.3). La hora de medición sólo se incluye una vez en la respuesta del parámetro de prueba PMD para lectura única o para lectura de bloque. La hora de la medición se incluye en cada una de las respuestas para lectura múltiple o siguiente lectura múltiple.

Al transferir el valor de la relación señal ruido  $SNR(f)$ , se insertará en el mensaje la hora de la medición seguida del valor SNR (véase 8.12.3.3/G.992.3). La hora de la medición sólo se incluye una vez en la respuesta al parámetro de prueba PMD para lectura única o para lectura de bloque. La hora de la medición se incluye en cada una de las respuestas para lectura múltiple o siguiente lectura múltiple.

Los valores de los 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 cero en las cantidades sin signo y al valor del bit de signo en las cantidades con signo.

#### **9.4.1.10.1 Mandato de lectura única**

Véase 9.4.1.10.1/G.992.3.

#### **9.4.1.10.2 Protocolo de lectura múltiple y sucesiva**

Véase 9.4.1.10.2/G.992.3.

#### **9.4.1.10.3 Mandato de lectura de bloque**

Véase 9.4.1.10.3/G.992.3.

### **9.5 Gestión de la alimentación**

Véase 9.5/G.992.3.

## **10 Comportamiento dinámico**

Véase la cláusula 10/G.992.3.

## Anexo A

### Requisitos específicos de los sistemas ADSL que funcionan en la banda de frecuencias por encima de POTS

Este anexo define los parámetros de los sistemas ADSL no definidos en el cuerpo de esta Recomendación por ser peculiares de los servicios ADSL que se duplexan con POTS por división de frecuencia.

#### A.1 Características funcionales de la ATU-C (corresponde a la cláusula 8)

##### A.1.1 Valores de los parámetros de control de la ATU-C

Los valores de los parámetros de control de la ATU-C que vayan a utilizarse en las partes parametrizadas del cuerpo principal y/o en este anexo, se relacionan en el cuadro A.1. Los parámetros de control se definen en 8.5.

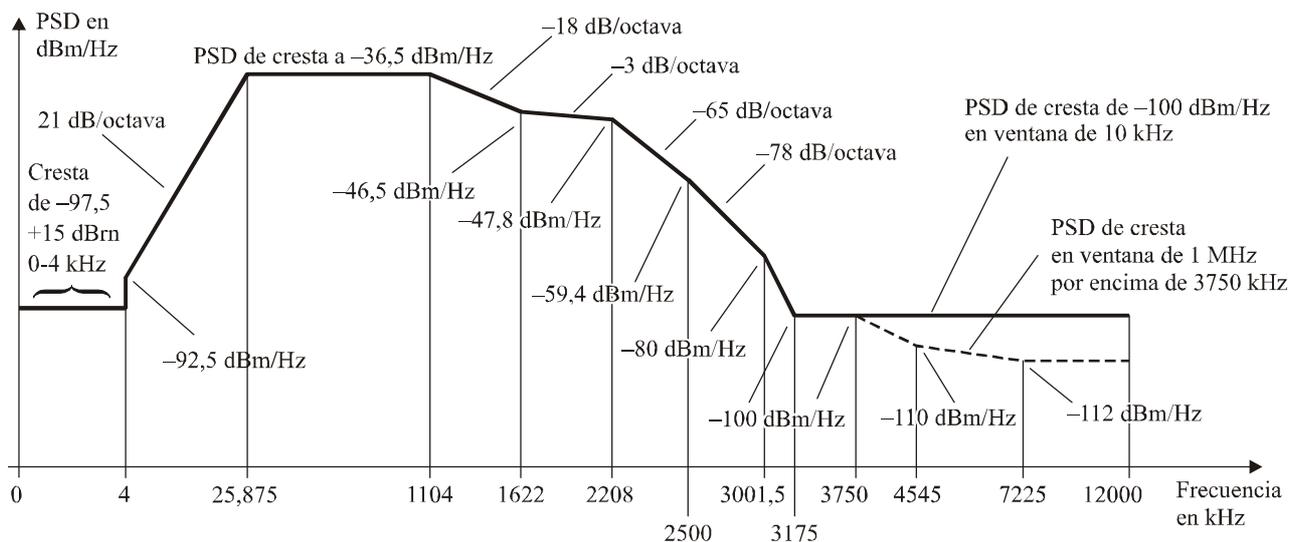
Cuadro A.1/G.992.5 – Valores de los parámetros de control de la ATU-C

Parámetro	Valor por defecto	Características
<i>NSCds</i>	512	
<i>NOMPSDds</i>	-40 dBm/Hz	Los valores pueden cambiarse con relación a este valor durante la fase G.994.1; véase 8.13.2.
<i>MAXNOMPSDds</i>	-40 dBm/Hz	Los valores pueden cambiarse con relación a este valor durante la fase G.994.1; véase 8.13.2.
<i>MAXNOMATPds</i>	20,4 dBm	Los valores pueden cambiarse con relación a este valor durante la fase G.994.1; véase 8.13.2.

##### A.1.2 Plantilla espectral de transmisión de la ATU-C en sentido descendente para funcionamiento con espectro superpuesto (complementa 8.10)

La banda de paso se define entre 25,875 y 2208 kHz y es la más ancha posible (para ADSL sobre POTS implementada con espectro superpuesto). Los límites definidos en la banda de paso se aplican también a cualquier banda más estrecha que se utilice.

La figura A.1 define la plantilla espectral límite correspondiente a la señal de transmisión. La banda rechazada en baja frecuencia se define por debajo de 25,875 kHz e incluye la banda POTS, mientras que la banda rechazada en alta frecuencia se define por encima de 2208 kHz.



G.992.5(01\_05)\_FA.1

Frecuencia (kHz)	Nivel de PSD (dBm/Hz)	MBW
0	-97,5	100 Hz
4	-97,5	100 Hz
4	-92,5	100 Hz
10	interpolado	10 kHz
25,875	-36,5	10 kHz
1104	-36,5	10 kHz
1622	-46,5	10 kHz
2208	-47,8	10 kHz
2500	-59,4	10 kHz
3001,5	-80	10 kHz
3175	-100	10 kHz
12000	-100	10 kHz

Además, la plantilla de PSD deberá satisfacer los requisitos siguientes:

Frecuencia (kHz)	Nivel de PSD (dBm/Hz)	MBW
3750	-100	1 MHz
4545	-110	1 MHz
7225	-112	1 MHz
12000	-112	1 MHz

NOTA 1 – Todas las mediciones de PSD se realizan sobre 100 Ω; la medición de la potencia total en la banda POTS se realiza sobre 600 Ω.

NOTA 2 – Las frecuencias de corte y los valores de PSD son exactos; las pendientes indicadas son aproximadas. Los puntos de corte de los cuadros deberán conectarse por líneas rectas en los diagramas dB/log(f).

NOTA 3 – MBW indica la anchura de banda de la medición. La MBW especificada para un determinado punto de corte a la frecuencia  $f_i$  es aplicable a todas las frecuencias que satisfagan  $f_i < f \leq f_j$ , siendo  $f_j$  la frecuencia del siguiente punto de corte especificado.

NOTA 4 – La potencia en una ventana deslizante de 1 MHz se mide en una anchura de banda de 1 MHz, comenzando en la frecuencia de la medición, es decir la potencia en la ventana  $[f, f+1 \text{ MHz}]$  deberá ajustarse a la especificación aplicable a la frecuencia  $f$ .

NOTA 5 – El salto de la plantilla de PSD en 4 kHz sirve para proteger la calidad de funcionamiento V.90. Originalmente, la plantilla de PSD continuaba la pendiente de 21 dB/octava por debajo de 4 kHz alcanzando un mínimo de -97,5 dBm/Hz a 3400 Hz. Se consideró que esto podría repercutir en la calidad de funcionamiento V.90, por lo que el límite inferior se amplió a 4 kHz.

NOTA 6 – Todas las mediciones de PSD y de potencia se realizarán en la interfaz U-C.

**Figura A.1/G.992.5 – Plantilla de PSD del transmisor de la ATU-C para funcionamiento con espectro superpuesto**

### A.1.2.1 PSD y respuesta en la banda de paso

Hay tres plantillas de PSD distintas para la señal de transmisión de la ATU-C, dependiendo del tipo de señal enviada. En la banda de paso, el nivel de PSD de transmisión no deberá sobrepasar el nivel máximo de PSD de transmisión definido como:

- $NOMPSDds + 1$  dB, para las señales de inicialización, hasta la fase de descubrimiento del canal inclusive;
- $REFPSDds + 1$  dB, durante el resto de la inicialización, comenzando en la fase de acondicionamiento del transceptor;
- $MAXNOMPSDds - PCBds + 3,5$  dB, durante el tiempo de presentación.

La variación del retardo de grupo en la banda de paso no deberá sobrepasar 50  $\mu$ s.

El nivel máximo de PSD de transmisión en la banda de paso tiene en cuenta los efectos del filtro de transmisión no ideal de 1 dB (por ejemplo el rizo en la banda de paso y el corte en la banda de transición).

A efectos de gestión del espectro, se define en el cuadro A.1.2-1 (de carácter informativo) la plantilla de PSD del transmisor de la ATU-C para funcionamiento con espectro superpuesto:

**Cuadro A.1.2-1/G.992.5 – Plantilla de PSD del transmisor de la ATU-C para funcionamiento con espectro superpuesto**

Frecuencia (kHz)	Nivel de PSD (dBm/Hz)
0	-101
4	-101
4	-96
25,875	-40
1104	-40
1622	-50
2208	-51,3
2500	-62,9
3001,5	-83,5
3175	-100
3750	-100
4545	-110
7225	-112
12000	-112

### A.1.2.2 Potencia de transmisión agregada

Hay tres plantillas de PSD distintas para la señal de transmisión de la ATU-C, dependiendo del tipo de señal enviada (véase A.1.2.1). En todos los casos:

- la potencia de transmisión agregada en la banda local, medida en la interfaz U-C y entregada a la interfaz de la red telefónica pública conmutada (RTPC), no deberá sobrepasar +15 dB<sub>rn</sub> (véase la Rec. UIT-T G.996.1 [3] en relación con el método de medida);
- la potencia de transmisión agregada en la banda de paso no deberá sobrepasar ( $MAXNOMATPds - PCBds$ ) en más de 0,5 dB, a fin de acomodar las tolerancias de implementación, no debiendo superar 20,9 dBm;

- la potencia de transmisión agregada en la banda 0 a 12 MHz no deberá sobrepasar ( $MAXNOMATPds - PCBds$ ) en más de 0,9 dB, en consideración de la potencia de transmisión residual en las bandas rechazadas y de las tolerancias de la implementación.

La potencia emitida por la ATU-C queda limitada por los requisitos de esta cláusula. A pesar de estos requisitos, se supone que la ADSL cumplirá los requisitos nacionales sobre emisión de energía electromagnética que sean de aplicación.

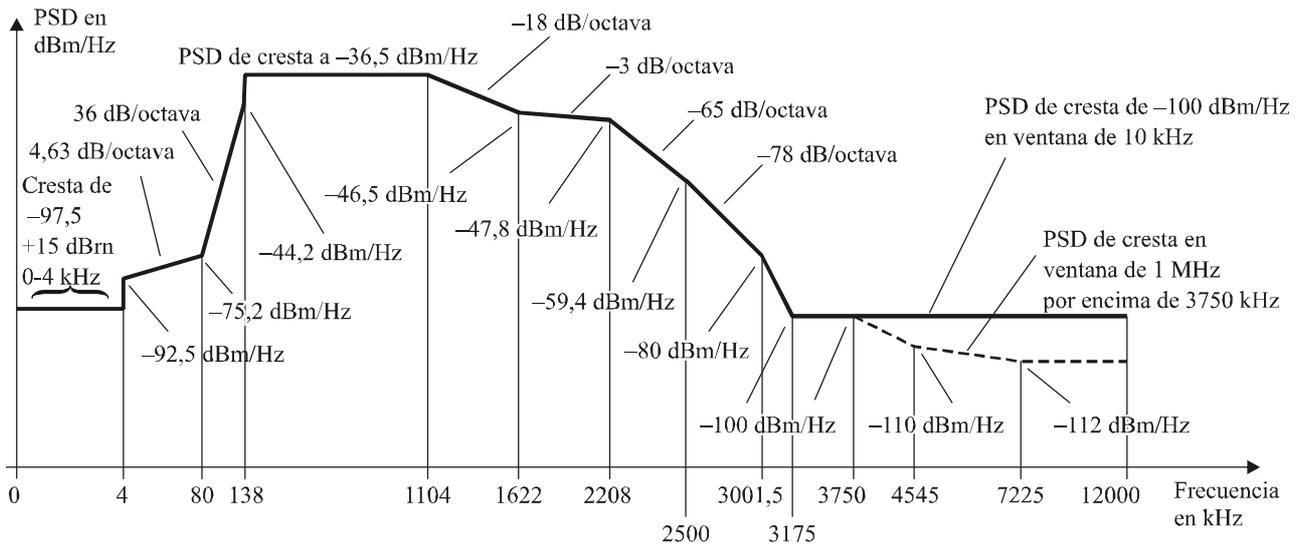
A efectos de gestión del espectro, la plantilla de PSD correspondiente a la potencia nominal de transmisión agregada en la banda de paso es de 20,4 dBm.

### **A.1.3 Plantilla de PSD del transmisor de la ATU-C para funcionamiento con espectro no superpuesto (complementa 8.10)**

La figura A.2 define la máscara espectral límite para la señal transmitida por la ATU-C, que reduce la NEXT en la banda ADSL en sentido ascendente respecto a la plantilla de A.1.2. La aplicación de esta plantilla mejorará en muchos casos la calidad de funcionamiento en sentido ascendente de los demás sistemas ADSL que se encuentren en el mismo mazo de cables o en mazos adyacentes, dependiendo la mejora de los otros interferentes. Esta plantilla se diferencia de la plantilla de A.1.2 únicamente en la banda comprendida entre 4 kHz y 138 kHz.

La banda de paso se define entre 138 y 2208 kHz. Los límites definidos en la banda de paso son aplicables también a las bandas más estrechas que se utilicen.

La banda rechazada en baja frecuencia se define por debajo de 138 kHz e incluye la banda POTS, mientras que en alta frecuencia se define por encima de 2208 kHz.



G.992.5(01\_05)\_FA.2

Frecuencia (kHz)	Nivel de PSD (dBm/Hz)	MBW
0	-97,5	100 Hz
4	-97,5	100 Hz
4	-92,5	100 Hz
10	interpolado	10 kHz
80	-72,5	10 kHz
138	-44,2	10 kHz
138	-36,5	10 kHz
1104	-36,5	10 kHz
1622	-46,5	10 kHz
2208	-47,8	10 kHz
2500	-59,4	10 kHz
3001,5	-80	10 kHz
3175	-100	10 kHz
12000	-100	10 kHz

Además, la plantilla de PSD deberá satisfacer los requisitos siguientes:

Frecuencia (kHz)	Nivel de PSD (dBm/Hz)	MBW
3750	-100	1 MHz
4545	-110	1 MHz
7225	-112	1 MHz
12000	-112	1 MHz

NOTA 1 – Todas las mediciones de PSD se realizan sobre 100 Ω; la medición de la potencia total en la banda POTS se realiza sobre 600 Ω.

NOTA 2 – Las frecuencias de corte y los valores de PSD son exactos; las pendientes indicadas son aproximadas. Los puntos de corte de los cuadros deberán conectarse por líneas rectas en los diagramas dB/log(f).

NOTA 3 – MBW indica la anchura de banda de la medición. La MBW especificada para un determinado punto de corte a la frecuencia  $f_i$  es aplicable a todas las frecuencias que satisfagan  $f_i < f \leq f_j$ , siendo  $f_j$  la frecuencia del siguiente punto de corte especificado.

NOTA 4 – La potencia en una ventana deslizante de 1 MHz se mide en una anchura de banda de 1 MHz, comenzando en la frecuencia de la medición, es decir la potencia en la ventana  $[f, f + 1 \text{ MHz}]$  deberá ajustarse a la especificación aplicable a la frecuencia  $f$ .

NOTA 5 – El salto de la plantilla de PSD en 4 kHz sirve para proteger la calidad de funcionamiento V.90. Originalmente, la plantilla de PSD continuaba la pendiente de 21 dB/octava por debajo de 4 kHz alcanzando un mínimo de -97,5 dBm/Hz a 3400 Hz. Se consideró que esto podría repercutir en la calidad de funcionamiento V.90, por lo que el límite inferior se amplió a 4 kHz.

NOTA 6 – Todas las mediciones de PSD y de potencia se realizarán en la interfaz U-C.

**Figura A.2/G.992.5 – Plantilla de 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 efectos de gestión del espectro, se define en el cuadro A.1.3-1 (de carácter informativo) la plantilla de PSD para el funcionamiento con espectro no superpuesto:

**Cuadro A.1.3-1/G.992.5 – Plantilla de PSD del transmisor de la ATU-C para funcionamiento con espectro no superpuesto**

Frecuencia (kHz)	Nivel de PSD (dBm/Hz)
0	-101
4	-101
4	-96
80	-76
138	-47,7
138	-40
1104	-40
1622	-50
2208	-51,3
2500	-62,9
3001,5	-83,5
3175	-100
3750	-100
4545	-110
7225	-112
12000	-112

### A.1.3.2 Potencia de transmisión agregada

Véase A.1.2.2. Adicionalmente, para el funcionamiento con espectro no superpuesto, la potencia de transmisión agregada en la banda de paso no deberá superar 20,4 dBm.

A los efectos de gestión de espectro, la plantilla de PSD de potencia nominal de transmisión agregada es de 19,9 dBm.

## A.2 Características funcionales de la ATU-R (corresponde a la cláusula 8)

### A.2.1 Valores de los parámetros de control de la ATU-R

Los valores de los parámetros de control de la ATU-R que vayan a utilizarse en las partes parametrizadas del cuerpo principal y/o en este anexo se relacionan en el cuadro A.2. Los parámetros de control se definen en 8.5.

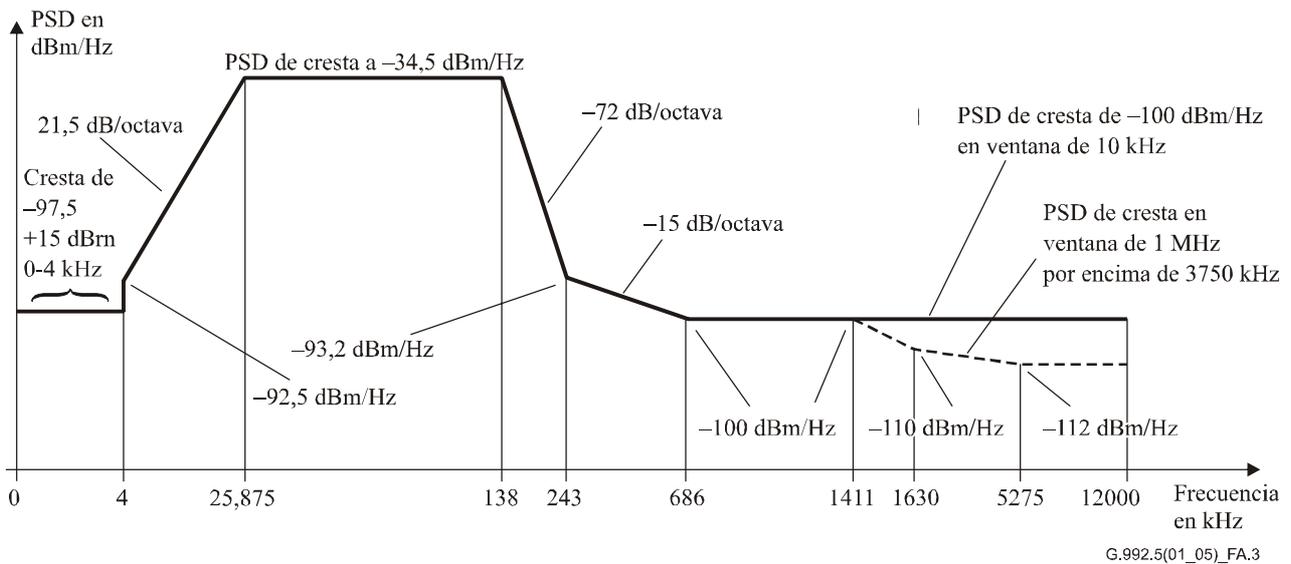
**Cuadro A.2/G.992.5 – Valores de los parámetros de control de la ATU-R**

<b>Parámetro</b>	<b>Valor por defecto</b>	<b>Características</b>
<i>NSC<sub>us</sub></i>	32	
<i>NOMPSD<sub>us</sub></i>	-38 dBm/Hz	Los valores pueden cambiarse con relación a este valor durante la fase G.994.1; véase 8.13.2.
<i>MAXNOMPSD<sub>us</sub></i>	-38 dBm/Hz	Los valores pueden cambiarse con relación a este valor durante la fase G.994.1; véase 8.13.2.
<i>MAXNOMATP<sub>us</sub></i>	12,5 dBm	Los valores pueden cambiarse con relación a este valor durante la fase G.994.1; véase 8.13.2.

**A.2.2 Plantilla espectral de transmisión de la ATU-R en sentido ascendente (complementa 8.10)**

La banda de paso se define entre 25,875 y 138 kHz y es la más ancha posible. Los límites definidos en la banda de paso se aplican también a cualquier banda más estrecha que se utilice.

La figura A.3 define la plantilla espectral de la señal de transmisión. La banda rechazada en baja frecuencia se define por debajo de 25,875 kHz e incluye la banda POTS (véase asimismo la figura A.1), la de alta frecuencia se define por encima de 138 kHz.



Frecuencia (kHz)	Nivel de PSD (dBm/Hz)	MBW
0	-97,5	100 Hz
4	-97,5	100 Hz
4	-92,5	100 Hz
10	interpolado	10 kHz
25,875	-34,5	10 kHz
138	-34,5	10 kHz
243	-93,2	10 kHz
686	-100	10 kHz
5275	-100	10 kHz
12000	-100	10 kHz

Además, la plantilla de PSD deberá satisfacer los requisitos siguientes:

Frecuencia (kHz)	Nivel de PSD (dBm/Hz)	MBW
1411	-100	1 MHz
1630	-110	1 MHz
5275	-112	1 MHz
12000	-112	1 MHz

NOTA 1 – Todas las mediciones de PSD se realizan sobre 100 Ω; la medición de la potencia total en la banda POTS se realiza sobre 600 Ω.

NOTA 2 – Las frecuencias de corte y los valores de PSD son exactos; las pendientes indicadas son aproximadas. Los puntos de corte de los cuadros deberán conectarse por líneas rectas en los diagramas dB/log(*f*).

NOTA 3 – MBW indica la anchura de banda de la medición. La MBW especificada para un determinado punto de corte a la frecuencia *f<sub>i</sub>* es aplicable a todas las frecuencias que satisfagan *f<sub>i</sub>* < *f* ≤ *f<sub>j</sub>*, siendo *f<sub>j</sub>* la frecuencia del siguiente punto de corte especificado.

NOTA 4 – La potencia en una ventana deslizante de 1 MHz se mide en una anchura de banda de 1 MHz, comenzando en la frecuencia de la medición, es decir la potencia en la ventana [*f*, *f* + 1 MHz] deberá ajustarse a la especificación aplicable a la frecuencia *f*.

NOTA 5 – El salto de la plantilla de PSD en 4 kHz sirve para proteger la calidad de funcionamiento V.90. Originalmente, la plantilla de PSD continuaba la pendiente de 21 dB/octava por debajo de 4 kHz alcanzando un mínimo de -97,5 dBm/Hz a 3400 Hz. Se consideró que esto podría repercutir en la calidad de funcionamiento V.90, por lo que el límite inferior se amplió a 4 kHz.

NOTA 6 – Todas las mediciones de PSD y de potencia se realizarán en la interfaz U-R.

**Figura A.3/G.992.5 – Plantilla de PSD del transmisor de la ATU-R**

### A.2.2.1 PSD y respuesta en la banda de paso

Hay tres plantillas de PSD distintas para la señal de transmisión de la ATU-R, dependiendo del tipo de señal enviada. En la banda de paso, el nivel de PSD de transmisión no deberá sobrepasar el nivel máximo de PSD de transmisión definido como:

- $NOMPSDds + 1$  dB, para las señales de inicialización, hasta la fase de descubrimiento del canal inclusive;
- $REFPSDds + 1$  dB, durante el resto de la inicialización, comenzando en la fase de acondicionamiento del transceptor;
- $MAXNOMPSDds - PCBds + 3,5$  dB, durante el tiempo de presentación.

La variación del retardo de grupo en la banda de paso no deberá sobrepasar 50  $\mu$ s.

El nivel máximo de PSD de transmisión en la banda de paso tiene en cuenta los efectos del filtro de transmisión no ideal de 1 dB (por ejemplo, el rizo en la banda de paso y el corte en la banda de transición).

A efectos de gestión del espectro, la plantilla de PSD se define en el cuadro A.2.2-1 (de carácter informativo):

**Cuadro A.2.2-1/G.992.5 – Plantilla de PSD del transmisor de la ATU-R**

Frecuencia (kHz)	Nivel de PSD (dBm/Hz)
0	-101
4	-101
4	-96
25,875	-38
138	-38
229,6	-92,9
686	-100
1411	-100
1630	-110
5275	-112
12000	-112

### A.2.2.2 Potencia de transmisión agregada

Hay tres plantillas de PSD distintas para la señal de transmisión de la ATU-R, dependiendo del tipo de señal enviada (véase A.2.2.1). En todos los casos:

- la potencia de transmisión agregada en la banda local, medida en la interfaz U-C, y entregada a la interfaz del servicio telefónico ordinario (POTS, *plain old telephone service*) no deberá sobrepasar +15 dBm (véase la Rec. UIT-T G.996.1 [3] en relación con el método de medida);
- la potencia de transmisión agregada en la banda de paso no deberá sobrepasar ( $MAXNOMATPus - PCBus$ ) en más de 0,5 dB, a fin de acomodar las tolerancias de implementación, no debiendo superar 13,0 dBm;
- la potencia de transmisión agregada en la banda 0 a 12 MHz no deberá sobrepasar ( $MAXNOMATPus - PCBus$ ) en más de 0,8 dB, en consideración de la potencia de transmisión residual en las bandas rechazadas y de las tolerancias de la implementación.

La potencia emitida por la ATU-R queda limitada por los requisitos de esta cláusula. A pesar de estos requisitos, se supone que la ADSL cumplirá los requisitos nacionales sobre emisión de energía electromagnética que sean de aplicación.

A efectos de gestión del espectro, la plantilla de PSD correspondiente a la potencia nominal de transmisión agregada en la banda de paso es de 12,5 dBm.

### A.3 Inicialización

No hay requisitos adicionales para este anexo (relativos al cuerpo principal de la Recomendación).

### A.4 Características eléctricas

Véase A.4/G.992.3.

Los requisitos G.992.3 se aplican en una banda de frecuencias de hasta 1104 kHz y deberán satisfacerse en una banda de frecuencias de hasta 2208 kHz.

## Anexo B

### Requisitos específicos de los sistemas ADSL que funcionan en la banda de frecuencias por encima de RDSI definidos en la Rec. UIT-T G.961, apéndices I y II

Este anexo define los parámetros de los sistemas ADSL no definidos en el cuerpo de esta Recomendación por ser exclusivos de los servicios ADSL duplexados por división en frecuencia con RDSI-BA en la misma línea digital de abonado. Se pretende establecer un procedimiento viable que permita la instalación simultánea de ADSL y del acceso a velocidad básica de 160 kbit/s (2B + D) con la restricción de utilizar tecnologías de transmisión existentes como las especificadas en los apéndices I y II/G.961 [1].

### B.1 Características funcionales de la ATU-C (corresponde a la cláusula 8)

#### B.1.1 Valores de los parámetros de control de la ATU-C

Los valores de los parámetros de control de la ATU-C que vayan a utilizarse en las partes parametrizadas del cuerpo principal y/o en este anexo se relacionan en el cuadro B.1. Los parámetros de control se definen en 8.5.

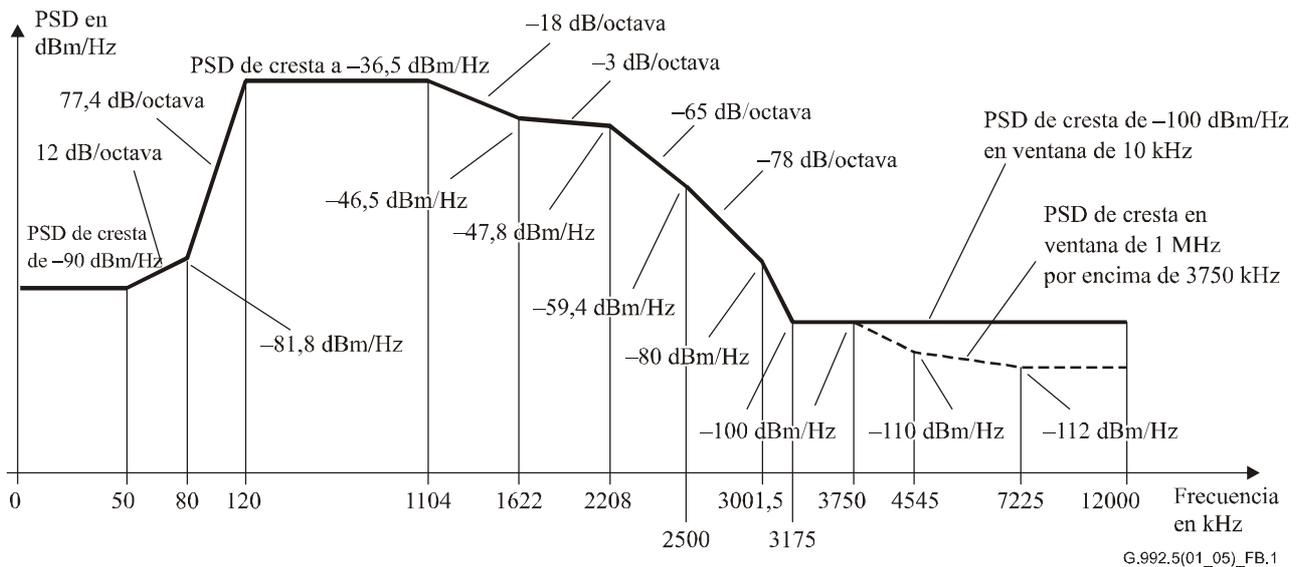
**Cuadro B.1/G.992.5 – Valores de los parámetros de control de la ATU-C**

Parámetro	Valor por defecto	Características
<i>NSCds</i>	512	
<i>NOMPSDds</i>	-40 dBm/Hz	Los valores pueden cambiarse con relación a este valor durante la fase G.994.1; véase 8.13.2.
<i>MAXNOMPSDds</i>	-40 dBm/Hz	Los valores pueden cambiarse con relación a este valor durante la fase G.994.1; véase 8.13.2.
<i>MAXNOMATPds</i>	19,9 dBm	Los valores pueden cambiarse con relación a este valor durante la fase G.994.1; véase 8.13.2.

### **B.1.2 Plantilla espectral de transmisión de la ATU-C en sentido descendente para funcionamiento con espectro superpuesto (complementa 8.10)**

La banda de paso se define entre 120 kHz (véase la figura B.1) y 2208 kHz, y es la más ancha posible (para ADSL sobre RDSI implementada con espectro superpuesto). Los límites definidos en la banda de paso se aplican también a cualquier banda más estrecha que se utilice.

La figura B.1 define la plantilla espectral límite correspondiente a la señal de transmisión. La banda rechazada en baja frecuencia se define por debajo de 120 kHz (véase la figura B.1), mientras que en alta frecuencia se define por encima de 2208 kHz.



Frecuencia (kHz)	Nivel de PSD (dBm/Hz)	MBW
0	-90	10 kHz
50	-90	10 kHz
80	-81,8	10 kHz
120	-36,5	10 kHz
1104	-36,5	10 kHz
1622	-46,5	10 kHz
2208	-47,8	10 kHz
2500	-59,4	10 kHz
3001,5	-80	10 kHz
3175	-100	10 kHz
12000	-100	10 kHz

Además, la plantilla de PSD deberá satisfacer los requisitos siguientes:

Frecuencia (kHz)	Nivel de PSD (dBm/Hz)	MBW
3750	-100	1 MHz
4545	-110	1 MHz
7225	-112	1 MHz
12000	-112	1 MHz

NOTA 1 – Todas las mediciones de PSD deberán realizarse midiendo la potencia espectral sobre una carga resistiva de 100  $\Omega$ .

NOTA 2 – Las frecuencias de corte y los valores de PSD son exactos; las pendientes indicadas son aproximadas. Los puntos de corte de los cuadros deberán conectarse por líneas rectas en los diagramas dB/log( $f$ ).

NOTA 3 – MBW indica la anchura de banda de la medición. La MBW especificada para un determinado punto de corte a la frecuencia  $f_i$  es aplicable a todas las frecuencias que satisfagan  $f_i < f \leq f_j$ , siendo  $f_j$  la frecuencia del siguiente punto de corte especificado.

NOTA 4 – La potencia en una ventana deslizante de 1 MHz se mide en una anchura de banda de 1 MHz, comenzando en la frecuencia de la medición, es decir la potencia en la ventana  $[f, f + 1 \text{ MHz}]$  deberá ajustarse a la especificación aplicable a la frecuencia  $f$ .

NOTA 5 – Todas las mediciones de PSD y de potencia se realizarán en la interfaz U-C.

**Figura B.1/G.992.5 – Plantilla de PSD del transmisor de la ATU-C para funcionamiento con espectro superpuesto**

El puerto RDSI del divisor RDSI deberá terminarse con la oportuna impedancia de diseño 2B1Q o 4B3T para RDSI-BA con arreglo a la definición de ETSI TS 102 080 [6].

Se pretende que la repercusión de la degradación de la calidad de funcionamiento del sistema de línea RDSI-BA no supere los 4,5 dB o los 4 dB para los códigos de línea 2B1Q y 4B3T respectivamente, a la frecuencia de referencia de las pérdidas de inserción.

### B.1.2.1 PSD y respuesta en la banda de paso

Hay tres plantillas de PSD distintas para la señal de transmisión de la ATU-C, dependiendo del tipo de señal enviada. En la banda de paso, el nivel de PSD de transmisión no deberá sobrepasar el nivel máximo de PSD de transmisión definido como:

- $NOMPSDds + 1$  dB, para las señales de inicialización, hasta la fase de descubrimiento del canal inclusive;
- $REFPSDds + 1$  dB, durante el resto de la inicialización, comenzando en la fase de acondicionamiento del transceptor;
- $MAXNOMPSDds - PCBds + 3,5$  dB, durante el tiempo de presentación.

La variación del retardo de grupo en la banda de paso no deberá sobrepasar 50  $\mu$ s.

El nivel máximo de PSD de transmisión en la banda de paso tiene en cuenta los efectos del filtro de transmisión no ideal de 1 dB (por ejemplo el rizo en la banda de paso y el corte en la banda de transición).

A efectos de gestión del espectro, se define en el cuadro B.1.2-1 (de carácter informativo) la plantilla de PSD del transmisor de la ATU-C para funcionamiento con espectro superpuesto:

**Cuadro B.1.2-1/G.992.5 – Plantilla de PSD del transmisor de la ATU-C para funcionamiento con espectro superpuesto**

Frecuencia (kHz)	Nivel de PSD (dBm/Hz)
50	-90
80	-85,3
120	-40
1104	-40
1622	-50
2208	-51,3
2500	-62,9
3001,5	-83,5
3175	-100
3750	-100
4545	-110
7225	-112
12000	-112

### **B.1.2.2 Potencia de transmisión agregada**

Hay tres plantillas de PSD distintas para la señal de transmisión de la ATU-C, dependiendo del tipo de señal enviada (véase B.1.2.1). En todos los casos:

- la potencia de transmisión agregada en la banda de paso no deberá sobrepasar ( $MAXNOMATPds - PCBds$ ) en más de 0,5 dB, a fin de acomodar las tolerancias de implementación, no debiendo superar 20,4 dBm;
- la potencia de transmisión agregada en la banda 0 a 11,040 MHz no deberá sobrepasar ( $MAXNOMATPds - PCBds$ ) en más de 0,9 dB, en consideración de la potencia de transmisión residual en las bandas rechazadas y de las tolerancias de la implementación.

La potencia emitida por la ATU-C queda limitada por los requisitos de esta cláusula. A pesar de estos requisitos, se supone que la ADSL cumplirá los requisitos nacionales sobre emisión de energía electromagnética que sean de aplicación.

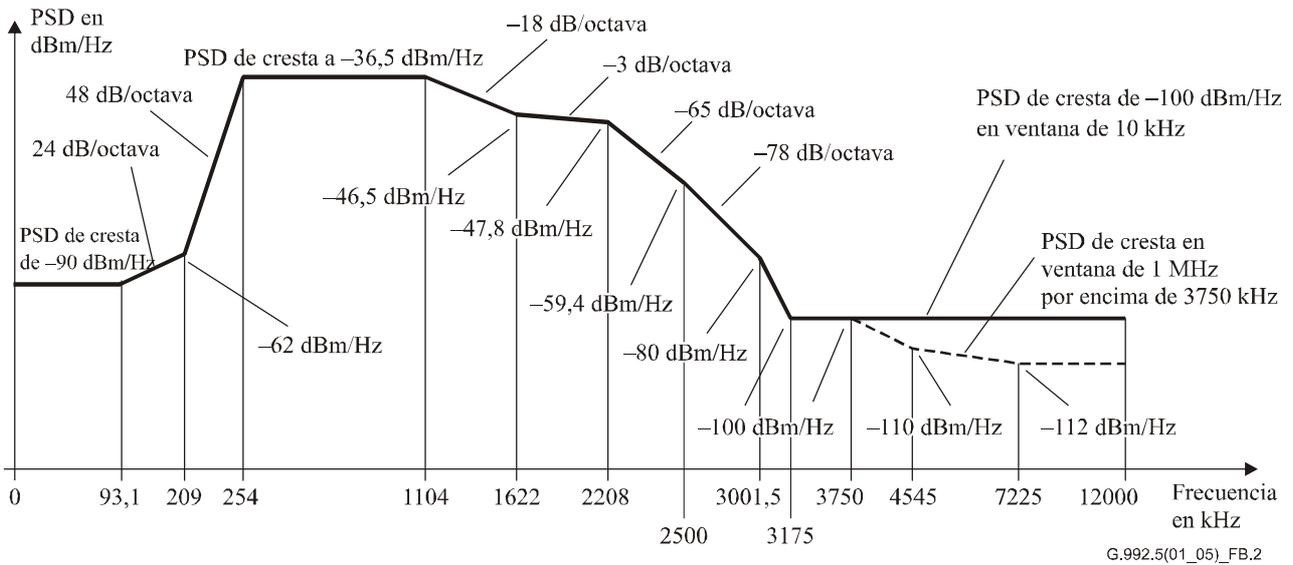
A efectos de gestión del espectro, la plantilla de PSD correspondiente a la potencia nominal de transmisión agregada en la banda de paso es de 19,9 dBm.

### **B.1.3 Plantilla de PSD del transmisor de la ATU-C para funcionamiento con espectro no superpuesto (complementa 8.10)**

La figura B.2 define la máscara espectral límite para la señal transmitida por la ATU-C que reduce la NEXT en la banda ADSL en sentido ascendente respecto a la plantilla de B.1.2. La aplicación de esta plantilla mejorará en muchos casos la calidad de funcionamiento en sentido ascendente de los demás sistemas ADSL que se encuentren en el mismo mazo de cables o en mazos adyacentes, dependiendo la mejora de los otros interferentes. Esta plantilla se diferencia de la plantilla de B.1.2 únicamente en la banda comprendida entre 50 kHz y 254 kHz.

La banda de paso se define entre 254 y 2208 kHz. Los límites definidos en la banda de paso son aplicables también a las bandas más estrechas que se utilicen.

La banda rechazada en baja frecuencia se define por debajo de 254 kHz e incluye la banda RDSI, mientras que en alta frecuencia se define por encima de 2208 kHz.



Frecuencia (kHz)	Nivel de PSD (dBm/Hz)	MBW
0	-90	10 kHz
93,1	-90	10 kHz
209	-62	10 kHz
254	-48,5	10 kHz
254	-36,5	10 kHz
1104	-36,5	10 kHz
1622	-46,5	10 kHz
2208	-47,8	10 kHz
2500	-59,4	10 kHz
3001,5	-80	10 kHz
3175	-100	10 kHz
12000	-100	10 kHz

Además, la plantilla de PSD deberá satisfacer los requisitos siguientes:

Frecuencia (kHz)	Nivel de PSD (dBm/Hz)	MBW
3750	-100	1 MHz
4545	-110	1 MHz
7225	-112	1 MHz
12000	-112	1 MHz

NOTA 1 – Todas las mediciones de PSD deberán realizarse midiendo la potencia espectral sobre una carga resistiva de 100 Ω.

NOTA 2 – Las frecuencias de corte y los valores de PSD son exactos; las pendientes indicadas son aproximadas. Los puntos de corte de los cuadros deberán conectarse por líneas rectas en los diagramas dB/log(f).

NOTA 3 – MBW indica la anchura de banda de la medición. La MBW especificada para un determinado punto de corte a la frecuencia  $f_i$  es aplicable a todas las frecuencias que satisfagan  $f_i < f \leq f_j$ , siendo  $f_j$  la frecuencia del siguiente punto de corte especificado.

NOTA 4 – La potencia en una ventana deslizante de 1 MHz se mide en una anchura de banda de 1 MHz, comenzando en la frecuencia de la medición, es decir la potencia en la ventana  $[f, f + 1 \text{ MHz}]$  deberá ajustarse a la especificación aplicable a la frecuencia  $f$ .

NOTA 5 – Todas las mediciones de PSD y de potencia se realizarán en la interfaz U-C.

**Figura B.2/G.992.5 – Plantilla de PSD del transmisor de la ATU-C para funcionamiento con espectro no superpuesto**

El puerto RDSI del divisor RDSI deberá terminarse con la oportuna impedancia de diseño 2B1Q o 4B3T para RDSI-BA con arreglo a la definición de ETSI TS 102 080 [6].

Se pretende que la repercusión de la degradación de la calidad de funcionamiento del sistema de línea RDSI-BA no supere los 4,5 dB o los 4 dB para los códigos de línea 2B1Q y 4B3T respectivamente, a la frecuencia de referencia de las pérdidas de inserción.

### **B.1.3.1 PSD y respuesta en la banda de paso**

Véase B.1.2.1. A efectos de la gestión del espectro, la plantilla de PSD se define en el cuadro B.1.3-1 (de carácter informativo):

**Cuadro B.1.3-1/G.992.5 – Plantilla de PSD del transmisor de la ATU-C para funcionamiento con espectro no superpuesto**

<b>Frecuencia (kHz)</b>	<b>Nivel de PSD (dBm/Hz)</b>
0	-90
93,1	-90
209	-65,5
254	-52
254	-40
1104	-40
1622	-50
2208	-51,3
2500	-62,9
3001,5	-83,5
3175	-100
3750	-100
4545	-110
7225	-112
12000	-112

### **B.1.3.2 Potencia de transmisión agregada**

Véase B.1.2.2. Adicionalmente, para el funcionamiento con espectro no superpuesto, la potencia de transmisión agregada en la banda de paso no deberá superar 19,8 dBm.

A los efectos de gestión de espectro, la plantilla de PSD de potencia nominal de transmisión agregada es de 19,3 dBm.

## **B.2 Características funcionales de la ATU-R (corresponde a la cláusula 8)**

### **B.2.1 Valores de los parámetros de control de la ATU-R**

Los valores de los parámetros de control de la ATU-R que vayan a utilizarse en las partes parametrizadas del cuerpo principal y/o en este anexo se relacionan en el cuadro B.2. Los parámetros de control se definen en 8.5.

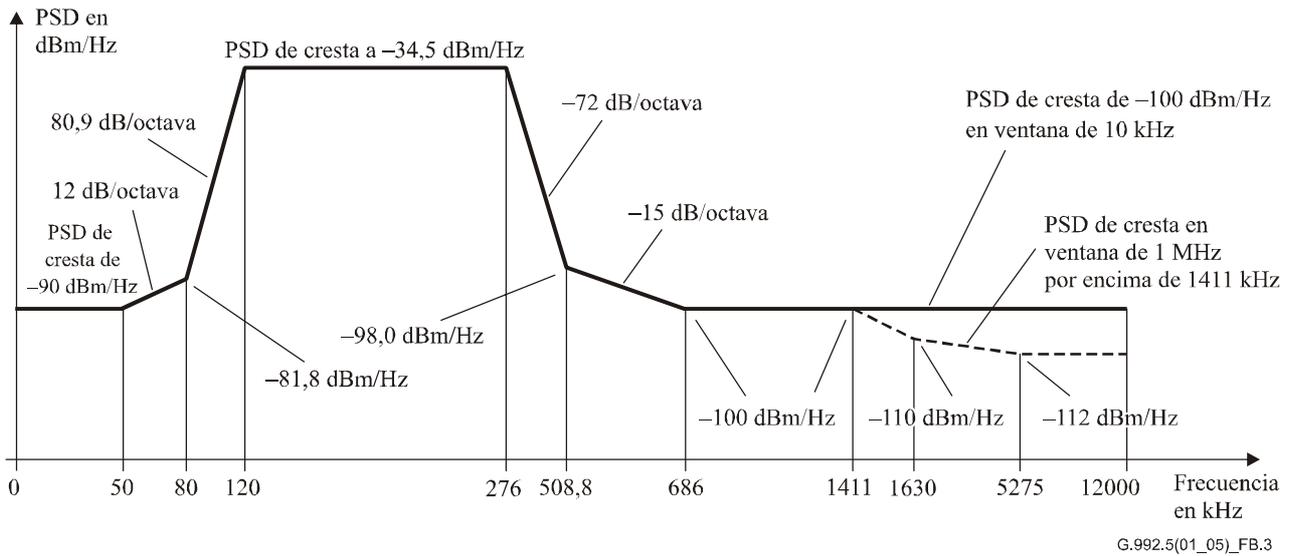
**Cuadro B.2/G.992.5 – Valores de los parámetros de control de la ATU-R**

<b>Parámetro</b>	<b>Valor por defecto</b>	<b>Características</b>
<i>NSC<sub>us</sub></i>	64	
<i>NOMPSD<sub>us</sub></i>	-38 dBm/Hz	Los valores pueden cambiarse con relación a este valor durante la fase G.994.1; véase 8.13.2.
<i>MAXNOMPSD<sub>us</sub></i>	-38 dBm/Hz	Los valores pueden cambiarse con relación a este valor durante la fase G.994.1; véase 8.13.2.
<i>MAXNOMATP<sub>us</sub></i>	13,3 dBm	Los valores pueden cambiarse con relación a este valor durante la fase G.994.1; véase 8.13.2.
Tonos 1 a 32	Activado/desactivado	Significa que la transmisión de los tonos 1 a 32 (o de un subconjunto de ellos) en sentido ascendente está activada/desactivada. Se negocia en la fase G.994.1 (véase B.3).

**B.2.2 Plantilla espectral de transmisión de la ATU-R en sentido ascendente (complementa 8.10)**

La banda de paso se define entre 120 kHz (véase la figura B.1) y 276 kHz y es la más ancha posible. Los límites definidos en la banda de paso se aplican también a cualquier banda más estrecha que se utilice.

La figura B.3 define la plantilla espectral de la señal de transmisión. La banda rechazada en baja frecuencia es la banda RDSI y se define por debajo de 120 kHz (véase la figura B.1). La banda rechazada en alta frecuencia se define por encima de 276 kHz.



G.992.5(01\_05)\_FB.3

Frecuencia (kHz)	Nivel de PSD (dBm/Hz)	MBW
0	-90	10 kHz
50	-90	10 kHz
80	-81,8	10 kHz
120	-34,5	10 kHz
276	-34,5	10 kHz
508,8	-98,0	10 kHz
686	-100	10 kHz
5275	-100	10 kHz
12000	-100	10 kHz

Además, la plantilla de PSD deberá satisfacer los requisitos siguientes:

Frecuencia (kHz)	Nivel de PSD (dBm/Hz)	MBW
1411	-100	1 MHz
1630	-110	1 MHz
5275	-112	1 MHz
12000	-112	1 MHz

NOTA 1 – Todas las mediciones de PSD deberán realizarse midiendo la potencia espectral sobre una carga resistiva de 100 Ω.

NOTA 2 – Las frecuencias de corte y los valores de PSD son exactos; las pendientes indicadas son aproximadas. Los puntos de corte de los cuadros deberán conectarse por líneas rectas en los diagramas dB/log(*f*).

NOTA 3 – MBW indica la anchura de banda de la medición. La MBW especificada para un determinado punto de corte a la frecuencia  $f_i$  es aplicable a todas las frecuencias que satisfagan  $f_i < f \leq f_j$ , siendo  $f_j$  la frecuencia del siguiente punto de corte especificado.

NOTA 4 – La potencia en una ventana deslizante de 1 MHz se mide en una anchura de banda de 1 MHz, comenzando en la frecuencia de la medición, es decir la potencia en la ventana [ $f, f + 1$  MHz] deberá ajustarse a la especificación aplicable a la frecuencia  $f$ .

NOTA 5 – Todas las mediciones de PSD y de potencia se realizarán en la interfaz U-R.

NOTA 6 – La plantilla de PSD en sentido ascendente se ha diseñado para la RDSI 2B1Q y para la RDSI 4B3T. No obstante, en ciertas instalaciones han surgido problemas de orden práctico con la activación de RDSI 4B3T NT cuando funciona con superposición de ADSL. El compromiso entre la banda de paso en RDSI y la banda de paso en ADSL, y las características del divisor de RDSI han de estudiarse más a fondo. El resultado final podría ser la limitación de la potencia de transmisión de ADSL por debajo de 138 kHz cuando funciona sobre RDSI 4B3T. Esta limitación de la potencia de transmisión puede llevarse a cabo mediante conformación en el dominio de la frecuencia o enmascaramiento de los tonos por debajo del índice de tono 33 (si el transmisor de la ATU-R soporta los tonos 1 a 32) o mediante filtrado en el dominio del tiempo con caída del filtro a partir de 138 kHz (si el transmisor de la ATU-R no soporta los tonos 1 a 32).

**Figura B.3/G.992.5 – Plantilla de PSD del transmisor de la ATU-R**

El puerto RDSI del divisor RDSI deberá terminarse con la oportuna impedancia de diseño 2B1Q o 4B3T para RDSI-BA con arreglo a la definición de ETSI TS 102 080 [6].

Se pretende que la repercusión de la degradación de la calidad de funcionamiento del sistema de línea RDSI-BA no supere los 4,5 dB o los 4 dB para los códigos de línea 2B1Q y 4B3T respectivamente, a la frecuencia de referencia de las pérdidas de inserción.

### B.2.2.1 PSD y respuesta en la banda de paso

Hay tres plantillas de PSD distintas para la señal de transmisión de la ATU-R, dependiendo del tipo de señal enviada. En la banda de paso, el nivel de PSD de transmisión no deberá sobrepasar el nivel máximo de PSD de transmisión definido como:

- $NOMPSD_{us} + 1$  dB, para las señales de inicialización, hasta la fase de descubrimiento del canal inclusive;
- $REFPSD_{us} + 1$  dB, durante el resto de la inicialización, comenzando en 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 sobrepasar 50  $\mu$ s.

El nivel máximo de PSD de transmisión en la banda de paso tiene en cuenta los efectos del filtro de transmisión no ideal de 1 dB (por ejemplo el rizo en la banda de paso y el corte en la banda de transición).

A efectos de gestión del espectro, se define en el cuadro B.2.2-1 (de carácter informativo) la plantilla de PSD:

**Cuadro B.2.2-1/G.992.5 – Plantilla de PSD del transmisor de la ATU-R**

Frecuencia (kHz)	Nivel de PSD (dBm/Hz)
0	-90
50	-90
80	-85,3
120	-38
276	-38
491	-97,8
686	-100
1411	-100
1630	-110
5275	-112
12000	-112

### B.2.2.2 Potencia de transmisión agregada

Hay tres plantillas de PSD distintas para la señal de transmisión de la ATU-R, dependiendo del tipo de señal enviada (véase B.2.2.1). En todos los casos:

- la potencia de transmisión agregada en la banda de paso no deberá sobrepasar ( $MAXNOMATP_{us} - PCBus$ ) en más de 0,5 dB, a fin de acomodar las tolerancias de implementación, no debiendo superar 13,8 dBm;
- la potencia de transmisión agregada en la banda 0 a 11,040 MHz no deberá sobrepasar ( $MAXNOMATP_{us} - PCBus$ ) en más de 0,8 dB, en consideración de la potencia de transmisión residual en las bandas rechazadas y de las tolerancias de la implementación.

La potencia emitida por la ATU-R queda limitada por los requisitos de esta cláusula. A pesar de estos requisitos, se supone que la ADSL cumplirá los requisitos nacionales sobre emisión de energía electromagnética que sean de aplicación.

A efectos de gestión del espectro, la plantilla de PSD correspondiente a la potencia nominal de transmisión agregada en la banda de paso es de 13,3 dBm.

### **B.3 Inicialización**

Véase B.3/G.992.3.

### **B.4 Características eléctricas**

Véase B.4/G.992.3.

Los requisitos G.992.3 se aplican en una banda de frecuencias de hasta 1104 kHz y deberán satisfacerse en una banda de frecuencias de hasta 2208 kHz.

## **Anexo C**

### **Requisitos específicos de los sistemas ADSL que funcionan en el mismo cable que la RDSI definidos en la Rec. UIT-T G.961, apéndice III**

Queda en estudio.

## **Anexo D**

### **Diagramas de estado de la ATU-C y de la ATU-R**

Véase anexo D/G.992.3.

## **Anexo E**

### **Divisores de POTS y de RDSI-BA**

Véase anexo E/G.992.3.

Para el funcionamiento conforme a los anexos A, B e I, los requisitos G.992.3 que se aplican en una banda de frecuencias de hasta 1104 kHz deberán cumplirse en una banda de frecuencias de hasta 2208 kHz.

## **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 de la ADSL sobre POTS (anexo A)**

Queda en estudio.

**F.2 Requisitos de calidad de funcionamiento de la ADSL en modo totalmente digital  
(anexo I)**

Queda en estudio.

**F.3 Requisitos de calidad de funcionamiento de la ADSL sobre POTS, con anchura de  
banda ampliada en sentido ascendente (anexo L)**

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 de la ADSL sobre POTS (anexo A)**

Queda en estudio.

**G.2 Requisitos de calidad de funcionamiento de la ADSL sobre RDSI (anexo B)**

Queda en estudio.

**G.3 Requisitos de calidad de funcionamiento de la ADSL en modo totalmente digital  
(anexo I)**

Queda en estudio.

**G.4 Requisitos de calidad de funcionamiento de la ADSL en modo totalmente digital  
(anexo J)**

Queda en estudio.

**G.5 Requisitos de calidad de funcionamiento de la ADSL sobre POTS con anchura de  
banda ampliada en sentido ascendente (anexo L)**

Queda en estudio.

## Anexo H

### Requisitos específicos de un sistema DSL simétrico (SSDSL) funcionando en el mismo mazo de cables que la RDSI definida en la Rec. UIT-T G.961 apéndice III

Queda en estudio.

## Anexo I

### ADSL en modo totalmente digital con compatibilidad espectral mejorada con ADSL sobre POTS

Este anexo define los parámetros de los sistemas ADSL no definidos en el cuerpo principal de esta Recomendación por ser exclusivos de los servicios ADSL totalmente digitales con compatibilidad espectral mejorada con ADSL sobre POTS.

#### I.1 Características funcionales de la ATU-C (corresponde a la cláusula 8)

##### I.1.1 Valores de los parámetros de control de la ATU-C

Los valores de los parámetros de control de la ATU-C que vayan a utilizarse en las partes parametrizadas del cuerpo principal de esta Recomendación y/o en este anexo se relacionan en el cuadro I.1. Los parámetros de control se definen en 8.5.

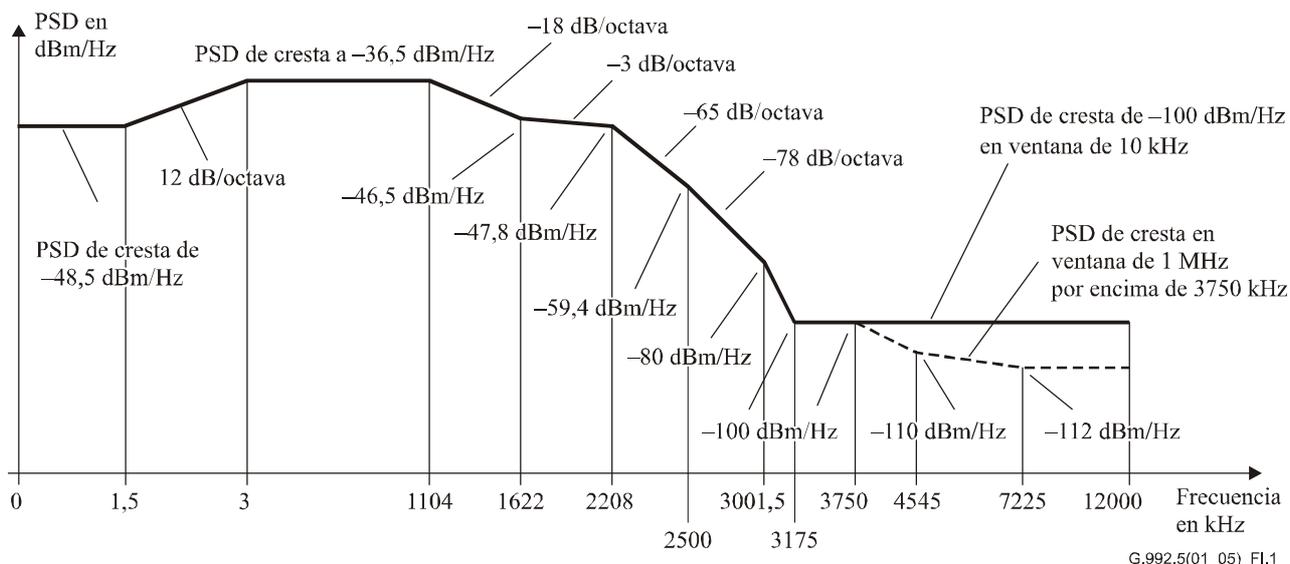
**Cuadro I.1/G.992.5 – Valores de los parámetros de control de la ATU-C**

Parámetro	Valor por defecto	Características
<i>NSCds</i>	512	
<i>NOMPSDds</i>	-40 dBm/Hz	Los valores pueden cambiarse con relación a este valor durante la fase G.994.1; véase 8.13.2.
<i>MAXNOMPSDds</i>	-40 dBm/Hz	Los valores pueden cambiarse con relación a este valor durante la fase G.994.1; véase 8.13.2.
<i>MAXNOMATPds</i>	20,4 dBm	Los valores pueden cambiarse con relación a este valor durante la fase G.994.1; véase 8.13.2.

##### I.1.2 Plantilla espectral de transmisión de la ATU-C en sentido descendente para funcionamiento con espectro superpuesto (complementa 8.10)

La banda de paso se define entre 3 y 2208 kHz y es la más ancha posible utilizada (es decir implementada con espectro superpuesto). Los límites definidos dentro de la banda de paso se aplican también a cualquier banda más estrecha que se utilice.

La figura I.1 define la plantilla espectral límite para la señal de transmisión. La banda rechazada en baja frecuencia se define por debajo de 3 kHz, mientras que en alta frecuencia se define por encima de 2208 kHz.



G.992.5(01\_05)\_F1.1

Frecuencia (kHz)	Nivel de PSD (dBm/Hz)	MBW
0	-48,5	100 Hz
1,5	-48,5	100 Hz
3	-36,5	100 Hz
10	-36,5	10 kHz
25,875	-36,5	10 kHz
1104	-36,5	10 kHz
1622	-46,5	10 kHz
2208	-47,8	10 kHz
2500	-59,4	10 kHz
3001,5	-80	10 kHz
3175	-100	10 kHz
12000	-100	10 kHz

Además, la plantilla de PSD deberá satisfacer los requisitos siguientes:

Frecuencia (kHz)	Nivel de PSD (dBm/Hz)	MBW
3750	-100	1 MHz
4545	-110	1 MHz
7225	-112	1 MHz
12000	-112	1 MHz

NOTA 1 – Todas las mediciones de PSD se efectúan sobre 100 Ω.

NOTA 2 – Las frecuencias de corte y los valores de PSD son exactos; las pendientes indicadas son aproximadas. Los puntos de corte de los cuadros deberán conectarse por líneas rectas en los diagramas dB/log(f).

NOTA 3 – MBW indica la anchura de banda de la medición. La MBW especificada para un determinado punto de corte a la frecuencia  $f_i$  es aplicable a todas las frecuencias que satisfagan  $f_i < f \leq f_j$ , siendo  $f_j$  la frecuencia del siguiente punto de corte especificado.

NOTA 4 – La potencia en una ventana deslizante de 1 MHz se mide en una anchura de banda de 1 MHz, comenzando en la frecuencia de la medición, es decir la potencia en la ventana  $[f, f + 1 \text{ MHz}]$  deberá ajustarse a la especificación aplicable a la frecuencia  $f$ .

NOTA 5 – Todas las mediciones de PSD y de potencia se realizarán en la interfaz U-C.

NOTA – Cuando se instala 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 haber un problema de compatibilidad espectral entre los dos sistemas debido al solapamiento del canal del bucle totalmente digital en sentido descendente con el canal de ADSL sobre POTS en sentido ascendente a frecuencias por debajo de 138 kHz. Los estudios detallados sobre compatibilidad espectral son competencia de los organismos regionales. Pueden imponerse limitaciones a la instalación de sistemas que utilicen plantillas de PSD en sentido descendente definidos en este anexo (por ejemplo, por parte de la autoridad reglamentaria regional).

**Figura I.1/G.992.5 – Plantilla de PSD del transmisor de la ATU-C para funcionamiento con espectro superpuesto**

### I.1.2.1 PSD y respuesta en la banda de paso

Hay tres plantillas de PSD distintas para la señal de transmisión de la ATU-C, dependiendo del tipo de señal enviada. En la banda de paso, el nivel de PSD de transmisión no deberá sobrepasar el nivel máximo de PSD de transmisión definido como:

- $NOMPSDds + 1$  dB, para las señales de inicialización, hasta la fase de descubrimiento del canal inclusive;
- $REFPSDds + 1$  dB, durante el resto de la inicialización, comenzando en la fase de acondicionamiento del transceptor;
- $MAXNOMPSDds - PCBds + 3,5$  dB, durante el tiempo de presentación.

La variación del retardo de grupo en la banda de paso no deberá sobrepasar 50  $\mu$ s.

El nivel máximo de PSD de transmisión en la banda de paso tiene en cuenta los efectos del filtro de transmisión no ideal de 1 dB (por ejemplo el rizo en la banda de paso y el corte en la banda de transición).

A efectos de gestión del espectro, se define en el cuadro I.1.2-1 (de carácter informativo) la plantilla de PSD del transmisor de la ATU-C para funcionamiento con espectro superpuesto:

**Cuadro I.1.2-1/G.992.5 – Plantilla de PSD del transmisor de la ATU-C para funcionamiento con espectro superpuesto**

Frecuencia (kHz)	Nivel de PSD (dBm/Hz)
0	-52
1,5	-52
3	-40
1104	-40
1622	-50
2208	-51,3
2500	-62,9
3001,5	-83,5
3175	-100
3750	-100
4545	-110
7225	-112
12000	-112

### I.1.2.2 Potencia de transmisión agregada

Hay tres plantillas de PSD distintas para la señal de transmisión de la ATU-C, dependiendo del tipo de señal enviada (véase I.1.2.1). En todos los casos:

- la potencia de transmisión agregada en la banda de paso no deberá sobrepasar ( $MAXNOMATPds - PCBds$ ) en más de 0,5 dB, a fin de acomodar las tolerancias de implementación, no debiendo superar 20,9 dBm;
- la potencia de transmisión agregada en la banda 0 a 12 MHz no deberá sobrepasar ( $MAXNOMATPds - PCBds$ ) en más de 0,9 dB, en consideración de la potencia de transmisión residual en las bandas rechazadas y de las tolerancias de la implementación.

La potencia emitida por la ATU-C queda limitada por los requisitos de esta cláusula. A pesar de estos requisitos, se supone que la ADSL cumplirá los requisitos nacionales sobre emisión de energía electromagnética que sean de aplicación.

A efectos de gestión del espectro, la plantilla de PSD correspondiente a la potencia nominal de transmisión agregada en la banda de paso es de 20,4 dBm.

### **I.1.3 Plantilla de PSD del transmisor de la ATU-C para funcionamiento con espectro no superpuesto (complementa 8.10)**

La plantilla espectral de transmisión de la ATU-C deberá ser idéntica a la plantilla espectral de transmisión de la ATU-C para funcionamiento con espectro no superpuesto, definida en la figura A.2 de A.1.3, con la siguiente modificación:

- Para  $0 < f < 4$ , la PSD deberá ser inferior a  $-97,5$  dBm/Hz (sin limitación suplementaria de potencia máxima en la banda 0-4 kHz).

La aplicación de esta plantilla mejorará en muchos casos la calidad de funcionamiento en sentido ascendente de los demás sistemas ADSL que se encuentren en el mismo mazo de cables o en mazos adyacentes, dependiendo la mejora de los otros interferentes. Esta plantilla se diferencia de la plantilla de I.1.2 sólo en la banda por debajo de 138 kHz.

La banda de paso se define entre 138 y 2208 kHz. Los límites definidos en la banda de paso son aplicables también a las bandas más estrechas que se utilicen.

La banda rechazada en baja frecuencia se define por debajo de 138 kHz, mientras que en alta frecuencia se define por encima de 2208 kHz.

#### **I.1.3.1 PSD y respuesta en la banda de paso**

Véase A.1.3.1.

#### **I.1.3.2 Potencia de transmisión agregada**

Véase A.1.3.2.

## **I.2 Características funcionales de la ATU-R (corresponde a la cláusula 8)**

### **I.2.1 Valores de los parámetros de control de la ATU-R**

Los valores de los parámetros de control de la ATU-R que vayan a utilizarse en las partes parametrizadas del cuerpo principal de esta Recomendación y/o en este anexo se relacionan en el cuadro I.2. Los parámetros de control se definen en 8.5.

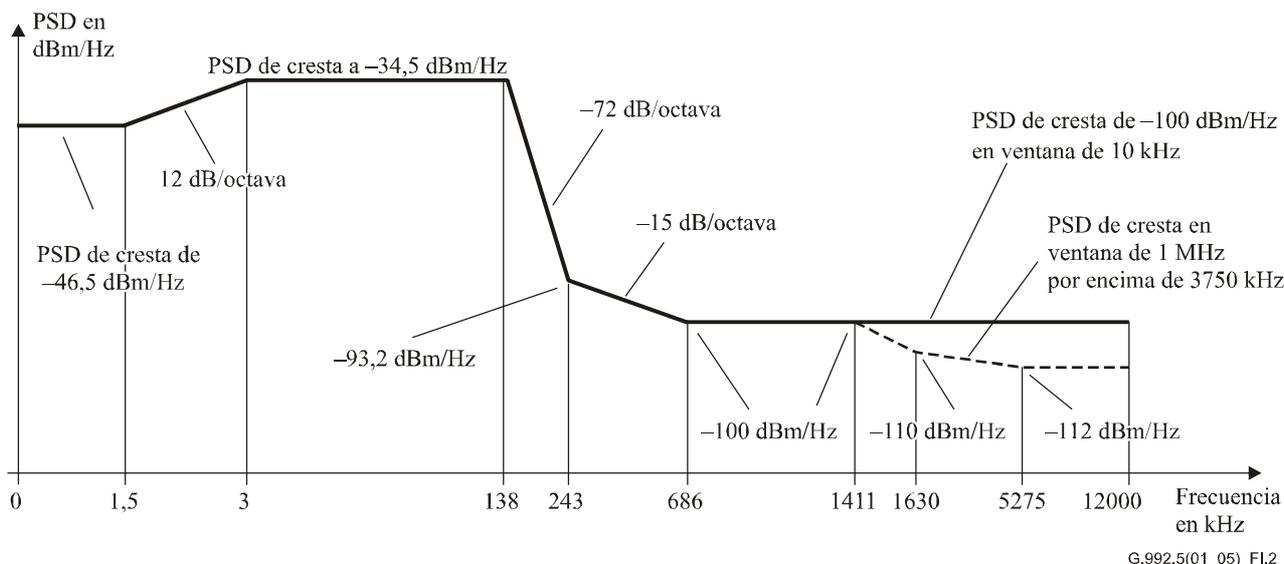
**Cuadro I.2/G.992.5 – Valores de los parámetros de control de la ATU-R**

<b>Parámetro</b>	<b>Valor por defecto</b>	<b>Características</b>
<i>NSC<sub>us</sub></i>	32	
<i>NOMPSD<sub>us</sub></i>	-38 dBm/Hz	Los valores pueden cambiarse con relación a este valor durante la fase G.994.1; véase 8.13.2.
<i>MAXNOMPSD<sub>us</sub></i>	-38 dBm/Hz	Los valores pueden cambiarse con relación a este valor durante la fase G.994.1; véase 8.13.2.
<i>MAXNOMATP<sub>us</sub></i>	13,3 dBm	Los valores pueden cambiarse con relación a este valor durante la fase G.994.1; véase 8.13.2.

### **I.2.2 Plantilla espectral de transmisión de la ATU-R en sentido ascendente (complementa 8.10)**

La banda de paso se define entre 3 y 138 kHz y es la más ancha posible de las utilizadas. Los límites definidos en la banda de paso se aplican a cualquier banda más estrecha que se utilice.

La figura I.2 define la plantilla espectral de la señal de transmisión. La banda rechazada en baja frecuencia se define por debajo de 3 kHz, mientras que en alta frecuencia se define por encima de 138 kHz.



Frecuencia (kHz)	Nivel de PSD (dBm/Hz)	MBW
0	-46,5	100 Hz
1,5	-46,5	100 Hz
3	-34,5	100 Hz
10	-34,5	10 kHz
138	-34,5	10 kHz
243	-93,2	10 kHz
686	-100	10 kHz
5275	-100	10 kHz
12000	-100	10 kHz

Además, la plantilla de PSD deberá satisfacer los requisitos siguientes:

Frecuencia (kHz)	Nivel de PSD (dBm/Hz)	MBW
1411	-100	1 MHz
1630	-110	1 MHz
5275	-112	1 MHz
12000	-112	1 MHz

NOTA 1 – Todas las mediciones de PSD se efectúan sobre 100  $\Omega$ .

NOTA 2 – Las frecuencias de corte y los valores de PSD son exactos; las pendientes indicadas son aproximadas. Los puntos de corte de los cuadros deberán conectarse por líneas rectas en los diagramas dB/log( $f$ ).

NOTA 3 – MBW indica la anchura de banda de la medición. La MBW especificada para un determinado punto de corte a la frecuencia  $f_i$  es aplicable a todas las frecuencias que satisfagan  $f_i < f \leq f_j$ , siendo  $f_j$  la frecuencia del siguiente punto de corte especificado.

NOTA 4 – La potencia en una ventana deslizable de 1 MHz se mide en una anchura de banda de 1 MHz, comenzando en la frecuencia de la medición, es decir la potencia en la ventana  $[f, f + 1 \text{ MHz}]$  deberá ajustarse a la especificación aplicable a la frecuencia  $f$ .

NOTA 5 – Todas las mediciones de PSD y de potencia se realizarán en la interfaz U-R.

**Figura I.2/G.992.5 – Plantilla de PSD del transmisor de la ATU-R**

### I.2.2.1 PSD y respuesta en la banda de paso

Hay tres plantillas de PSD distintas para la señal de transmisión de la ATU-R, dependiendo del tipo de señal enviada. En la banda de paso, el nivel de PSD de transmisión no deberá sobrepasar el nivel máximo de PSD de transmisión definido como:

- $NOMPSD_{us} + 1 \text{ dB}$ , para las señales de inicialización, hasta la fase de descubrimiento del canal inclusive;

- $REFPSD_{us} + 1$  dB, durante el resto de la inicialización, comenzando en la fase de acondicionamiento del transceptor;
- $MAXNOMPSD_{us} - PCB_{us} + 3,5$  dB, durante el tiempo de presentación.

La variación del retardo de grupo en la banda de paso no deberá sobrepasar 50  $\mu$ s.

El nivel máximo de PSD de transmisión en la banda de paso tiene en cuenta los efectos del filtro de transmisión no ideal de 1 dB (por ejemplo el rizo en la banda de paso y el corte en la banda de transición).

A efectos de gestión del espectro, se define en el cuadro I.2.2-1 (de carácter informativo) la plantilla de PSD:

**Cuadro I.2.2-1/G.992.5 – Plantilla de PSD del transmisor de la ATU-R**

Frecuencia (kHz)	Nivel de PSD (dBm/Hz)
0	-50
1,5	-50
3	-38
138	-38
229,6	-92,9
686	-100
1411	-100
1630	-110
5275	-112
12000	-112

### I.2.2.2 Potencia de transmisión agregada

Hay tres plantillas de PSD distintas para la señal de transmisión de la ATU-R, dependiendo del tipo de señal enviada (véase I.2.2.1). En todos los casos:

- la potencia de transmisión agregada en la banda de paso no deberá sobrepasar ( $MAXNOMATP_{us} - PCB_{us}$ ) en más de 0,5 dB, a fin de acomodar las tolerancias de implementación, no debiendo superar 13,8 dBm;
- la potencia de transmisión agregada en la banda 0 a 12 MHz no deberá sobrepasar ( $MAXNOMATP_{us} - PCB_{us}$ ) en más de 0,8 dB, en consideración de la potencia de transmisión residual en las bandas rechazadas y de las tolerancias de la implementación.

La potencia emitida por la ATU-R queda limitada por los requisitos de esta cláusula. A pesar de estos requisitos, se supone que la ADSL cumplirá los requisitos nacionales sobre emisión de energía electromagnética que sean de aplicación.

A efectos de gestión del espectro, la plantilla de PSD correspondiente a la potencia nominal de transmisión agregada en la banda de paso es de 13,3 dBm.

## I.3 Inicialización

No hay requisitos adicionales aplicables a este anexo (en relación con el cuerpo principal de esta Recomendación).

## I.4 Características eléctricas

Véase I.4/ G.992.3.

Los requisitos G.992.3 se aplican en una banda de frecuencias de hasta 1104 kHz y deberán satisfacerse en una banda de frecuencias de hasta 2208 kHz.

## Anexo J

### ADSL en modo totalmente digital con compatibilidad espectral mejorada con ADSL sobre RDSI

#### J.1 Características funcionales de la ATU-C (complementa a la cláusula 8)

##### J.1.1 Valores de los parámetros de control de la ATU-C

Los valores de los parámetros de control de la ATU-C que vayan a utilizarse en las partes parametrizadas del cuerpo principal de esta Recomendación y/o en este anexo se relacionan en el cuadro J.1. Los parámetros de control se definen en 8.5.

**Cuadro J.1/G.992.5 – Valores de los parámetros de control de la ATU-C**

Parámetro	Valor por defecto	Características
<i>NSCds</i>	512	
<i>NOMPSDds</i>	-40 dBm/Hz	Los valores pueden cambiarse con relación a este valor durante la fase G.994.1; véase 8.13.2.
<i>MAXNOMPSDds</i>	-40 dBm/Hz	Los valores pueden cambiarse con relación a este valor durante la fase G.994.1; véase 8.13.2.
<i>MAXNOMATPds</i> (funcionamiento conforme a J.1.2)	20,4 dBm	Los valores pueden cambiarse con relación a este valor durante la fase G.994.1; véase 8.13.2.

##### J.1.2 Plantilla espectral de transmisión de la ATU-C en sentido descendente para funcionamiento con espectro superpuesto (complementa 8.10)

La plantilla espectral de transmisión de la ATU-C debe ser idéntica a la correspondiente al funcionamiento con espectro superpuesto, como se indica en la figura I.1.

La banda de paso se define entre 3 y 2208 kHz y es la más ancha posible (es decir, implementada con espectro superpuesto). Los límites definidos en la banda de paso se aplican también a cualquier banda más estrecha que se utilice.

La banda de rechazo de bajas frecuencias se define como las frecuencias por debajo de 3 kHz, mientras que la banda de rechazo de altas frecuencias se define como las frecuencias superiores a 2208 kHz.

NOTA – Cuando se instala en el mismo cable con servicio de ADSL por POTS (anexo A/G.992.1, anexos A y B/G.992.2, anexo A/G.992.3 y anexo A/G.992.4), podría haber un problema de compatibilidad espectral entre los dos sistemas debido a la superposición del canal de bucle totalmente digital en sentido descendente con el canal de ADSL por POTS en sentido ascendente en las frecuencias inferiores a 138 kHz. El estudio detallado de la compatibilidad espectral es competencia de los organismos regionales. Pueden imponerse limitaciones a la instalación de sistemas que utilicen las plantillas de PSD en sentido descendente que se definen en este anexo (por ejemplo, el organismo regulador regional).

##### J.1.2.1 PSD y respuesta en la banda de paso

Véase I.1.2.1.

### J.1.2.2 Potencia de transmisión agregada

Véase I.1.2.2.

### J.1.3 Plantilla espectral de transmisión de la ATU-C en sentido descendente para funcionamiento con espectro no superpuesto (complementa 8.10)

La plantilla espectral de transmisión de la ATU-C debe ser idéntica a la correspondiente al funcionamiento con espectro no superpuesto por RDSI, como se indica en la figura B.2.

La aplicación de esta plantilla mejorará en muchos casos la calidad de funcionamiento en sentido ascendente de los demás sistemas ADSL que se encuentren en el mismo mazo de cables o en mazos adyacentes, aunque esta mejora dependerá de los otros interferentes. Esta plantilla es diferente de la plantilla en J.1.2 sólo en la banda por debajo de 254 kHz.

La banda de paso se define entre 254 y 2208 kHz. Los límites definidos en la banda de paso son aplicables también a las bandas más estrechas que se utilicen.

La banda de rechazo de bajas frecuencias se define como las frecuencias por debajo de 254 kHz, mientras que la de altas frecuencias se define como las frecuencias superiores a 2208 kHz.

#### J.1.3.1 PSD y respuesta en la banda de paso

Véase B.1.3.1.

#### J.1.3.2 Potencia de transmisión agregada

Véase B.1.3.2.

## J.2 Características funcionales de la ATU-R (complementa la cláusula 8)

### J.2.1 Valores de los parámetros de control de la ATU-R

Los valores de los parámetros de control de la ATU-R que vayan a utilizarse en las partes parametrizadas del cuerpo principal de esta Recomendación y/o en este anexo se relacionan en el cuadro J.2. Los parámetros de control se definen en 8.5.

**Cuadro J.2/G.992.5 – Valores de los parámetros de control de la ATU-R**

Parámetro	Valor	Características
<i>NSC<sub>us</sub></i>	64	
<i>NOMPSD<sub>us</sub></i>	-38 dBm/Hz	Los valores pueden cambiarse con relación a este valor durante la fase G.994.1; véase 8.13.2.
<i>MAXNOMPSD<sub>us</sub></i>	-38 dBm/Hz	Los valores pueden cambiarse con relación a este valor durante la fase G.994.1; véase 8.13.2.
<i>MAXNOMATP<sub>us</sub></i>	13,4 dBm	Los valores pueden cambiarse con relación a este valor durante la fase G.994.1; véase 8.13.2.

### J.2.2 Plantilla espectral de transmisión de la ATU-R en sentido ascendente (complementa 8.10)

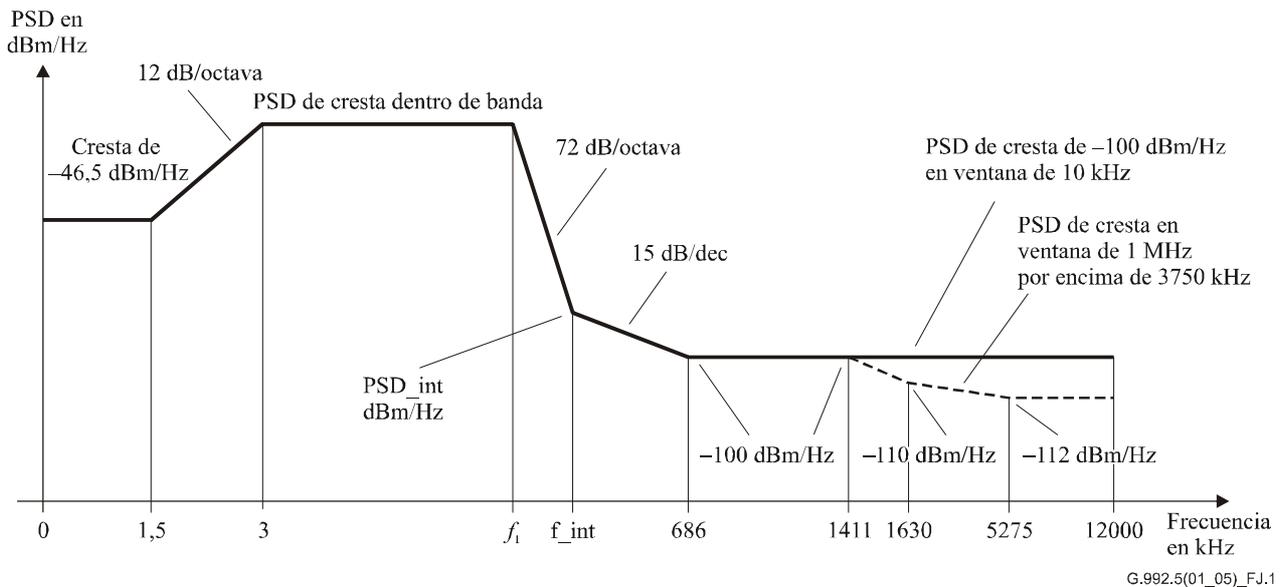
La densidad espectral de potencia (PSD, *power spectral density*) de transmisión de la ATU-R debe cumplir con una de las plantillas espectrales de la familia permitida: ADLU-32, ADLU-36, ... ADLU-64 (véase la nota 1). Cada una de las plantillas espectrales será conforme a la figura J.1 y al cuadro J.3.

La banda de paso se define entre 3 kHz y la frecuencia  $f_1$  del límite superior, definida en el cuadro J.3, que es la banda más ancha posible que se puede utilizar. Los límites que se definen en la banda de paso pueden aplicarse también a cualquier banda más estrecha que se utilice.

En la figura J.1 se define la familia de las plantillas espectrales de la ATU-R correspondientes a la señal de transmisión. La banda de rechazo de bajas frecuencias se define como las frecuencias por debajo de 3 kHz, mientras que la banda de rechazo de altas frecuencias se define como las frecuencias superiores a la frecuencia  $f_1$  del límite superior de la banda de paso, definida en el cuadro J.3.  $\text{Inband\_peak\_PSD}$ ,  $\text{PSD\_int}$  y las frecuencias  $f_1$  y  $f_{\text{int}}$  serán las definidas en el cuadro J.3.

NOTA 1 – Para seleccionar la plantilla PSD de transmisión de la familia de plantillas PSD de transmisión en sentido ascendente que se especifican en el cuadro J.3, la ATU-R se basa en las limitaciones establecidas por la CO-MIB (que se intercambian durante la fase de inicialización G.994.1, véase 8.13.2.4) y en las capacidades de su función PMD de transmisión.

NOTA 2 – Cuando se instala en el mismo cable de servicio ADSL por POTS (anexo A/G.992.1, anexos A y B/G.992.2, anexo A/G.992.3, anexo A/G.992.4 y anexo A/G.992.5), podría haber un problema de compatibilidad espectral entre los dos sistemas debido a la superposición del canal en modo totalmente digital en sentido ascendente con el canal de ADSL por POTS en sentido descendente en las frecuencias inferiores a 138 kHz. El estudio detallado de la compatibilidad espectral es competencia de los organismos regionales. Pueden imponerse limitaciones a la instalación de sistemas que utilicen las plantillas de PSD en sentido ascendente que se definen en este anexo (por ejemplo, el organismo regulador regional).



Frecuencia (kHz)	Nivel de PSD (dBm/Hz)	MBW
0	-46,5	100 Hz
1,5	-46,5	100 Hz
3	Inband_peak_PSD	100 Hz
10	Inband_peak_PSD	10 kHz
$f_1$	Inband_peak_PSD	10 kHz
$f_{int}$	PSD_int	10 kHz
686	-100	10 kHz
5275	-100	10 kHz
12000	-100	10 kHz

Además, la plantilla de PSD deberá satisfacer los requisitos siguientes:

Frecuencia (kHz)	Nivel de PSD (dBm/Hz)	MBW
1411	-100	1 MHz
1630	-110	1 MHz
5275	-112	1 MHz
12000	-112	1 MHz

NOTA 1 – Todas las mediciones de PSD se efectúan con una carga de 100  $\Omega$ ; la medición de la potencia total en la banda de POTS se efectúa con una carga de 600  $\Omega$ .

NOTA 2 – Las frecuencias de corte y los valores de PSD son exactos; las pendientes indicadas son aproximadas. Las frecuencias de corte de los cuadros deberán interconectarse mediante líneas rectas en los diagramas dB/log( $f$ ).

NOTA 3 – MBW indica el ancho de banda de la medición. El MBW especificado para una determinada frecuencia de corte  $f_i$  es aplicable a todas las frecuencias que satisfagan la condición  $f_i < f \leq f_j$ , siendo  $f_j$  la siguiente frecuencia de corte especificada.

NOTA 4 – La potencia en una ventana deslizante de 1 MHz se mide en un ancho de banda de 1 MHz, comenzando en la frecuencia de la medición, es decir la potencia en la ventana  $[f, f + 1 \text{ MHz}]$  deberá ajustarse a la especificación aplicable a la frecuencia  $f$ .

NOTA 5 – Todas las mediciones de PSD y de potencia se realizarán en la interfaz U-C.

**Figura J.1/G.992.5 – Plantilla de PSD de transmisión de la ATU-R**

**Cuadro J.3/G.992.5 – PSD de cresta dentro de banda,  
PSD<sub>int</sub> y las frecuencias  $f_1$  y  $f_{int}$**

Número de la plantilla en sentido ascendente	Designador	PSD nominal de la plantilla (dBm/Hz)	Potencia de transmisión agregada máxima de la plantilla (dBm)	PSD de cresta dentro de banda (dBm/Hz)	Frecuencia $f_1$ (kHz)	Frecuencia $f_{int}$ de intercepción (kHz)	Nivel PSD <sub>int</sub> de PSD de intercepción (dBm/Hz)
1	ADLU-32	-38,0	13,4	-34,5	138,00	242,92	-93,2
2	ADLU-36	-38,5	13,4	-35,0	155,25	274,00	-94,0
3	ADLU-40	-39,0	13,4	-35,5	172,50	305,16	-94,7
4	ADLU-44	-39,4	13,4	-35,9	189,75	336,40	-95,4
5	ADLU-48	-39,8	13,4	-36,3	207,00	367,69	-95,9
6	ADLU-52	-40,1	13,4	-36,6	224,25	399,04	-96,5
7	ADLU-56	-40,4	13,4	-36,9	241,50	430,45	-97,0
8	ADLU-60	-40,7	13,4	-37,2	258,75	461,90	-97,4
9	ADLU-64	-41,0	13,4	-37,5	276,00	493,41	-97,9

### J.2.2.1 PSD y respuesta en la banda de paso

Véase I.2.2.1.

A efectos de la gestión espectral, la plantilla de PSD se define en los cuadros J.2.2-1 y J.2.2-2 (informativos):

**Cuadro J.2.2-1/G.992.5 – Definición de la plantilla PSD de transmisión de la ATU-R**

Frecuencia (kHz)	Nivel de PSD (dBm/Hz)
0	-50
1.5	-50
3	Inband_peak_PSD -3.5 dB
$f_1$	Inband_peak_PSD -3.5 dB
$f_{int\_templ}$	PSD <sub>int\_templ</sub>
686	-100
1411	-100
1630	-110
5275	-112
12000	-112

**Cuadro J.2.2-2/G.992.5 – Valores de  $f_{int\_templ}$  y  $PSD_{int\_templ}$  para la plantilla PSD de transmisión de la ATU-R**

Número de la plantilla en sentido ascendente	Designador	Frecuencia $f_{int\_templ}$ de intercepción de la plantilla (kHz)	Nivel $PSD_{int\_templ}$ de PSD de intercepción de la plantilla (dBm/Hz)
1	ADLU-32	234,34	-93,0
2	ADLU-36	264,33	-93,8
3	ADLU-40	294,39	-94,5
4	ADLU-44	324,52	-95,1
5	ADLU-48	354,71	-95,7
6	ADLU-52	384,95	-96,2
7	ADLU-56	415,25	-96,7
8	ADLU-60	445,59	-97,2
9	ADLU-64	475,99	-97,6

### J.2.2.2 Potencia de transmisión agregada

Hay tres plantillas de PSD distintas para la señal de transmisión de la ATU-R, dependiendo del tipo de señal enviada (véase J.2.2.1). En todos los casos:

- la potencia de transmisión agregada en la banda de paso no deberá sobrepasar ( $MAXNOMATP_{us} - PC_{Bus}$ ) en más de 0,5 dB, a fin de acomodar las tolerancias de implementación, no debiendo superar 13,9 dBm;
- la potencia de transmisión agregada en la banda 0 a 12 MHz no deberá sobrepasar ( $MAXNOMATP_{us} - PC_{Bus}$ ) en más de 0,8 dB, en consideración de la potencia de transmisión residual en las bandas rechazadas y de las tolerancias de la implementación.

La potencia emitida por la ATU-R queda limitada por los requisitos de esta cláusula. A pesar de estos requisitos, se supone que la ADSL cumplirá los requisitos nacionales sobre emisión de energía electromagnética que sean de aplicación.

A efectos de gestión del espectro, la plantilla de PSD correspondiente a la potencia nominal de transmisión agregada en la banda de paso es de 13,4 dBm.

## J.3 Inicialización

La ATU-C y la ATU-R habrán de soportar todas las plantillas PSD en sentido ascendente que figuran en el cuadro J.3.

### J.3.1 Toma de contacto – ATU-C (complementa a 8.13.2.1)

Los puntos de código G.994.1 necesarios para la inicialización de las ATU-C y ATU-R se incluirán en un bloque de parámetros SPAR(2) "Plantillas de PSD de submodo del anexo J". Este bloque se añadirá al árbol de código G.994.1 definido para este anexo (ADSL en modo totalmente digital con compatibilidad espectral mejorada con ADSL sobre RDSI).

#### J.3.1.1 Mensajes CL (complementa a 8.13.2.1.1)

Los campos {Par(2)} del mensaje CL se definen en el cuadro 8-20/G.992.3 y en el cuadro J.4 se definen campos adicionales {Par(2)} del mensaje CL de G.994.1 para el funcionamiento en el modo totalmente digital.

**Cuadro J.4/G.992.5 – Definiciones adicionales de bits PMD Par(2) del mensaje CL de la ATU-C**

<b>Bit SPar(2)</b>	<b>Definición de los bits NPar(3) relacionados</b>
Plantillas PSD de submodo	<p>Este bloque de parámetros indica a la ATU-R las plantillas PSD soportadas.</p> <p>El campo plantillas PSD de submodo indican las plantillas PSD en sentido ascendente soportadas. Su valor dependerá de los valores del elemento CO-MIB y de las capacidades locales de la ATU-C. Este campo se codificará en los octetos 1 y 2 NPar(3) de la plantilla PSD conforme a lo siguiente: el bit correspondiente a una plantilla PSD en sentido ascendente se pondrá a UNO para señalar que se soporta esta plantilla.</p> <p>La ATU-C pondrá a UNO uno de los bits de la plantilla PSD en sentido ascendente para señalar a la ATU-R la selección de una de las plantillas PSD que figuran en el cuadro J.3.</p>

### **J.3.1.2 Mensajes MS (complementa a 8.13.2.1.2)**

Los campos {Par(2)} del mensaje MS figuran en el cuadro 8-21/G.992.3 y en el cuadro J.5 figuran campos adicionales {Par(2)} del mensaje MS de G.994.1 para el funcionamiento en el modo totalmente digital.

**Cuadro J.5/G.992.5 – Definiciones adicionales de bits PMD Par(2) del mensaje MS de la ATU-C**

<b>Bit SPar(2)</b>	<b>Definición de los bits NPar(3) relacionados</b>
Plantillas PSD de submodo	<p>Este bloque de parámetros señala a la ATU-R las plantillas PSD seleccionadas.</p> <p>El campo de plantillas PSD de submodo indica qué plantillas PSD en sentido ascendente se han seleccionado. Ese campo se codificará en los octetos 1 y 2 NPar(3) de la plantilla PSD conforme a lo siguiente: el bit correspondiente a una plantilla PSD en sentido ascendente se pondrá a UNO para indicar que se seleccionó esta plantilla.</p> <p>Cada uno de estos bits puede ponerse a UNO únicamente si ese bit se puso a UNO en el último mensaje CL y en el último mensaje CLR.</p> <p>La ATU-C pondrá a UNO uno de los bits de la plantilla PSD en sentido ascendente para señalar a la ATU-R la selección de una de las plantillas PSD que figuran en el cuadro J.3.</p>

### **J.3.2 Toma de contacto – ATU-R (complementa a 8.13.2.2)**

Los puntos de código G.994.1 necesarios para la inicialización de las ATU-C y ATU-R se incluirán en un bloque de parámetros SPAR(2) "Plantillas PSD de submodo del anexo J". Este bloque se añadirá al árbol de código G.994.1 definido en este anexo (ADSL en modo totalmente digital con compatibilidad espectral mejorada con ADSL sobre RDSI).

#### **J.3.2.1 Mensajes CLR (complementa a 8.13.2.2.1)**

Los campos {Par(2)} del mensaje CLR figuran en el cuadro 8-22/G.992.3 y en el cuadro J.6 se definen campos {Par(2)} adicionales del mensaje CLR G.994.1.

**Cuadro J.6/G.992.5 – Definiciones adicionales de bits PMD Par(2) del mensaje CLR de la ATU-R**

<b>Bit SPar(2)</b>	<b>Definición de los bits Npar(3) relacionados</b>
Plantillas PSD de submodo	Este bloque de parámetros señala a la ATU-C las plantillas PSD soportadas. Este campo se codificará en los octetos 1 y 2 NPar(3) de la plantilla PSD conforme a lo siguiente: el bit correspondiente a una plantilla PSD en sentido ascendente se pondrá a UNO para indicar el soporte de esta plantilla.  Como la ATU-R soportará todas las configuraciones de plantilla PSD, pondrá todos los bits de la plantilla a UNO (1).

**J.3.2.2 Mensajes MS (complementa a 8.13.2.2.2)**

Los campos {Par(2)} del mensaje MS figuran en el cuadro 8-23/G.992.3 y en el cuadro J.7 figuran campos {Par(2)} adicionales del mensaje MS G.994.1.

**Cuadro J.7/G.992.5 – Definiciones adicionales de bits PMD Par(2) del mensaje MS de la ATU-R**

<b>Bit SPar(2)</b>	<b>Definición de los bits Npar(3) conexos</b>
Plantillas PSD de submodo	Este bloque de parámetros indica a la ATU-C las plantillas PSD seleccionadas. Este campo se codificará en los octetos 1 y 2 NPar(3) de la plantilla PSD conforme a lo siguiente: el bit correspondiente a una plantilla PSD en sentido ascendente se pondrá a UNO para indicar la selección de esta plantilla.  Cada uno de estos bits podrá ponerse a UNO únicamente si dicho bit ya estaba puesto a UNO en el último mensaje CL previo y en el último mensaje CLR previo.  La ATU-R pondrá a UNO uno de los bits de la plantilla PSD para indicar a la ATU-C la selección de una de las plantillas PSD enumeradas en el cuadro J.3.

**J.3.3 Límites espectrales y parámetros de conformación (complementa 8.13.2.4)**

Véase M.3.3.

**J.3.4 Conformación del espectro ascendente**

La conformación del espectro ascendente para el presente anexo se define de manera análoga al anexo J/G.992.3. La diferencia con J.3.4/G.992.3 estriba en que los puntos de código de toma de contacto, definidos idénticamente, se añaden en el árbol de código Spar(1) del anexo J/G.992.5.

**J.4 Características eléctricas**

La ATU ha de conformarse a las características eléctricas que se definen en I.4.

## Anexo K

### Descripciones funcionales TPS-TC

Véase el anexo K/G.992.3 con las siguientes modificaciones:

- 1) Los puntos de código G.994.1 representarán la velocidad de datos dividida por 8000 bit/s. La última fila del cuadro K.6/G.992.3 debe indicar "8000 bit/s" en vez de "4000 bit/s".
- 2) La ATU deberá soportar una velocidad neta de datos de 16 Mbit/s como mínimo. Las entradas  $net\_mín_n$ ,  $net\_máx_n$  y  $net\_reserve_n$  de los cuadros K.4, K.11 y K.20/G.992.3 deberán indicar "16 Mbit/s" en vez de "8 Mbit/s".
- 3) Sustituir los cuadros K.3a y K.3b con los nuevos.
- 4) El apéndice V al que se hace referencia corresponde al que figura en la presente Recomendación.

**Cuadro K.3a/G.992.5 – INP\_mínima y retardo máximo relacionados con los límites de velocidad de datos neta en sentido descendente (en kbit/s)**

		INP_mínima						
		0	½	1	2	4	8	16
retardo máximo [ms]	1 (nota)	24432	0	0	0	0	0	0
	2	24432	7104	3008	960	0	0	0
	4	24432	15232	7104	3008	960	0	0
	8	24432	22896	15232	7104	3008	960	0
	16	24432	22896	15232	7552	3520	1472	448
	32	24432	22896	15232	7552	3712	1728	704
	63	24432	22896	15232	7552	3712	1728	704

NOTA – En la Rec. UIT-T G.997.1, el retardo de 1 ms está reservado para representar  $S_p \leq 1$  y  $D_p = 1$ .

**Cuadro K.3b/G.992.5 – INP\_mínima y retardo máximo relacionados con los límites de velocidad de datos neta en sentido ascendente (en kbit/s)**

		INP_mínima						
		0	½	1	2	4	8	16
retardo máximo [ms]	1 (nota)	3520	0	0	0	0	0	0
	2	3520	3072	1472	448	0	0	0
	4	3520	3264	1728	704	192	0	0
	8	3520	3264	1792	832	320	64	0
	16	3520	3264	1792	832	384	128	0
	32	3520	3264	1792	832	384	128	0
	63	3520	3264	1792	832	384	128	0

NOTA – En la Rec. UIT-T G.997.1, el retardo de 1 ms está reservado para representar  $S_p \leq 1$  y  $D_p = 1$ .

## Anexo L

### Se deja en blanco intencionalmente

Este anexo se deja en blanco intencionalmente para facilitar la armonización de los índices de las Recs. UIT-T G.992.3 y G.992.5.

## Anexo M

### Requisitos específicos de los sistemas ADSL con ancho de banda ampliada en sentido ascendente que funciona en la banda de frecuencias por encima de POTS

Este anexo define los parámetros de los sistemas ADSL con ancho de banda ampliada en sentido ascendente no definidos en el cuerpo de esta Recomendación por ser peculiares de los servicios ADSL que se duplexan por división de frecuencias con POTS.

#### M.1 Características funcionales de la ATU-C (corresponde a la cláusula 8)

##### M.1.1 Valores de los parámetros de control de la ATU-C

Los valores de los parámetros de control de la ATU-C que vayan a utilizarse en las partes parametrizadas del cuerpo principal y/o en este anexo se relacionan en el cuadro M.1. Los parámetros de control se definen en 8.5.

Cuadro M.1/G.992.5 – Valores de los parámetros de control de la ATU-C

Parámetro	Valor por defecto	Características
<i>NSCds</i>	512	
<i>NOMPSDds</i>	-40 dBm/Hz	Los valores pueden cambiarse con relación a este valor durante la fase G.994.1; véase 8.13.2.
<i>MAXNOMPSDds</i>	-40 dBm/Hz	Los valores pueden cambiarse con relación a este valor durante la fase G.994.1; véase 8.13.2.
<i>MAXNOMATPds</i> (funcionamiento conforme a M.1.2)	20,4 dBm	Los valores pueden cambiarse con relación a este valor durante la fase G.994.1; véase 8.13.2.

##### M.1.2 Plantilla espectral de transmisión de la ATU-C en sentido descendente para funcionamiento con espectro superpuesto (complementa 8.10)

La plantilla espectral de transmisión de la ATU-C debe ser idéntica a la correspondiente al funcionamiento espectral superpuesto por POTS, como se define en la figura A.1.

La banda de paso se define entre 25,875 y 2208 kHz y es la banda más ancha posible que podrá utilizarse (es decir, implementada con espectro superpuesto). Los límites definidos en la banda de paso se aplican también a cualquier banda más estrecha que se utilice.

La banda de rechazo de bajas frecuencias se define como las frecuencias por debajo de 25,875 kHz, mientras que la banda de rechazo de altas frecuencias se define como las frecuencias superiores a 2208 kHz.

### M.1.2.1 PSD y respuesta en la banda de paso

Véase A.1.2.1.

### M.1.2.2 Potencia de transmisión agregada

Véase A.1.2.2.

### M.1.3 Plantilla espectral de transmisión de la ATU-C en sentido descendente para funcionamiento con espectro no superpuesto (complementa 8.10)

La plantilla espectral de transmisión de la ATU-C deberá ser idéntica a la correspondiente al funcionamiento con espectro no superpuesto por RDSI, conforme a la figura B.2.

La aplicación de esta plantilla permitirá mejorar en muchos casos la calidad de funcionamiento en sentido ascendente de los demás sistemas ADSL que se encuentren en el mismo mazo de cables o en mazos adyacentes, aunque esta mejora dependerá de los otros interferentes. Esta plantilla se diferencia de la plantilla en M.1.2 sólo en la banda por debajo de 254 kHz.

La banda de paso se define entre 254 y 2208 kHz. Los límites definidos en la banda de paso son aplicables también a las bandas más estrechas que se utilicen.

La banda de rechazo de bajas frecuencias se define como las frecuencias por debajo de 254 kHz, mientras que la banda de rechazo de altas frecuencias se define como las frecuencias superiores a 2208 kHz.

Además, el nivel máximo de PSD en la banda de 0 a 4 kHz no deberá rebasar  $-97,5$  dBm/Hz medido con una impedancia de referencia de 100 ohm y la potencia de transmisión agregada en la misma banda no deberá rebasar  $+15$  dBm medida con una impedancia de referencia de 600 ohm.

#### M.1.3.1 PSD y respuesta en la banda de paso

Véase B.1.3.1.

#### M.1.3.2 Potencia de transmisión agregada

Véase B.1.3.2.

## M.2 Características funcionales de la ATU-R (corresponde a la cláusula 8)

### M.2.1 Valores de los parámetros de control de la ATU-R

Los valores de los parámetros de control de la ATU-R que vayan a utilizarse en las partes parametrizadas del cuerpo principal de esta Recomendación y/o en este anexo se relacionan en el cuadro M.2. Los parámetros de control se definen en 8.5.

**Cuadro M.2/G.992.5 – Valores de los parámetros de control de la ATU-R**

Parámetro	Valor	Características
<i>NSC<sub>us</sub></i>	64	
<i>NOMPSD<sub>us</sub></i>	$-38$ dBm/Hz	Los valores pueden cambiarse con relación a este valor durante la fase G.994.1; véase 8.13.2.
<i>MAXNOMPSD<sub>us</sub></i>	$-38$ dBm/Hz	Los valores pueden cambiarse con relación a este valor durante la fase G.994.1; véase 8.13.2.
<i>MAXNOMATP<sub>us</sub></i>	12,5 dBm	Los valores pueden cambiarse con relación a este valor durante la fase G.994.1; véase 8.13.2.

## **M.2.2 Plantilla espectral de transmisión de la ATU-R en sentido ascendente (complementa 8.10)**

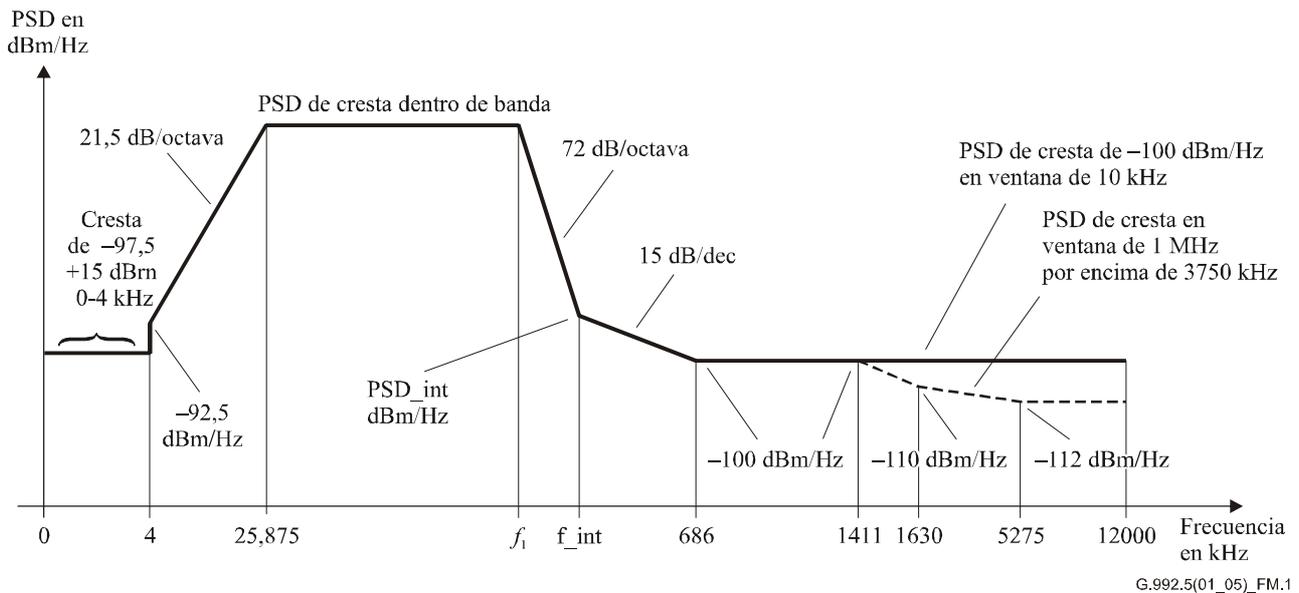
La PSD de transmisión de la ATU-R habrá de satisfacer una de las plantillas espectrales de la familia permitida: EU-32, EU-36, ... EU-64 (véase la nota 1). Cada una de las plantillas espectrales deberá ser como las definidas en la figura M.1 y en el cuadro M.3.

La banda de paso se define entre 25,875 kHz y una frecuencia  $f_1$  del límite superior, definida en el cuadro M.3. Se trata de la banda más ancha posible que podrá utilizarse. Los límites definidos en la banda de paso se aplican también a cualquier banda más estrecha que se utilice.

En la figura M.1 se define la familia de las plantillas espectrales de la ATU-R correspondientes a la señal de transmisión. La banda de rechazo de bajas frecuencias se define como las frecuencias por debajo de 25,875 kHz, mientras que la banda de rechazo de altas frecuencias se define como las frecuencias por encima de la frecuencia  $f_1$  del límite superior de la banda de paso, definida en el cuadro M.3. Inband\_peak\_PSD, PSD\_int y las frecuencias  $f_1$  y  $f_{int}$  deberán ser las definidas en el cuadro M.3.

NOTA 1 – Para seleccionar la plantilla PSD de transmisión de la familia de plantillas PSD de transmisión en sentido ascendente que se especifican en el cuadro M.3, la ATU-R se basa en las limitaciones establecidas por la CO-MIB (que se intercambian durante la fase de inicialización G.994.1, véase 8.13.2.4) y en las capacidades de su función PMD de transmisión.

NOTA 2 – Cuando se instalan en el mismo cable de ADSL por POTS (anexo A/G.992.1, anexos A y B/G.992.2, anexo A/G.992.3, anexo A/G.992.4 y anexo A/G.992.5), podría presentarse un problema de compatibilidad espectral entre los dos sistemas debido a la superposición del canal del anexo M en sentido ascendente con el canal de ADSL por POTS en sentido descendente, en las frecuencias por encima de 138 kHz. El estudio detallado de la compatibilidad espectral es competencia de los organismos regionales. Pueden imponerse limitaciones a la instalación de sistemas que utilicen plantillas de PSD en sentido ascendente definidos en este anexo (por ejemplo, el organismo regulador regional).



Frecuencia (kHz)	Nivel de PSD (dBm/Hz)	MBW
0	-97,5	100 Hz
4	-97,5	100 Hz
4	-92,5	100 Hz
10	interpolado	10 kHz
25,875	Inband_peak_PSD	10 kHz
$f_1$	Inband_peak_PSD	10 kHz
$f_{int}$	PSD_int	10 kHz
686	-100	10 kHz
5275	-100	10 kHz
12 000	-100	10 kHz

Además, la plantilla de PSD deberá satisfacer los requisitos siguientes:

Frecuencia (kHz)	Nivel de PSD (dBm/Hz)	MBW
1411	-100	1 MHz
1630	-110	1 MHz
5275	-112	1 MHz
12000	-112	1 MHz

NOTA 1 – Todas las mediciones de PSD se realizan con una carga de 100  $\Omega$ ; la medición de la potencia total en la banda POTS se realiza con una carga de 600  $\Omega$ .

NOTA 2 – Las frecuencias de corte y los valores de PSD son exactos; las pendientes indicadas son aproximadas. Los puntos de corte de los cuadros deberán conectarse por líneas rectas en los diagramas dB/log( $f$ ).

NOTA 3 – MBW indica la anchura de banda de la medición. La MBW especificada para una determinada frecuencia de corte  $f_i$  es aplicable a todas las frecuencias que satisfagan  $f_i < f \leq f_j$ , siendo  $f_j$  la siguiente frecuencia de corte especificada.

NOTA 4 – La potencia en una ventana deslizante de 1 MHz se mide en una anchura de banda de 1 MHz, comenzando en la frecuencia de la medición, es decir la potencia en la ventana  $[f, f + 1 \text{ MHz}]$  deberá ajustarse a la especificación aplicable a la frecuencia  $f$ .

NOTA 5 – El salto de la plantilla de PSD en 4 kHz sirve para proteger la calidad de funcionamiento V.90. Originalmente, la plantilla de PSD continuaba la pendiente de 21 dB/octava por debajo de 4 kHz, alcanzando un mínimo de -97,5 dBm/Hz a 3400 Hz. Se consideró que esto podría repercutir en la calidad de funcionamiento V.90, por lo que el límite inferior se amplió a 4 kHz.

NOTA 6 – Todas las mediciones de PSD y de potencia se realizarán en la interfaz U-R.

**Figura M.1/G.992.5 – Plantilla PSD de transmisión de la ATU-R**

**Cuadro M.3/G.992.5 – PSD de cresta dentro de banda,  
PSD<sub>int</sub> y las frecuencias  $f_1$  y  $f_{int}$**

Número de la plantilla en sentido ascendente	Designador	PSD nominal de la plantilla (dBm/Hz)	Potencia máxima de transmisión agregada de la plantilla (dBm)	PSD de cresta dentro de banda (dBm/Hz)	Frecuencia $f_1$ (kHz)	Frecuencia $f_{int}$ de intercepción (kHz)	Nivel PSD <sub>int</sub> de PSD de intercepción (dBm/Hz)
1	EU-32	-38,0	12,5	-34,5	138,00	242,92	-93,2
2	EU-36	-38,5	12,62	-35,0	155,25	274,00	-94,0
3	EU-40	-39,0	12,66	-35,5	172,50	305,16	-94,7
4	EU-44	-39,4	12,75	-35,9	189,75	336,40	-95,4
5	EU-48	-39,8	12,78	-36,3	207,00	367,69	-95,9
6	EU-52	-40,1	12,87	-36,6	224,25	399,04	-96,5
7	EU-56	-40,4	12,94	-36,9	241,50	430,45	-97,0
8	EU-60	-40,7	12,97	-37,2	258,75	461,90	-97,4
9	EU-64	-41,0	12,98	-37,5	276,00	493,41	-97,9

#### M.2.2.1 PSD y respuesta en la banda de paso

Véase I.2.2.1.

Para los efectos de la gestión espectral, la plantilla de PSD se define en los cuadros M.4 y M.5 (informativo):

**Cuadro M.4/G.992.5 – Definición de la plantilla PSD de transmisión de la ATU-R**

Frecuencia (kHz)	Nivel de PSD (dBm/Hz)
0	-101
4	-101
4	-96
25,875	Inband_peak_PSD -3.5 dB
$f_1$	Inband_peak_PSD -3.5 dB
$f_{int\_templ}$	PSD <sub>int\_templ</sub>
686	-100
1411	-100
1630	-110
5275	-112
12000	-112

**Cuadro M.5/G.992.5 – Valores de  $f_{int\_templ}$  y  $PSD_{int\_templ}$  para la plantilla PSD de transmisión de la ATU-R**

Número de la plantilla en sentido ascendente	Designador	Frecuencia $f_{int\_templ}$ de intercepción de plantilla (kHz)	Nivel $PSD_{int\_templ}$ de PSD de intercepción de plantilla (dBm/Hz)
1	EU-32	234,34	-93,0
2	EU-36	264,33	-93,8
3	EU-40	294,39	-94,5
4	EU-44	324,52	-95,1
5	EU-48	354,71	-95,7
6	EU-52	384,95	-96,2
7	EU-56	415,25	-96,7
8	EU-60	445,59	-97,2
9	EU-64	475,99	-97,6

### M.2.2.2 Potencia de transmisión agregada

Hay tres plantillas de PSD distintas para la señal de transmisión de la ATU-R, dependiendo del tipo de señal enviada (véase M.2.2.1). En todos los casos,

- la potencia de transmisión agregada en la banda local, medida en la interfaz U-R y entregada a la interfaz del servicio telefónico ordinario (POTS) no deberá sobrepasar +15 dBm (véase la Rec. UIT-T G.996.1 [3] en relación con el método de medida);
- la potencia de transmisión agregada en la banda de paso, no deberá sobrepasar ( $MAXNOMATP_{us} - PCB_{us}$ ) en más de 0,5 dB, a fin de acomodar las tolerancias de implementación, no debiendo superar 13,0 dBm;
- la potencia de transmisión agregada en la banda 0 a 12 MHz no deberá sobrepasar ( $MAXNOMATP_{us} - PCB_{us}$ ) en más de 0,8 dB, en consideración de la potencia de transmisión residual en las bandas rechazadas y de las tolerancias de la implementación.

La potencia emitida por la ATU-R queda limitada por los requisitos de esta cláusula. A pesar de estos requisitos, se supone que la ADSL cumplirá los requisitos nacionales sobre emisión de energía electromagnética que sean de aplicación.

A efectos de gestión del espectro, la plantilla de PSD correspondiente a la potencia nominal de transmisión agregada en la banda de paso es de 12,5 dBm.

## M.3 Inicialización

Las ATU-C y ATU-R deberán soportar todas las plantillas PSD en sentido ascendente que figuran en el cuadro M.3.

### M.3.1 Toma de contacto – ATU-C (complementa 8.13.2.1)

Los puntos de código G.994.1 necesarios para la inicialización de las ATU-C y ATU-R se incluirán en el bloque de parámetros SPAR(2) "Plantillas PSD de submodo en el anexo M". Este bloque se añadirá al árbol de códigos G.994.1 definido en este anexo (Requisitos específicos de los sistemas ADSL con ancho de banda ampliada en sentido ascendente que funciona en la banda de frecuencias por encima de POTS).

### M.3.1.1 Mensajes CL (complementa 8.13.2.1.1)

Los campos {Par(2)} del mensaje CL figuran en el cuadro 8-20/G.992.3. En el cuadro M.6 se definen campos adicionales {Par(2)} del mensaje CL G.994.1 para funcionamiento ampliado por POTS en sentido ascendente.

**Cuadro M.6/G.992.5 – Definiciones de bits adicionales PMD Par(2) de mensajes CL de la ATU-C**

Bit Spar(2)	Definición de los bits Npar(3) relacionados
Plantillas PSD de submodo	<p>Este bloque de parámetros indica a la ATU-R qué plantillas PSD pueden soportarse.</p> <p>El campo de plantillas PSD de submodo señala qué plantillas PSD en sentido ascendente pueden soportarse. Su valor dependerá de los valores del elemento CO-MIB y de las capacidades locales de la ATU-C. Este campo se codificará en los octetos 1 y 2 NPar(3) de la plantilla PSD y su codificación será la siguiente: el bit correspondiente a una plantilla PSD en sentido ascendente se pondrá a UNO para indicar el soporte de esta plantilla.</p> <p>La ATU-C pondrá a UNO uno de los bits de la plantilla PSD en sentido ascendente para indicar a la ATU-R la selección de una de las plantillas PSD que figuran en el cuadro M.3.</p>

### M.3.1.2 Mensajes MS (complementa 8.13.2.1.2)

Los campos {Par(2)} del mensaje MS figuran en el cuadro 8-21/G.992.3. En el cuadro M.7 se definen campos adicionales {Par(2)} del mensaje MS G.994.1 para funcionamiento ampliado por POTS en sentido ascendente.

**Cuadro M.7/G.992.5 – Definiciones de bits adicionales PMD Par(2) de mensaje MS de la ATU-C**

Bit Spar(2)	Definición de los bits Npar(3) relacionados
Plantillas PSD de submodo	<p>Este bloque de parámetros indica a la ATU-R qué plantillas PSD se seleccionan.</p> <p>El campo de plantillas PSD de submodo indica las plantillas PSD en sentido ascendente que se han seleccionado. Este campo se codificará en los octetos 1 y 2 NPar(3) de la plantilla PSD y la codificación será la siguiente: el bit correspondiente a la plantilla PSD en sentido ascendente se pondrá a UNO para indicar que se ha seleccionado esta plantilla.</p> <p>Cada uno de estos bits puede ponerse a UNO únicamente si ese bit se puso a UNO en el último mensaje CL y en el último mensaje CLR.</p> <p>La ATU-C pondrá a UNO uno de los bits de la plantilla PSD en sentido ascendente para indicar a la ATU-R la selección de una de las plantillas PSD que figuran en el cuadro M.3.</p>

### M.3.2 Toma de contacto – ATU-R (complementa 8.13.2.2)

Los puntos de código G.994.1 necesarios para la inicialización de las ATU-C y ATU-R se incluirán en el bloque de parámetros SPAR(2) "Plantillas PSD de submodo en el anexo M". Este bloque se añadirá al árbol de códigos G.994.1 definido en este anexo (Requisitos específicos de los sistemas ADSL con ancho de banda ampliada en sentido ascendente que funciona en la banda de frecuencias por encima de POTS).

#### M.3.2.1 Mensajes CLR (complementa 8.13.2.2.1)

Los campos {Par(2)} del mensaje CLR figuran en el cuadro 8-22/G.992.3. En el cuadro M.8 figuran los campos adicionales {Par(2)} del mensaje CLR G.994.1.

**Cuadro M.8/G.992.5 – Definiciones de los bits adicionales PMD Par(2) del mensaje CLR de la ATU-R**

<b>Bit Spar(2)</b>	<b>Definición de los bits Npar(3) relacionados</b>
Plantillas PSD de submodo	Este bloque de parámetros indica a la ATU-C qué plantillas PSD pueden soportarse. Este campo se codificará en los octetos 1 y 2 NPar(3) de la plantilla PSD y la codificación será la siguiente: el bit correspondiente a la plantilla PSD en sentido ascendente se pondrá a UNO para indicar que se soporta esta plantilla.  Como la ATU-R soportará todas las configuraciones de plantilla PSD, pondrá todos los bits de la plantilla a UNO (1).

**M.3.2.2 Mensajes MS (complementa 8.13.2.2.2)**

Los campos {Par(2)} del mensaje MS figuran en el cuadro 8-23/G.992.3. En el cuadro M.9 figuran los campos adicionales {Par(2)} del mensaje MS G.994.1.

**Cuadro M.9/G.992.5 – Definiciones de los bits adicionales PMD Par(2) de mensaje MS de la ATU-R**

<b>Bit Spar(2)</b>	<b>Definición de los bits Npar(3) relacionados</b>
Plantillas PSD de submodo	Este bloque de parámetros indica a la ATU-C qué plantillas PSD se seleccionan. Este campo se codificará en los octetos 1 y 2 NPar(3) de la plantilla PSD y la codificación será la siguiente: el bit correspondiente a la plantilla PSD en sentido ascendente se pondrá a UNO para indicar que se seleccionó esta plantilla.  Cada uno de estos bits puede ponerse a UNO únicamente si ese bit se puso a UNO en el último mensaje CL y en el último mensaje CLR.  La ATU-R pondrá a UNO uno de los bits de la plantilla PSD para señalar a la ATU-C la selección de una de las plantillas PSD que figuran en el cuadro M.3.

**M.3.3 Límites espectrales y parámetros de conformación (complementa 8.13.2.4)**

La ATU-R indicará en el mensaje CLR todas las plantillas PSD que pueden soportarse. Este mensaje podrá incluir la información de la conformación espectral ( $ts_s$ ) y de los límites espectrales en sentido ascendente de la plantilla PSD preferida en sentido ascendente.

La ATU-C indicará en el mensaje CL el modo seleccionado. Este mensaje podrá incluir información de la conformación espectral ( $ts_s$ ) y de los límites espectrales en sentido ascendente del modo seleccionado.

Si los límites espectrales y los parámetros de conformación en sentido ascendente del mensaje CLR y la selección de la plantilla PSD en el mensaje CL resultan incongruentes, la ATU-R podrá tomar alguna de las siguientes medidas:

- La ATU-R envía un mensaje MS para señalar que no está preparada en ese momento para seleccionar un modo (conforme a 10.1.1/G.994.1). Tras la terminación de la sesión G.994.1, la ATU-R calculará nuevos límites espectrales y parámetros de conformación en sentido ascendente fuera de línea, teniendo en cuenta los límites espectrales, los parámetros de conformación y la plantilla PSD en sentido ascendente especificados por la ATU-C en el mensaje CL de la sesión G.994.1 anterior. En una sesión G.994.1 subsiguiente, la ATU-R envía un mensaje CLR incluyendo los nuevos límites espectrales y parámetros de conformación correspondientes a la plantilla PSD seleccionada.
- La ATU-R calcula los nuevos límites espectrales y parámetros de conformación en sentido ascendente en línea, teniendo en cuenta los límites espectrales, los parámetros de conformación y la plantilla PSD en sentido ascendente especificados por la ATU-C en el mensaje CL. En la misma sesión G.994.1, la ATU-R repite la transacción de intercambio de

CLR/CL con un mensaje CLR que incluye los nuevos límites espectrales y parámetros de conformación correspondientes a la plantilla PSD seleccionada.

#### **M.3.4 Conformación del espectro ascendente**

La conformación del espectro ascendente para el anexo M se define de manera análoga al anexo M/G.992.3. La diferencia con M.3.4/G.992.3 estriba en que los puntos de código de toma de contacto, definidos idénticamente, se añaden en el árbol de código Spar(1) del anexo M/G.992.5.

#### **M.4 Características eléctricas**

La ATU habrá de satisfacer las características eléctricas definidas en la cláusula A.4.

### **Apéndice I**

#### **Interfaz lógica entre la capa ATM y la capa física**

Véase el apéndice I/G.992.3.

### **Apéndice II**

#### **Compatibilidad con otros equipos en las instalaciones del cliente**

Véase el apéndice II/G.992.3.

### **Apéndice III**

#### **Repercusión de los dispositivos de protección primaria en el equilibrio de la línea**

Véase el apéndice III/G.992.3.

## Apéndice IV

### Plantilla de PSD a utilizar en los cálculos de capacidad con conformación espectral de transmisión dentro de banda

En este apéndice se define la plantilla de PSD a utilizar en los cálculos de capacidad en los casos en los que se aplica conformación espectral de transmisión dentro de banda ( $tss_i$ ).

Este apéndice soporta la posibilidad de controlar el espectro descendente mediante una PSD máxima de transmisión en el punto de referencia U-C individual para cada subportadora, controlada por el operador mediante la CO-MIB (véase 8.5.1), para poder ajustar la configuración a los requisitos regionales (por ejemplo, América del Norte, Europa o Japón) y a los escenarios de instalación (por ejemplo CO o remoto). El espectro en sentido descendente se controla mediante el parámetro de control  $MIB\_PSD\_mask(f)$  (véase 8.5.1). El parámetro  $MIB\_PSD\_mask(f)$  define la plantilla de PSD en el punto de referencia U-C. La PSD media en el punto de referencia U-C viene dada por  $MIB\_PSD\_template(f)$  (véase 8.5.1). La parte dentro de banda de la plantilla de PSD especificada por la CO-MIB (parte con la  $MAXINSLOPE$ ) se conseguirá, normalmente, mediante el ajuste de los valores de ganancia de las subportadoras individuales utilizando los valores  $tss_i$  (conformación del espectro de transmisión).

En los cálculos de capacidad, ésta depende de la potencia de transmisión de cada subportadora individual. Esta potencia es proporcional al cuadrado del valor  $tss_i$ .

En una plantilla de PSD plana, los valores de la ganancia de  $tss_i$  son iguales a 1 (suponiendo ideales el filtrado plano en el dominio del tiempo, el DAC y el AFE), por consiguiente, la potencia de transmisión en cada subportadora puede calcularse directamente de  $MIB\_PSD\_template$ .

No obstante, debe observarse que la parte dentro de banda no tiene una forma plana y que, por tanto, no cabe suponer que los valores de la ganancia  $tss_i$  se ajusten exactamente a la forma de  $MIB\_PSD\_template$ . Dicho de otro modo, no puede suponerse que los valores de  $tss_i$  sean iguales a  $MIB\_PSD\_template(i) - NOMPSD$ . Esto se debe a que los lóbulos laterales de las subportadoras de mayor potencia aumentarán la PSD de las portadoras de menor potencia, medidas en el punto de referencia U-C.

Por este motivo, para calcular la capacidad deberá definirse una plantilla de PSD equivalente que incorpore la  $tss_i$  de conformación del espectro de transmisión:

$$Capacity\_PSD\_template(i) = powergain\_DAC\&AFE \times tss_i^2(i)$$

Los valores de  $tss_i$  pueden calcularse mediante las siguientes expresiones:

$$MIB\_PSD\_template\_dB(f) = MIB\_PSD\_mask\_dB(f) - 3,5 \text{ dB}$$

$$MIB\_PSD\_template(i) = 10^{(MIB\_PSD\_template\_dB(i, \Delta f) / 10)}$$

$$\text{para } n\_IB\_low\_MIB \leq i \leq n\_IB\_high\_MIB$$

$$tss_i^2 = A^{-1} \times MIB\_PSD\_template / powergain\_DAC\&AFE$$

Alternativamente se puede calcular directamente:

$$Capacity\_PSD\_template(i) = A^{-1} \times MIB\_PSD\_template$$

siendo:

- $tss_i^2$  el vector de los valores de  $tss_i$  al cuadrado, es decir  $tss_i(i)^2$
- $A^{-1}$  es la inversa de la matriz  $A$

– A es la matriz:

$$A(m,n) = \left(\frac{1}{K}\right) \times \frac{17}{16} \times \text{sen} c \left( \frac{17}{16} \times (m-n) \right)^2$$

para  $n_{IB\_low\_MIB} \leq m \leq n_{IB\_high\_MIB}$ ,  $n_{IB\_low\_MIB} \leq n \leq n_{IB\_high\_MIB}$

$$\text{con } K = \sum \frac{17}{16} \times \text{sen} c \left( \frac{17}{16} \times i \right)^2 = 1,1162 = 0,48 \text{ dB}$$

–  $n_{IB\_low\_MIB}$  es el primer tono de la parte dentro de banda de la plantilla de PSD CO-MIB.

Aplicando las definiciones de 8.5.1 resulta:

$$n_{IB\_low\_MIB} = t_1 \quad \text{si } t_1 = \text{redondeo\_por\_exceso\_de}(f_{pb\_start}/\Delta f)$$

$$n_{IB\_low\_MIB} = t_2 \quad \text{si } 100 \leq t_1 \leq 256$$

–  $n_{IB\_high\_MIB}$  es el último tono de la parte dentro de banda de la plantilla de PSD de la CO-MIB.

Aplicando las definiciones de 8.5.1 resulta:

$$n_{IB\_high\_MIB} = t_N$$

Los cálculos de capacidad deben utilizar la plantilla equivalente de PSD en cada subportadora individual calculada mediante *Capacity\_PSD\_template*.

## Apéndice V

### Restricciones aplicables al retardo, a la protección contra impulsos de ruido, a la velocidad de tara y a la velocidad neta de datos cuando se realiza la agregación

En el presente apéndice se examina el caso de múltiples transeptores que forman un grupo de agregación y el retardo diferencial entre los miembros del grupo se controla mediante el parámetro *delay\_min* de la Rec. UIT-T G.994.1. En este apéndice se resume un conjunto de reglas sencillas que permiten construir un conjunto válido de parámetros de configuración relativos al retardo mínimo (*delay\_min*), la protección mínima contra impulsos de ruido (*INP\_min*), la mínima velocidad de mensajes de tara (*MSGmin*), la mínima velocidad neta de datos (*net\_min*) y la granularidad de la velocidad de datos. Estas reglas limitan los parámetros de alineación de trama y pueden causar una reducción de la velocidad de datos alcanzable.

Las reglas son las siguientes:

- Asignar *delay\_min* = *delay\_max*. Todos los transeptores del grupo de agregación deben utilizar el mismo retardo en el sentido ascendente o en el descendente. En el sentido descendente, el valor del retardo puede escogerse del cuadro V.1 o del V.2. Cuando se utilicen los retardos del cuadro V.2, dado que la representación interna de *delay\_min* y *delay\_max* han de ser enteros, el *delay\_min* debe fijarse a floor (*delay\_min*) y *delay\_max* debe fijarse a ceil (*delay\_max*) donde floor (.) y ceil (.) representan respectivamente el "entero más grande que es menor o igual", y el "entero más pequeño que es mayor o igual". En el sentido ascendente, los valores de *delay\_min* y *delay\_max* deben tomarse del cuadro V.3.
- Fijar la mínima velocidad neta de datos a un valor inferior a los del cuadro V.1 o el V.2, para el sentido descendente, e inferior a los del cuadro V.3 para el sentido ascendente. En

función de la plantilla de PSD en el sentido descendente y el valor de BIMAX, la máxima velocidad neta de datos real podrá ser inferior a los valores que se indican en esos cuadros.

- Dependiendo del retardo seleccionado, en los cuadros V.4 y V.5 se indica el intervalo de validez de  $MSG_{min}$  y la correspondiente granularidad de la velocidad de datos (valor mínimo de  $net_{max} - net_{min}$ ).

**Cuadro V.1/G.992.5 – Máxima velocidad neta de datos en sentido descendente (kbit/s) para diversos valores de  $delay_{min} = delay_{max}$  e  $INP_{min}$**

		$INP_{min}$ (nota 2)						
		0	½	1	2	4	8	16
$delay_{min}$ $delay_{max}$ (ms)	<b>1 (nota 1)</b>	24432	0	0	0	0	0	0
	<b>2</b>	16256	7104	3008	960	0	0	0
	<b>4</b>	16256	15232	7104	3008	960	0	0
	<b>8</b>	16256	15232	15232	7104	3008	960	0
	<b>16</b>	8064	7552	7552	7552	3520	1472	448
	<b>32</b>	3968	3712	3712	3712	3712	1728	704

NOTA 1 – En la Rec. UIT-T G.997.1, el retraso de 1 ms está reservado para indicar que  $S_p \leq 1$  y  $D_p = 1$ .

NOTA 2 – Los valores sombreados de  $INP_{min}$  son facultativos.

**Cuadro V.2/G.992.5 – Máxima velocidad neta de datos en sentido descendente (kbit/s) para diversos valores de  $delay_{min} = delay_{max}$  e  $INP_{min}$**

		$INP_{min}$ (nota 2)						
		0	½	1	2	4	8	16
$delay_{min}$ $delay_{max}$ (ms)	<b>1,33 (nota 1)</b>	24432	6576	2448	432	0	0	0
	<b>2,67 (nota 1)</b>	24432	14736	6576	2448	432	0	0
	<b>5,33 (nota 1)</b>	24432	22896	14736	6576	2448	432	0

NOTA 1 – Aplíquese  $delay_{max} = \text{ceil}(delay)$  y  $delay_{min} = \text{floor}(delay)$ .

NOTA 2 – Los valores sombreados de  $INP_{min}$  son facultativos.

**Cuadro V.3/G.992.5 – Máxima velocidad neta de datos en sentido ascendente (kbit/s) para diversos valores de  $delay\_min = delay\_max$  e  $INP\_min$**

		$INP\_min$ (nota 2)						
		0	½	1	2	4	8	16
$delay\_min$ $delay\_max$ (ms)	<b>1 (nota 1)</b>	3520	0	0	0	0	0	0
	<b>2</b>	3520	3072	1472	448	0	0	0
	<b>4</b>	3520	3264	1728	704	192	0	0
	<b>8</b>	1920	1792	1792	832	320	64	0
	<b>16</b>	896	832	832	832	384	128	0
	<b>32</b>	0	0	0	0	0	0	0

NOTA 1 – En la Rec. UIT-T G.997.1, el retraso de 1 ms está reservado para indicar que  $S_p \leq 1$  y  $D_p = 1$ .  
 NOTA 2 – Los valores sombreados de  $INP\_min$  son facultativos.

**Cuadro V.4/G.992.5 – Intervalo de validez de  $MSGmin$  y mínima granularidad de la velocidad de datos ( $net\_max - net\_min$ ) cuando el retardo se escoge de los cuadros V.1 o V.3**

$MSGmin$ (kbit/s)	Granularidad de la velocidad de datos (kbit/s)
60-64	No se soporta
29-60	64
14-28	32
6-13	16
4-5	8

**Cuadro V.5/G.992.5 – Intervalo de validez de  $MSGmin$  y mínima granularidad de la velocidad de datos ( $net\_max - net\_min$ ) cuando el retardo se escoge del cuadro V.2**

$MSGmin$ (kbit/s)	Granularidad de la velocidad de datos (kbit/s)
45-64	No se soporta
21-44	48
9-20	24
4-8	12

## BIBLIOGRAFÍA

- [B1] Recomendación UIT-T G.995.1 (2001), *Visión de conjunto de las Recomendaciones sobre líneas de abonado digitales*.



## SERIES DE RECOMENDACIONES DEL UIT-T

Serie A	Organización del trabajo del UIT-T
Serie D	Principios generales de tarificación
Serie E	Explotación general de la red, servicio telefónico, explotación del servicio y factores humanos
Serie F	Servicios de telecomunicación no telefónicos
<b>Serie G</b>	<b>Sistemas y medios de transmisión, sistemas y redes digitales</b>
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	Gestión de las telecomunicaciones, incluida la RGT y el mantenimiento de redes
Serie N	Mantenimiento: circuitos internacionales para transmisiones radiofónicas y de televisión
Serie O	Especificaciones de los aparatos de medida
Serie P	Calidad de transmisión telefónica, instalaciones telefónicas y redes locales
Serie Q	Conmutación y señalización
Serie R	Transmisión telegráfica
Serie S	Equipos terminales para servicios de telegrafía
Serie T	Terminales para servicios de telemática
Serie U	Conmutación telegráfica
Serie V	Comunicación de datos por la red telefónica
Serie X	Redes de datos, comunicaciones de sistemas abiertos y seguridad
Serie Y	Infraestructura mundial de la información, aspectos del protocolo Internet y Redes de la próxima generación
Serie Z	Lenguajes y aspectos generales de soporte lógico para sistemas de telecomunicación