



UNIÓN INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES

UIT-T

SECTOR DE NORMALIZACIÓN
DE LAS TELECOMUNICACIONES
DE LA UIT

J.184

(03/2001)

SERIE J: REDES DE CABLE Y TRANSMISIÓN DE
PROGRAMAS RADIOFÓNICOS Y TELEVISIVOS, Y DE
OTRAS SEÑALES MULTIMEDIOS

Varios

**Sistema de entrega de banda ancha digital:
Transporte fuera de banda**

Recomendación UIT-T J.184

(Anteriormente Recomendación del CCITT)

RECOMENDACIONES UIT-T DE LA SERIE J

REDES DE CABLE Y TRANSMISIÓN DE PROGRAMAS RADIOFÓNICOS Y TELEVISIVOS, Y DE OTRAS SEÑALES MULTIMEDIOS

Recomendaciones generales	J.1–J.9
Especificaciones generales para transmisiones radiofónicas analógicas	J.10–J.19
Características de funcionamiento de los circuitos radiofónicos	J.20–J.29
Equipos y líneas utilizados para circuitos radiofónicos analógicos	J.30–J.39
Codificadores digitales para señales radiofónicas analógicas	J.40–J.49
Transmisión digital de señales radiofónicas	J.50–J.59
Circuitos para transmisiones de televisión analógica	J.60–J.69
Transmisiones de televisión analógica por líneas metálicas e interconexión con radioenlaces	J.70–J.79
Transmisión digital de señales de televisión	J.80–J.89
Servicios digitales auxiliares para transmisiones de televisión	J.90–J.99
Requisitos operacionales y métodos para transmisiones de televisión	J.100–J.109
Sistemas interactivos para distribución de televisión digital	J.110–J.129
Transporte de señales MPEG-2 por redes de transmisión de paquetes	J.130–J.139
Mediciones de la calidad de servicio	J.140–J.149
Distribución de televisión digital por redes locales de abonados	J.150–J.159
IPCablecom	J.160–J.179
Varios	J.180–J.199
Aplicación para televisión digital interactiva	J.200–J.209

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

Recomendación UIT-T J.184

Sistema de entrega de banda ancha digital: Transporte fuera de banda

Resumen

Esta Recomendación especifica la capa física y la capa de enlace de datos (incluida la capa de control de acceso a medios (MAC) de dos protocolos de transporte de sistema por cable fuera de banda, denominados modo A y modo B, que actualmente están en explotación.

Orígenes

La Recomendación UIT-T J.184, preparada por la Comisión de Estudio 9 (2001-2004) del UIT-T, fue aprobada por el procedimiento de la Resolución 1 de la AMNT el 9 de marzo de 2001.

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.

PROPIEDAD INTELECTUAL

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

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

© UIT 2002

Es propiedad. Ninguna parte de esta publicación puede reproducirse o utilizarse, de ninguna forma o por ningún medio, sea éste electrónico o mecánico, de fotocopia o de microfilm, sin previa autorización escrita por parte de la UIT.

ÍNDICE

	Página
1	Objetivo 1
2	Definiciones 1
3	Requisitos..... 2
3.1	Canales de datos hacia adelante (FDC, <i>forward data channel</i>)..... 2
3.2	Canales de datos de retorno (RDC, <i>reverse data channel</i>)..... 2
Anexo A – Sistema de entrega de banda ancha digital: Transporte fuera de banda – Modo A 3	
A.1	Introducción 3
A.2	Acrónimos..... 3
A.3	Referencias..... 4
A.4	Especificaciones del sistema fuera de banda 5
A.5	Especificaciones de la capa física 5
A.5.1	Capa física para la transmisión OOB 5
A.5.2	Capa física para la transmisión en el trayecto de retorno 11
A.5.3	Realización extendida para la transmisión en el trayecto de retorno (informativo)..... 14
A.6	Capa de enlace de datos 15
A.6.1	Procesamiento de la PDU de aplicación..... 16
A.6.2	Encabezamientos/finales de la capa de enlace 18
A.6.3	Segmentación y reensamblado 20
A.6.4	Transporte de la información MAC..... 21
A.6.5	Mensajes MAC de señalización 25
Anexo B – Sistema de entrega de banda ancha digital: Transporte fuera de banda – Modo B 41	
B.1	Introducción 41
B.1.1	Revisión histórica 41
B.1.2	Acrónimos 41
B.1.3	Referencias 44
B.2	Señalización DAVIC fuera de banda y ascendente 45
B.2.1	Especificación de la interfaz física descendente..... 46
B.2.2	Especificación de la interfaz física ascendente..... 60
B.2.3	Funcionalidad del control de acceso al medio..... 69

Recomendación UIT-T J.184

Sistema de entrega de banda ancha digital: Transporte fuera de banda

1 Objetivo

La presente Recomendación describe la capa física y la capa de enlace de datos [incluyendo la capa de control de acceso a medios (MAC, *media access control*)] utilizadas en redes de cable que emplean una arquitectura de canal fuera de banda. En los sistemas de cable se utilizan dos métodos para el transporte fuera de banda (OOB, *out-of-band*). A estos dos métodos se los denomina como modo A y modo B respectivamente. En esta Recomendación se describen sus especificaciones detalladas.

2 Definiciones

En esta Recomendación se definen los términos siguientes.

2.1 canal de datos hacia adelante: Canal de datos transportado desde la cabecera al dispositivo terminal en un canal modulado a una velocidad de 1,544 a 3,088 Mbit/s. El canal de datos hacia adelante (FDC, *forward data channel*) transporta tráfico con protocolos Internet (IP, *Internet protocol*) sólo para:

- Acceso condicional para señales analógicas.
- Mensajes de gestión de permisos para señales digitales.
- Mensajería general.
- Descarga de aplicaciones.
- Servicios de datos de computadores personales.
- Descarga a velocidad binaria variable (VBR, *variable bit rate*).
- Difusión de datos.
- Gestión de red.

2.2 canal de datos de retorno: Canal de datos transmitido desde el dispositivo terminal a la cabecera en un canal modulado a una velocidad de 0,256 a 3,088 Mbit/s. El canal de datos de retorno (RDC, *reverse data channel*) transporta tráfico IP sólo para:

- Mensajería.
- Servicios de datos de computadores personales.
- Gestión de red.

2.3 ascendente (tren): Transmisión desde el dispositivo terminal hacia la cabecera.

2.4 descendente (tren): Transmisión desde la cabecera hacia el dispositivo terminal.

2.5 fuera de banda (OOB, *out-of-band*): Fuera de la banda de los canales de programas. Los canales OOB proporcionan canales de comunicación entre la red y el terminal.

2.6 QPSK/codificación diferencial: Sistema especial de modulación por desplazamiento de fase en cuadratura (QPSK, *quadrature phase shift keying*) especial que utiliza el esquema de codificación diferencial para resolver la ambigüedad de 90° en la detección por el demodulador de la señal QPSK.

3 Requisitos

En la implementación de servicios digitales sobre redes de televisión por cable, es necesaria la transmisión de mensajes y señalización entre la cabecera del sistema de cable y el dispositivo terminal del abonado, tanto en el canal hacia adelante en el sentido descendente, como en el canal de retorno en el sentido ascendente. Estas funciones se implementan utilizando los protocolos de transporte apropiados y de un tren auxiliar de transporte con una capacidad adecuada de datos. Este tren auxiliar de datos se puede transportar en el múltiplex que transporta el tren de transporte principal del canal del programa principal (transmisión dentro de banda). Se puede transportar también como un canal de datos separado que se ajuste a la parte inferior del espectro de frecuencia, por debajo del asignado a los canales del programa en los sistemas de televisión por cable (transmisión fuera de banda).

Esta Recomendación describe protocolos de transporte fuera de banda para mensajes y señalización entre la cabecera del sistema de cable y los dispositivos terminales del abonado en el canal de datos hacia adelante en el sentido descendente y el canal de datos de retorno en el sentido ascendente.

Se describen dos alternativas para el protocolo de transporte fuera de banda: el modo A y el modo B, que se especifican en los anexos A y B, respectivamente.

Cada uno de los modos consiste en las especificaciones del canal de datos hacia adelante en el sentido descendente y el canal de datos de retorno en el sentido ascendente.

3.1 Canales de datos hacia adelante (FDC, *forward data channel*)

El canal de datos hacia adelante en modo A soporta una velocidad de datos de 2,048 Mbit/s y el modo B soporta velocidades de datos de 1,544 y 3,088 Mbit/s. El cuadro 1 muestra las pilas del protocolo de la capa inferior para estos FDC fuera de banda. Debe tenerse en cuenta que en el modo B, los aspectos críticos de tiempos de la subcapa del protocolo de control de acceso a medios (MAC, *media access control*) están implementados en la estructura de cabida útil de trama de la supertrama extendida del enlace de señalización (SL-ESF, *signalling link extended superframe*). El resto de la subcapa MAC está implementada por medio del mensaje MAC en la cabida útil.

Cuadro 1/J.184 – Protocolos de capa inferior del canal de datos hacia adelantefuera de banda

	Modo A	Modo B
	<i>Cabida útil</i>	<i>Cabida útil</i>
	Capa de enlace de datos	Formato de célula ATM
Protocolos de capa inferior OOB FDC	Subcapa MAC: – Paquete MAC – MPEG-2 TS	Capa enlace/física: – Reed-Solomon – Entrelazado
	Capa física: – Aleatorizador – Reed-Solomon – Entrelazado – QPSK/codificación diferencial	– Estructura de cabida útil de la trama SL-ESF – Formato SL-ESF – Aleatorizador – QPSK/codificación diferencial

3.2 Canales de datos de retorno (RDC, *reverse data channel*)

Los RDC pueden estar presentes en cualquier sitio dentro de la banda de paso soportada por la red. Hay dos alternativas para los RDC fuera de banda como se define en el modo A y modo B. El cuadro 2 muestra las pilas del protocolo de la capa inferior para los RDC fuera de banda.

Cuadro 2/J.184 – Protocolos de capa inferior del canal de datos de retorno fuera de banda

	Modo A	Modo B
	<i>Cabida útil</i>	<i>Cabida útil</i>
	Capa de enlace de datos/AAL5	Capa de enlace de datos/AAL5
Protocolos de capa inferior OOB RDC	Subcapa MAC: – Subcapa paquete MAC – Formato de célula ATM	Subcapa MAC: – Mensaje de señalización MAC – Formato de célula ATM
	Capa física: – Aleatorizador – Reed-Solomon – Ráfaga QPSK/codificación diferencial	Capa física: – Reed-Solomon – Aleatorizador – Ráfaga QPSK/codificación diferencial

Los protocolos detallados para los FDC y RDC en los modos A y B se especifican en los anexos A y B, respectivamente.

ANEXO A

Sistema de entrega de banda ancha digital: Transporte fuera de banda – Modo A

A.1 Introducción

El presente anexo describe un protocolo de transporte utilizado en la red de cable que utiliza la arquitectura de canal fuera de banda. Se especifica la capa física para el mecanismo de transporte de los sistemas de cable fuera de banda (OOB) actualmente en uso en Norteamérica. Las especificaciones de la capa MAC y de la capa de enlace se incluyen como "secciones informativas". En el futuro, se podrán actualizar estas secciones informativas, a la vista de la potencial adaptación de la especificación de la capa MAC de la DOCSIS [3].

A.2 Acrónimos

En este anexo se utilizan los siguientes acrónimos.

AAL	Capa de adaptación ATM (<i>ATM adaptation layer</i>)
ATM	Modo de transferencia asíncrono (<i>asynchronous transfer mode</i>)
AWGN	Ruido gaussiano blanco aditivo (<i>additive white gaussian noise</i>)
BW	Anchura de banda (<i>bandwidth</i>)
CBD	Descriptor de bloque de conexión (<i>connection block descriptor</i>)
CRC	Verificación por redundancia cíclica (<i>cyclic redundancy check</i>)
CW	De izquierda a derecha (giro) (<i>clockwise</i>)
DAVIC	Consejo audiovisual digital (<i>digital audio video council</i>)
DCM	Mensaje de configuración por defecto (<i>default configuration message</i>)
DLL	Capa de enlace de datos (<i>data link layer</i>)
DOCSIS	Especificación de la interfaz del sistema de cable con datos superpuestos (<i>data over cable system interface specification</i>)
FEC	Corrección de errores en recepción (<i>forward error correction</i>)

GF	Campo de Galois (<i>Galois field</i>)
IB	Dentro de banda (<i>in-band</i>)
IBTM	Mensaje de base de tiempo dentro de banda (<i>in-band timebase message</i>)
ID	Identificación
IE	Elemento de información (<i>information element</i>)
IP	Protocolo Internet (<i>Internet protocol</i>)
LFSR	Registro de desplazamiento con realimentación lineal (<i>linear feedback shift register</i>)
MAC	Control de acceso a medios (<i>media access control</i>)
MAP	Mapa de asignación de anchura de banda (<i>map of bandwidth allocation</i>)
MCNS	Sistema de red por cable multimedios (<i>multimedia cable network system</i>)
MPEG	Grupo de expertos en imágenes en movimiento (<i>moving picture experts group</i>)
Msímb/s	Megasímbolos por segundo
NRC	Control relacionado con la red (<i>network related control</i>)
OBTM	Mensaje de base de tiempo fuera de banda (<i>out-of-band timebase message</i>)
OOB	Fuera de banda (<i>out-of-band</i>)
PDU	Unidad de datos de protocolo (<i>protocol data unit</i>)
PER	Tasa de error de paquetes (<i>packet error rate</i>)
PN	Número pseudoaleatorio (<i>pseudo-random number</i>)
PT	Tipo cabida útil (<i>payload type</i>)
QAM	Modulación de amplitud en cuadratura (<i>quadrature amplitude modulation</i>)
QPSK	Modulación por desplazamiento de fase en cuadratura (<i>quadrature phase shift keying</i>)
R-S	Codificación Reed- Solomon (<i>Reed-Solomon coding</i>)
SDU	Unidad de datos de servicio (<i>service data unit</i>)
SER	Tasa de error de símbolos (<i>symbol error rate</i>)
TDMA	Acceso múltiple por división en el tiempo (<i>time division multiple access</i>)
TS	Tren de transporte (<i>transport stream</i>)
UPM	Tren ascendente MAC (<i>upstream MAC</i>)

A.3 Referencias

Referencias normativas

Las siguientes Recomendaciones del UIT-T y otras referencias contienen disposiciones que, mediante su referencia en este testso, 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 que se preconiza que los usuarios de esta Recomendación invesiguen 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.

Lista de referencias normativas

- [1] IEEE 0802-1990, *Local and Metropolitan Area Networks: Overview and Architecture*, e ISO/CEI 10039:1991, *Information technology – Open Systems Interconnection – Local area networks – Medium Access Control (MAC) service definition*.
- [2] UIT-T H.222.0 (2000) | ISO/CEI 13818-1:2000, *Tecnología de la información – Codificación genérica de imágenes en movimiento e información de audio asociada: Sistemas*.

Bibliografía

- [3] CableLabs: Data-Over-Cable-Service Interface Specifications (DOCSIS): Radio Frequency Interface Specification, *SP-RFIV1.1.I01-990311* (1999). <<http://www.opencable.com>>.
- [4] Digital Audio Visual Council 1.4 Specification Part 8, Lower Layer Protocols and Physical Interfaces. (<http://www.davic.org/>)
- [5] CLARK (G.C.), CAIN (J.B.): Error-Correction Coding for Digital Communications, *Plenum Press*, (1981).

A.4 Especificaciones del sistema fuera de banda

Este anexo especifica la capa física y la capa de enlace de datos (incluyendo la capa MAC) del transporte del sistema de cable fuera de banda. La cláusula A.5 describe el protocolo de la capa física. La cláusula A.6 describe el protocolo de la capa de enlace de datos.

La especificación de la capa MAC se refiere a la DOCSIS [3]. Sin embargo, no son necesarias todas las especificaciones DOCSIS para la capa MAC. Se especifica el conjunto mínimo. Se pueden esperar futuras mejoras tendentes al cumplimiento completo de la DOCSIS.

Este anexo supone que el lector tiene algún:

- 1) conocimiento básico del plan de frecuencias del cable convencional; y
- 2) está familiarizado con la especificación de Ethernet y la codificación Reed-Solomon de los esquemas de corrección de errores.

Asimismo, para entender completamente este anexo, es muy recomendada la utilización de las referencias de la cláusula A.3.

A.5 Especificaciones de la capa física

Esta cláusula describe la capa física de los canales descendentes y ascendentes fuera de banda.

A.5.1 Capa física para la transmisión OOB

La velocidad de la información agregada del canal fuera de banda (OOB) es 2,048 Mbit/s. Se puede utilizar hasta 1,544 Mbit/s para el control de acceso y otras informaciones de control, así como para datos de aplicaciones, descarga de programas de aplicación, guías de programas, etc. El canal de datos OOB proporciona una comunicación continua desde una cabecera hacia los terminales digitales. El terminal digital normalmente permanece con alimentación de energía, aunque esté desconectado. El canal OOB permanece activo con independencia del canal de vídeo al que esté sintonizado, de que el canal de TV que se reciba sea analógico o digital, y de que la caja del adaptador del terminal digital esté "conectada" o "desconectada". Por tanto, siempre que el terminal digital esté conectado al cable coaxial y tenga alimentación de energía, el canal OOB está activo para comunicaciones descendentes.

A.5.1.1 Formato de la transmisión OOB

El cuadro A.1 resume los atributos físicos del canal OOB.

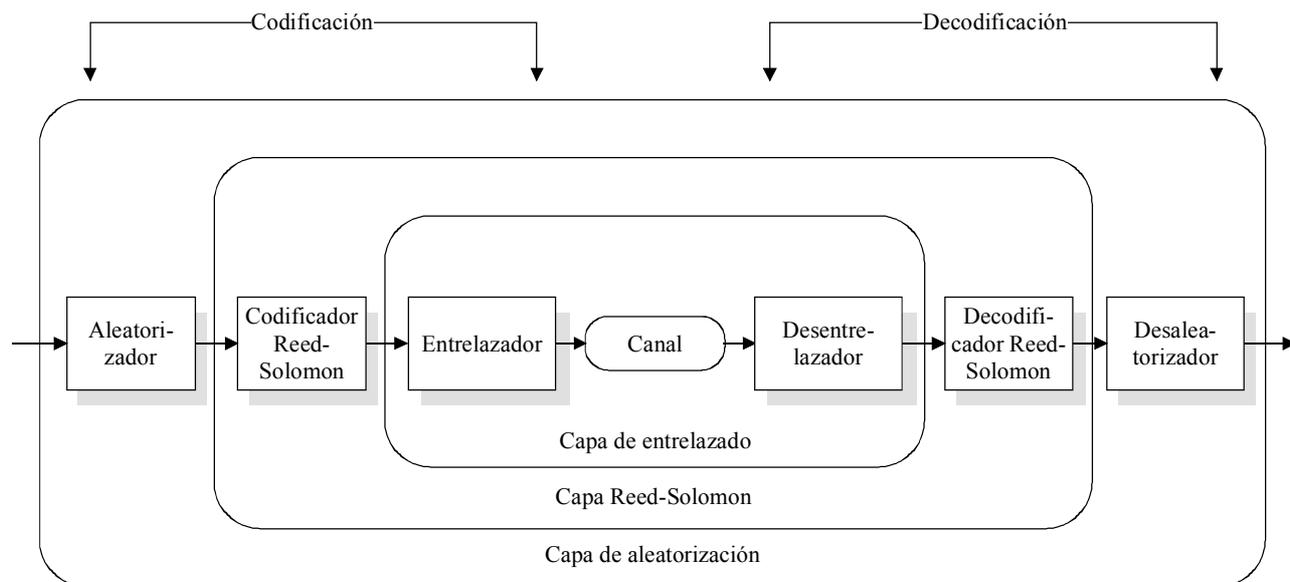
Cuadro A.1/J.184 – Especificaciones de transmisión fuera de banda

Nombre del parámetro	Especificaciones
Modulación:	QPSK, codificación diferencial para invarianza de la fase de 90°
Velocidad de símbolo:	1,024 Msímb/s
Tamaño de símbolo:	2 bits por símbolo
Separación de canales (BW):	1,8 MHz
Banda de frecuencia de transmisión:	70 a 130 MHz
Frecuencia central de portadora (por defecto):	75,25 (nota) MHz ± 0,01%
Velocidad de datos:	2,048 Mbit/s ± 0,01%
Corrección de errores en recepción:	Código de bloque Reed-Solomon 96, 94, T = 1, símbolos de 8 bits
Entramado de FEC:	Ligado al MPEG-TS, dos bloques FEC por paquete MPEG
Entrelazado:	Convolutivo (96, 8)
Velocidad nominal de información:	2,005 Mbit/s (margen de 132,8 bit/s)
Respuesta de frecuencia:	Filtro coseno alzado, $\alpha = 0,5$ (sólo receptor).
NOTA – Otras posibles frecuencias centrales de portadoras OOB son 72,75 MHz y 104,2 MHz.	

La separación entre canales OOB es de 1,8 MHz con un tamaño de salto de frecuencia de 50 kHz. La frecuencia central para el plan de frecuencias descendentes del cable puede estar entre 70 y 130 MHz, siendo 75,25 MHz el valor por defecto.

A.5.1.2 Esquema de codificación OOB

El esquema de la corrección de errores en recepción para el canal OOB está formado por las capas de aleatorización, codificación Reed-Solomon (R-S) y entrelazado, como se presenta en la figura A.1.



T0911380-00

Figura A.1/J.184 – Diagrama de bloques de las capas de codificación del canal OOB

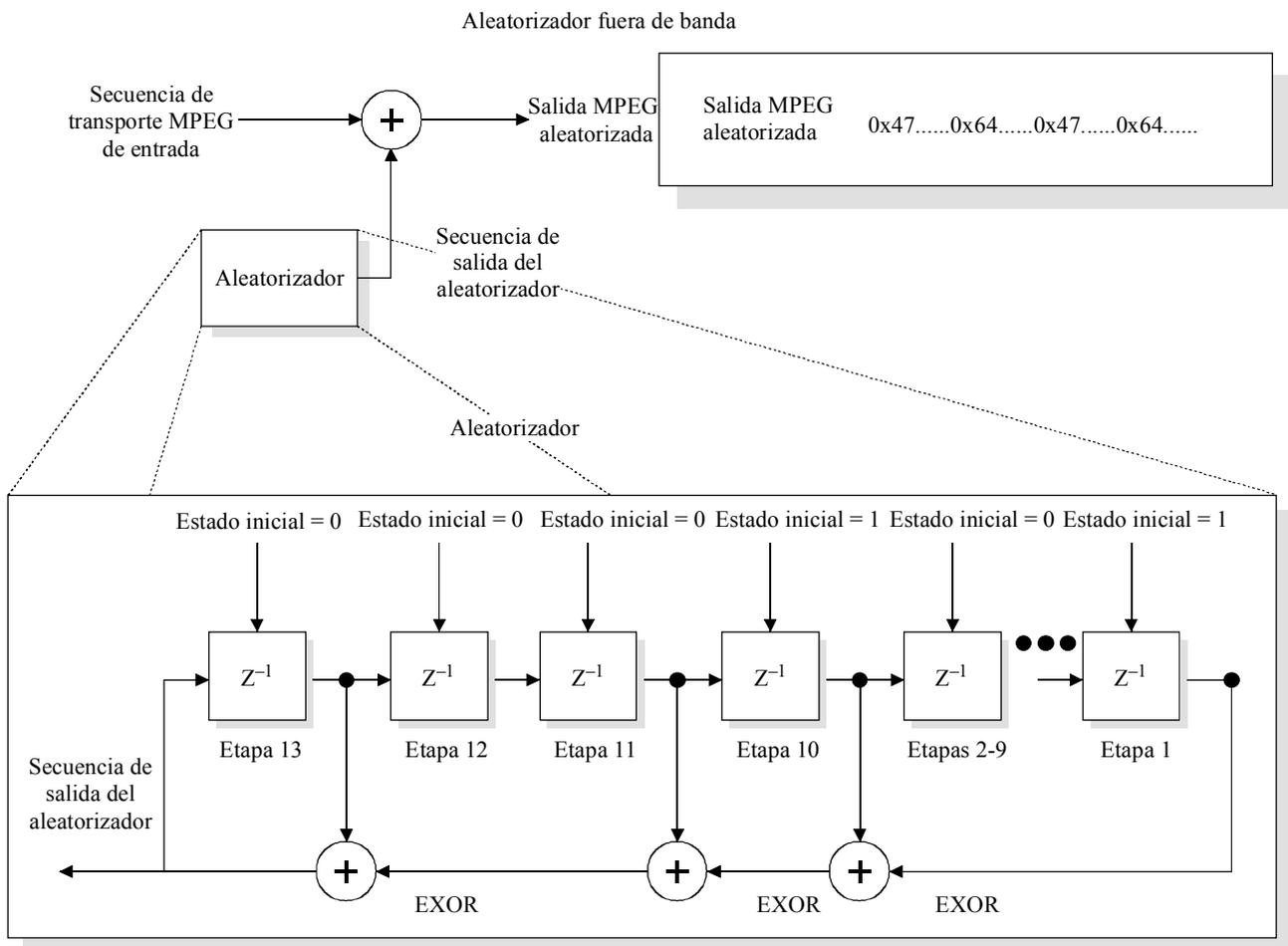
A.5.1.2.1 Aleatorizador OOB

Se aleatoriza el MPEG-TS para asegurar la modulación equilibrada retirando excitaciones desiguales de los estados de la modulación QPSK. El circuito del aleatorizador realiza la función OR exclusiva entre la secuencia de transporte MPEG de entrada y la secuencia de salida del generador de números pseudoaleatorio (PN, *pseudo-random number*) del aleatorizador. La trama de aleatorización consta de dos paquetes MPEG, con la reiniciación del generador PN del aleatorizador al comienzo de cada segundo paquete MPEG-TS. Se invierten alternativamente los bytes Sync del MPEG-TS para mejorar el comportamiento de sincronización del receptor.

El aleatorizador es un contador de 13 bits implementado como un registro de desplazamiento con realimentación lineal (LFSR, *linear feedback shift register*) como se presenta en la figura A.2. La aritmética binaria y los puntos de derivación se colocan a la salida de las etapas 13, 11, 10 y 1. Se ceba a las etapas 2 a 9 con un valor igual a "0". Se define el correspondiente polinomio de generación como:

$$f(X) = X^{13} + X^{11} + X^{10} + X + 1$$

Se utiliza el mismo circuito en la desaleatorización de los paquetes MPEG-TS recibidos. El símbolo sync del primer paquete MPEG-TS en una trama continúa siendo 0x47 después de la aleatorización, ya que el primer byte de salida del aleatorizador después de la reiniciación es "0x00". El segundo byte Sync de MPEG-2 es cambiado por el aleatorizador, pero se le devolverá al valor normal 0x47 de MPEG-TS por el aleatorizador en el receptor.



T0911390-00

Figura A.2/J.184 – Aleatorizador fuera de banda

A.5.1.2.2 Código de corrección de errores en recepción

El código de corrección de errores en recepción (FEC, *forward-error-correction*) en el sistema de transmisión OOB es un código de bloque Reed-Solomon (R-S) [5]. En la codificación R-S no se utiliza ni el recorte ni el relleno de palabras de código. No es necesaria la codificación convolutiva en la relativamente fiable transmisión QPSK en redes de transmisión de TV por cable. El esquema FEC utiliza el código Reed-Solomon (94, 96) definido en un campo Galois GF(2⁸). El código R-S es T = 1 (96, 94) en el campo Galois GF(256), que es capaz de conseguir una corrección de 1 símbolo por cada bloque R-S de 96 símbolos. El código (94, 96) es equivalente a un código R-S (253, 255) con 159 símbolos cero al comienzo seguidos de 96 símbolos distintos de cero.

El GF(256) se construye sobre la base del siguiente polinomio primitivo sobre GF(2):

$$p(X) = X^8 + X^4 + X^3 + X^2 + 1$$

El polinomio generador para el código R-S se define como:

$$g(X) = (X - \alpha)(X - \alpha^2)$$

en el que α es un elemento primitivo del GF(256). La trama FEC OOB consiste en dos bloques Reed-Solomon. Esta trama FEC OOB es igual a un paquete de transporte MPEG como se ilustra en la figura A.3.

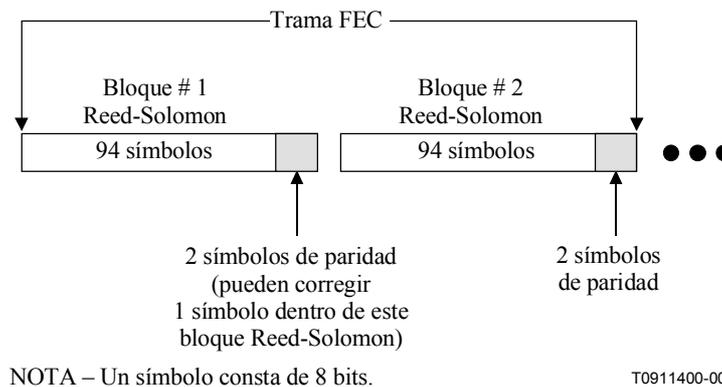
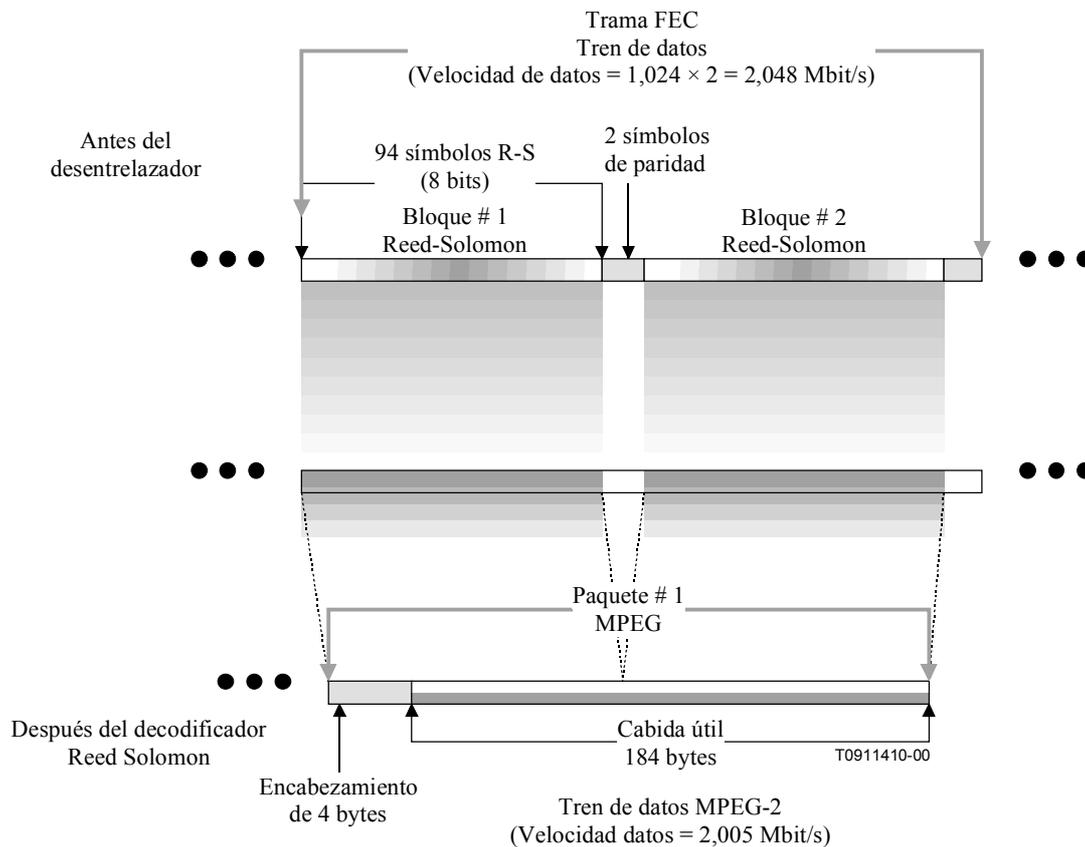


Figura A.3/J.184 – Formato del paquete de la trama FEC OOB



NOTA – El tren de datos MPEG está sincronizado con el tren de datos de la trama FEC.

Figura A.4/J.184 – Trama FEC fuera de banda a entramado MPEG-TS

La correspondencia entre una trama FEC y un paquete MPEG-TS se ilustra en la figura A.4. Los 94 primeros bytes no se alteran y se utilizan directamente como se reciben. Los 2 bytes siguientes son los de paridad que se obtienen a partir del cálculo del polinomio Reed-Solomon. Se envían dos bloques de 96 bytes por cada paquete MPEG de 188 bytes recibidos. Se reinicia la trama FEC al comienzo de cada paquete MPEG-TS.

A.5.1.2.3 Entrelazador OOB

El entrelazado de símbolos R-S codificados antes de la transmisión y el desentrelazado después de la recepción pueden ser causa de múltiples errores de ráfaga en la transmisión, que se extienden en el tiempo. Por tanto, el receptor debe tratarlos como si fuesen errores aleatorios. La separación de los símbolos R-S en el momento oportuno hace que el código R-S de corrección de errores aleatorios sea útil en un ambiente con ruido a ráfagas. Utilizando un entrelazador convolutivo con una profundidad de $I = 8$ símbolos, el decodificador R-S $T = 1$ (96, 94) puede corregir una ráfaga de error de 8 símbolos, lo que corresponde a una protección de ruido a ráfagas de 32 μ s.

El entrelazado se sincroniza a los bloques R-S y por lo tanto a los paquetes MPEG-TS. Los bytes Sync del MPEG-TS pasan siempre a través del trayecto 1 del entrelazador, no sufriendo por lo tanto retardos a su través. El algoritmo del entrelazador convolutivo retarda varios bloques de bytes de una forma sistemática, como se muestra en la figura A.5.

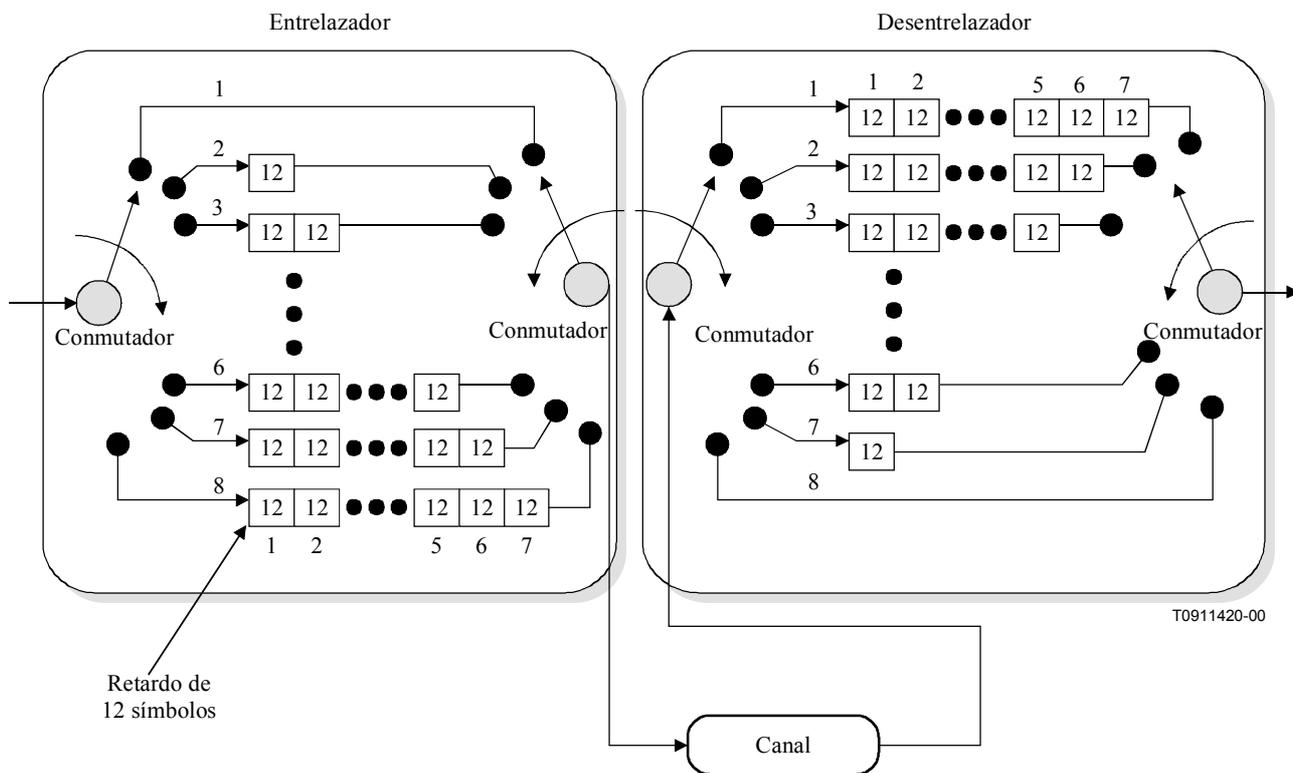


Figura A.5/J.184 – Diagrama de bloques funcional del entrelazado fuera de banda

A.5.1.3 Correspondencia QPSK OOB

El modulador OOB utiliza un esquema de codificación diferencial para solucionar la ambigüedad de 90° en la detección de la señal QPSK en el demodulador. El demodulador QPSK OOB deberá ser capaz de tratar las formas de codificación diferencial listadas en el cuadro A.2. Asimismo, el demodulador QPSK debe disponer de un medio para la selección de la forma de decodificación adecuada en el sistema del usuario.

Cuadro A.2/J.184 – Esquema de codificación diferencial de la señal QPSK OOB

Dato I	Dato Q	Cambios por defecto de fase de portadora	Cambios alternativos de fase de portadora
0	0	Sin cambios	Sin cambios
0	1	-90 grados en sentido horario	+90 grados en sentido horario
1	0	+90 grados en sentido horario	-90 grados en sentido horario
1	1	180 grados	180 grados

A.5.1.4 Salida de RF del modulador OOB

En el cuadro A.3 se presentan las especificaciones de la salida de RF del modulador QPSK OOB.

Cuadro A.3/J.184 – Salida RF del modulador OOB

Nombre del parámetro	Especificación
Frecuencia central de la salida de RF	Frecuencia de portadora 75,25 MHz, la misma que la especificada en el cuadro A.1
Valor del salto de salida de RF	50 kHz
Gama de potencias de salida de RF	+30 a +50 dBmV
Estabilidad del nivel de salida en función del tiempo y temperatura	± 2 dB
Estabilidad del nivel de salida en función de cambios de frecuencia	± 2 dB
Precisión de frecuencia central de RF	$\pm 0,01\%$
Desequilibrio de amplitud I/Q	0,5 dB, típico
Desequilibrio de fase I/Q	1,0 grado, típico

A.5.1.5 Potencia de entrada de la portadora OOB en el receptor

El nivel de potencia de la portadora OOB recibida en el decodificador del abonado está entre +5 dBmV y -10 dBmV con una impedancia del cable de 75 ohmios.

A.5.2 Capa física para la transmisión en el trayecto de retorno

A.5.2.1 Descripción del módem del trayecto de retorno

Para la mayoría de las aplicaciones, los datos enviados en el trayecto de retorno desde la ubicación del abonado a la cabecera de la TV por cable se generan y se deben transmitir en ráfagas cortas. La pequeña estructura de la célula del protocolo ATM se ajusta bien a esta necesidad. Se utiliza un código de bloque de FEC para permitir tanto la corrección de algunos errores de transmisión como la detección de paquetes que no se pueden corregir. En muchas aplicaciones se pueden retransmitir paquetes ascendentes que no se han podido corregir. No es adecuado el entrelazado de bloques o el convolutivo ya que su función es la de esparcir ráfagas de error a muchos bloques FEC. Estas transmisiones ascendentes a veces son de un único bloque FEC.

A.5.2.2 Formato del paquete del trayecto de retorno de RF

Los datos ascendentes enviados desde los terminales digitales hacia la cabecera tienen el formato de un paquete ATM. Cada paquete ATM está concatenado con una palabra única de 28 bits, un contador de secuencia de paquete de un byte, y 8 bytes de paridad Reed-Solomon como se muestra en el cuadro A.4. La palabra única de 28 bits, que puede estar escrita como (I, Q), se utiliza para identificar el comienzo del paquete de datos para una detección fiable de Sync en el receptor del trayecto de retorno. El byte de secuencia de paquete consiste en un número de mensaje (3 bits) y de un número de secuencia (5 bits). Se utiliza el número de mensaje para asociar las células ascendentes con una unidad de datos de protocolo (PDU, *protocol data unit*) en concreto. Se incrementa cada vez que se envía la primera célula de una nueva PDU. El número de secuencia, que tiene una longitud de campo de 5 bits, se utiliza para identificar el orden de las células dentro de una PDU. Comienza en 0 para cada nuevo número de mensaje, y se utiliza para que el demodulador del trayecto de retorno de la cabecera detecte la pérdida de células en los informes de vuelta del módem de RF.

Cuadro A.4/J.184 – Formato del paquete ascendente

Parámetro	Especificación
Palabra única	28 bits (1100 1100 1100 1100 1100 1100 0000)
Secuencia de paquete	1 byte
Datos ATM	53 bytes
Paridad R-S	8 bytes

A.5.2.3 Corrección de errores en recepción del trayecto de retorno de RF

El código FEC en el enlace de transmisión del trayecto de retorno es un código R-S T = 4 (62, 54) en el campo GF(256). Cada símbolo R-S consta de 8 bits. Este código FEC es capaz de corregir cuatro errores de símbolo por un bloque R-S de 62 símbolos. Se utiliza el siguiente polinomio primitivo en GF(256):

$$p(X) = X^8 + X^7 + X^2 + X + 1$$

El polinomio generador para este código FEC es:

$$g(x) = (X - \alpha^{120})(X - \alpha^{121})(X - \alpha^{122})(X - \alpha^{123})(X - \alpha^{124})(X - \alpha^{125})(X - \alpha^{126})(X - \alpha^{127})$$

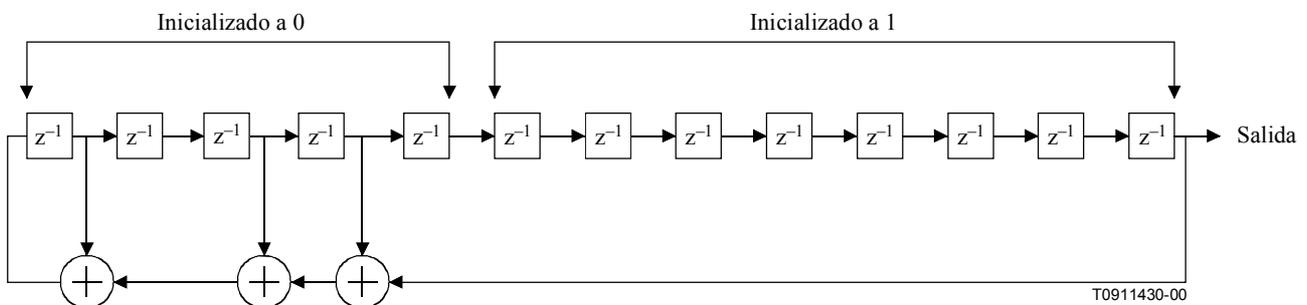
en el que α es un elemento primitivo en GF(256).

El circuito de codificación se implementa eficazmente por medio de registros de desplazamiento que hacen el cálculo en GF(256).

A.5.2.4 Aleatorizador del trayecto de retorno de RF

El circuito aleatorizador utiliza un generador de PN que emplea un registro de desplazamiento de 13 bits. Se hace una OR exclusiva con el tren de bits de entrada y esta secuencia PN. Las derivaciones están situadas a la salida de las etapas 1, 3, 4 y 13 del registro de desplazamiento. Las etapas 1 a 5 del registro de desplazamiento se inicializan siempre a cero para cada paquete. Las etapas 6 a 13 se inicializan con un valor programable. El valor por defecto de los 8 bits para esta inicialización es de todos 1 (0xFF). En el cuadro A.5 se muestra el aleatorizador. El polinomio generador es idéntico al utilizado en el circuito de aleatorización OOB.

Cuadro A.5/J.184 – Aleatorizador del trayecto de retorno de RF



A.5.2.5 Modulador del trayecto de retorno de RF

El modulador del trayecto de retorno utiliza la codificación diferencial para permitir la recepción sin variación de fase en la cabecera. Se definen dos modos de decodificación diferencial para que se adapten a los diferentes sistemas de osciladores locales. Se utiliza el modo por defecto a no ser que

se seleccione explícitamente el modo alternativo. En el cuadro A.6 siguiente se definen los dos esquemas de codificación diferencial.

Cuadro A.6/J.184 – Cambio de fase de la portadora QPSK

Datos I	Datos Q	Salida	
		Modo por defecto	Modo alternativo
0	0	Sin cambios	Sin cambios
0	1	+90 grados, en sentido horario	-90 grados, en sentido horario
1	0	-90 grados, en sentido horario	+90 grados, en sentido horario
1	1	180 grados	180 grados

Los datos de salida del decodificador diferencial entran en los filtros de Nyquist de conformación de impulsos, que están implementados con filtros de raíz cuadrada del coseno alzado con una caída del 50% ($\alpha = 0,5$). La salida de los filtros alimenta al modulador QPSK que asigna dos bits de entrada por símbolo. La velocidad de transmisión de datos es 256 kbit/s. El modulador del trayecto de retorno funciona en todo el margen especificado de frecuencias, desde 8 a 40 MHz.

En el cuadro A.7 se resumen las especificaciones de salida del modulador del trayecto de retorno.

Cuadro A.7/J.184 – Especificaciones de salida del modulador del trayecto de retorno de RF

Nombre del parámetro	Especificación
Tipo de modulación	QPSK diferencial codificada
Esquema de acceso	Sondeo y ALOHA (programable)
Velocidad de transmisión de datos	256 kbit/s \pm 50 ppm
Velocidad de símbolo	128 kbit/s \pm 50 ppm
Separación de canales	192 kHz
Forma del filtro de transmisión	Raíz cuadrada de coseno alzado, $\alpha = 0,5$
Código FEC	R-S T = 4 (62, 54) en GF(256)
Rango de potencia de salida de RF	+24 dBmV a +60 dBmV
Nivel de espurios de salida (estado de reposo)	< -30 dBmV (dentro de banda), < -65 dBmV (fuera de banda)
Nivel de espurios de salida (estado activo)	< -50 dBc (dentro de banda), < -65 dBmV (fuera de banda)
Gama de frecuencias	8,096 MHz a 40,160 MHz en pasos de 192 kHz
Frecuencia del reloj del sistema	4,096 MHz

A.5.2.6 Especificación del demodulador del trayecto de retorno de RF (informativo)

El demodulador QPSK con codificación diferencial del trayecto de retorno utiliza el mismo código FEC que el modulador. La relación especificada de $C/(N+I)$ de la señal de entrada, que incluye el efecto (I) de la interferencia debido al ingreso y al ruido impulsivo en los canales del trayecto de retorno, es igual o mayor de 20 dB para una tasa de error de paquetes (PER) inferior a $1 \cdot 10^{-7}$. La $C/(N+I)$ especificada supone la presencia simultánea de degradaciones múltiples en el canal

ascendente. La PER es la relación entre el número de paquetes con error y el número total de paquetes transmitidos. En el cuadro A.8 se resumen las especificaciones del demodulador del trayecto de retorno.

Cuadro A.8/J.184 – Especificaciones del demodulador del trayecto de retorno de RF

Nombre del parámetro	Especificación
Nivel de entrada de RF	3 ± 10 dBmV
C/(N+I) de la señal de entrada	≥ 20 dB con una PER $< 1 \cdot 10^{-7}$ (post FEC)
Sincronización de bloque	Palabra única
Resolución de sintonización de canal	8 kHz
Precisión de la medida del nivel de señal	± 2 dB a la entrada
Niveles de espurios y armónicos	< -40 dBc a 128 kHz (dentro de banda)
PER Tasa de error de paquetes (<i>packet error rate</i>)	

A.5.3 Realización extendida para la transmisión en el trayecto de retorno (informativo)

Esta cláusula proporciona las especificaciones de la realización extendida para los sistemas de transmisión en el trayecto de retorno. Las velocidades de transmisión más altas del tren ascendente son opcionales para las nuevas aplicaciones de los terminales digitales y módems de cable.

En el cuadro A.9 se resumen las especificaciones de salida del modulador del trayecto de retorno. Hacen referencia a las especificaciones RFI de la DOCSIS: *Especificación de la interfaz de radiofrecuencia (RFI) SP-RFIV1.1-I01-990311* [3]. Debido a que la DOCSIS está aún evolucionando con realizaciones extendidas que presenten prestaciones de datos mejoradas, la implementación actual podrá mejorarse si surge la necesidad en el futuro.

La máxima anchura del canal (medida a -30 dB) es un 25% mayor que la velocidad de símbolo (en kHz), excepto para el caso de la velocidad inferior de símbolo, que tiene una anchura de banda de 192 kHz.

Cuadro A.9/J.184 – Especificaciones de salida del modulador del trayecto de retorno de RF

Nombre del parámetro	Especificación
Tipo de modulación	QPSK, diferencial codificada y 16-QAM
Velocidad de símbolo	128, 160, 320, 640, 1280, 2560 ksímb/s ± 50 ppm
Gama de potencias de salida de RF	8 a 58 dBmV (QPSK), 8 a 55 dBmV (16-QAM)
Precisión de la potencia de salida en transmisión	± 2 dB
Precisión del tamaño del salto de la potencia de salida	$\pm 0,4$ dB
Forma del filtro de transmisión	Raíz cuadrada coseno alzado, $\alpha = 0,25$
Código FEC	Programable R-S T = 1 a T = 10 en GF(256)
Ruido integrado de fase (dentro de banda)	≤ -43 dBc (incluyendo ruido de espurios discretos)
Nivel de salida de espurios	-53 dBc (durante ráfagas), -72 dBc o -59 dBmV (entre ráfagas)
Gama de frecuencias	5 a 42 MHz

Las especificaciones de la transmisión extendida, que están basadas en las especificaciones DOCSIS/MCNS [3] para el demodulador del trayecto de retorno de RF, se resumen en el cuadro A.10.

Cuadro A.10/J.184 – Especificaciones del demodulador del trayecto de retorno

Nombre del parámetro	Especificación
Gama de potencias recibidas nominal (para cada portadora)	-16 a +14 dBmV (160 ksímb/s) -13 a +17 dBmV (320 ksímb/s) -10 a +20 dBmV (640 ksímb/s) -7 a +23 dBmV (1280 ksímb/s) -4 a +26 dBmV (2560 ksímb/s)
Gama del nivel de la señal de entrada de RF	± 6 dB de la potencia recibida nominal
Potencia recibida máxima	<35 dBmV
Sincronización de bloque	Preámbulo de longitud variable hasta: 512 símbolos (QPSK), 256 símbolos (16-QAM)
Variación del retardo de grupo (dentro de banda)	≤ 100 ns
SER Tasa de error de símbolos (<i>symbol error rate</i>)	

A.6 Capa de enlace de datos

Esta cláusula describe la capa de enlace de datos de los canales ascendente y descendente fuera de banda. Especifica la comunicación entre el control relacionado con la red (NRC, *network related control*), por ejemplo, el controlador de red en la cabecera, y el terminal digital. La subcapa de control de acceso al medio está constituida por mensajes de control, que se describen en esta cláusula, y es independiente de la capa física; por lo tanto puede residir con independencia de las diferentes velocidades de la capa física, ya sea dentro de banda o fuera de banda, sin ninguna pérdida de funcionalidad. Otra característica del MAC es que se puede ajustar para dar acomodo dinámicamente a diferentes características del tráfico, o bien durante su configuración. En la actualidad, sólo se considera como un requisito el acceso en modo contención (ALOHA, no-TDMA). Por lo tanto, cualquier consideración relacionada con el TDMA es estrictamente opcional.

La capa de enlace de datos, junto con su subcapa MAC (control de acceso a medios) es responsable del transporte de las PDU de la capa de red entre el terminal digital y la cabecera. Esta capa también proporciona la segmentación y el reensamblado de las PDU de capa superior, por ejemplo, de la capa de red, así como encaminamiento de la correspondiente pila de protocolos. Se puede encontrar información adicional general sobre la funcionalidad de la DLL y el MAC en IEEE 0802-1990, *Local and Metropolitan Area Networks: Overview and Architecture* [1], e ISO/CEI 10039:1991, *Information Technology – Open Systems Interconnection – Local Area Networks – Medium Access Control (MAC) service definition* [1].

Para incrementar la sinergia entre la transmisión dentro de banda y fuera de banda, la sintaxis de la capa de enlace está basada en MPEG-2 TS. Esta situación se describe más ampliamente en las cláusulas que siguen. Detalles adicionales se pueden encontrar en UIT-T H.222.0 | ISO/CEI 13818-1, *Tecnología de la información – Codificación genérica de imágenes en movimiento e información de audio asociada: Sistemas* [2].

A.6.1 Procesamiento de la PDU de aplicación

Las figuras A.6 y A.7 muestran los esquemas de paquetización para los trenes ascendentes y descendentes, respectivamente.

En el sentido ascendente, las capas superiores del protocolo retiran la SDU de la capa de enlace de datos. La capa de enlace de datos añade el encabezamiento de la capa de enlace ascendente y el final de la capa de enlace ascendente. Puede ser necesario también el relleno, de manera que la PDU de la capa de enlace de datos total (es decir, el encabezamiento de la capa de enlace ascendente + la PDU de la capa superior + el relleno + el final de la capa de enlace ascendente) sea un múltiplo de 48 bytes. El carácter de relleno es 0x00. La CRC en el final de la capa de enlace se computa sobre la totalidad de la PDU del enlace de datos.

En el sentido descendente, se reciben y filtran los paquetes de transporte MPEG-2 sobre la base de los valores de la identificación del protocolo (PID, *protocol identification*). A continuación se reensamblan los mensajes de la capa de enlace de datos, se filtran las direcciones y se comprueba la CRC. Desde un punto de vista del MPEG-2, los mensajes de la capa de enlace de datos constituyen un tren MPEG-2 propio. El reensamblado de esos mensajes desde los paquetes de transporte MPEG-2 subyacentes se lleva a cabo según la especificación del MPEG-2, utilizando el bit indicador de comienzo de unidad de cabida útil del encabezamiento del paquete de transporte MPEG-2. Los mensajes dirigidos al terminal digital son procesados por él. En los paquetes que contienen PDU de aplicación de capas superiores, se extraen las PDU, se reensamblan y se encaminan sobre la base del campo ID del protocolo.

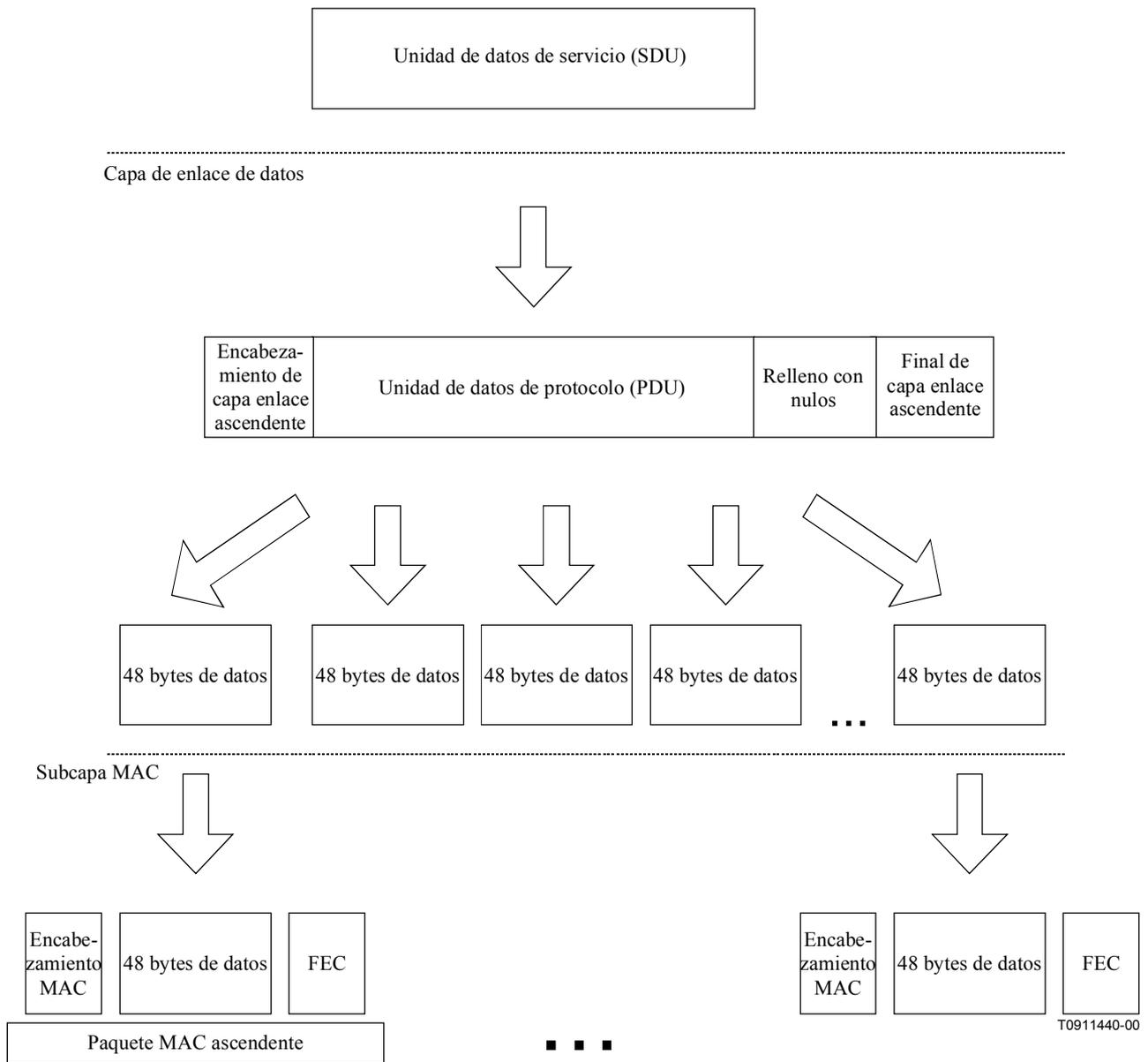


Figura A.6/J.184 – Procesamiento de la capa de enlace de datos ascendente de las PDU de aplicación

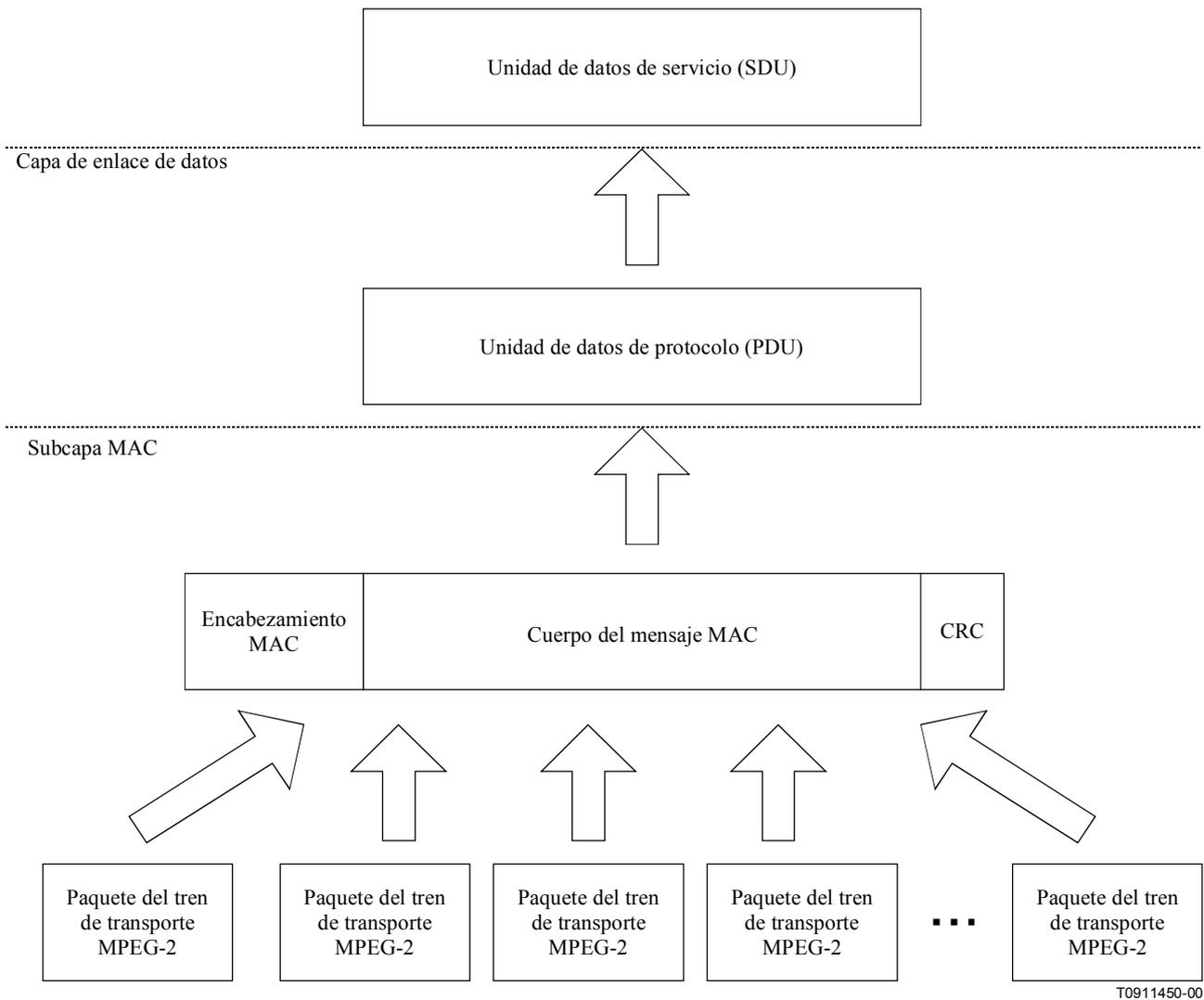


Figura A.7/J.184 – Procesamiento de la capa de enlace de datos descendente de las PDU de aplicación

A.6.2 Encabezamientos/finales de la capa de enlace

Los encabezamientos/finales de la capa de enlace encapsulan las PDU descendentes y ascendentes. En ambos sentidos, los encabezamientos de la capa de enlace incluyen un identificador de protocolo que hace posible que puedan residir varias pilas de protocolos por encima de la capa de enlace de datos. Asimismo, los encabezamientos de la capa de enlace proporcionan información, tal como la longitud de la PDU de la capa superior.

A.6.2.1 Encabezamiento de la capa de enlace ascendente

El encabezamiento de la capa de enlace ascendente incluye un ID de protocolo que hace posible que puedan residir varias pilas de protocolos por encima de la capa de enlace de datos. El final de la capa de enlace ascendente incluye información que es necesaria en el reensamblado en la cabecera de los paquetes MAC recibidos dentro de los paquetes de la capa de enlace. El encabezamiento y el final de la capa de enlace ascendente se definen de la siguiente manera:

Upstream_LL_Header(){ Protocol_ID }	Bits	Bytes	Número del bit/ descripción
	8	1	

Upstream_LL_Trailer(){ Reserved Msg_Length CRC }	Bits	Bytes	Número del bit/ descripción
	16	2	en bytes
	16	2	
32	4		

Protocol_ID (identificador de protocolo)

El identificador de protocolo identifica a la pila de protocolos que está por encima de la capa de enlace de datos. Los protocolos definidos en la actualidad (véase el cuadro A.11) son:

Cuadro A.11/J.184 – Identificadores de protocolo

ID de protocolo	Protocolo
0x00	IP
0x01	Protocolo sin conexión simple (SCP, <i>simple connectionless protocol</i>)
0x02	Protocolo de administración

El ID de protocolo igual a "1" es para la forma comprimida del protocolo de datagrama de usuario (UDP, *user datagram protocol*) del IP. El ID de protocolo igual a "2" es para funciones administrativas por encima de la capa MAC.

Msg_Length (longitud del mensaje)

Es la longitud de la PDU de la capa superior original en bytes, más el encabezamiento de la capa de enlace ascendente. No incluye ni rellenos ni el final de la capa de enlace ascendente.

CRC

Función de CRC de 32 bits, computada sobre la PDU de la capa enlace de datos completa, incluyendo al campo de relleno.

A.6.2.2 Relleno

La PDU completa de la capa de enlace de datos, incluyendo el encabezamiento de la capa de datos ascendente, la PDU de la capa superior y el final de la capa de enlace ascendente, debe ser un múltiplo de 48 bytes. Para conseguirlo, puede ser necesario añadir un relleno entre la PDU de la capa superior y el final de la capa de enlace ascendente. El carácter de relleno es 0x00.

A.6.2.3 Encabezamiento de la capa de enlace descendente

El encabezamiento de la capa de enlace descendente consta de un identificador de protocolo. Este ID de protocolo permite que varias pilas de protocolos residan por encima de la capa de enlace de datos.

Se antecede a las PDU de las capas superiores el siguiente encabezamiento en el sentido descendente. Su finalidad es la de ayudar en el reensamblado de las PDU.

Downstream_LL_Header(){	Bits	Bytes	Número del bit/descripción
Protocol_ID	8	1	
}			

Protocol_ID (identificador de protocolo)

Similar al del encabezamiento de la capa de enlace ascendente de A.6.2.1.

A.6.2.4 Función CRC ascendente

En el sentido ascendente, la CRC es parte de la capa de enlace. En el sentido descendente, la CRC es parte de la subcapa MAC.

El polinomio para la CRC utilizado en el sentido ascendente es el polinomio CRC del UIT-T que se presenta a continuación:

$$x^{32} + x^{26} + x^{23} + x^{22} + x^{16} + x^{12} + x^{11} + x^{10} + x^8 + x^7 + x^5 + 1$$

A.6.2.5 Función CRC descendente

El final del tren descendente está formado por la CRC. El polinomio para el cálculo de la CRC del tren descendente es el siguiente:

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

El valor de inicio para el cálculo es 0xffffffff.

A.6.2.6 Protocolo de acuse de recibo

Se utiliza un sencillo protocolo de acuse de recibo que permite acusar recibo de un mensaje transmitido desde la cabecera como respuesta a cada célula MAC ascendente recibida. Después de la transmisión de cada una de las células MAC ascendentes, el terminal esperará, bien a un mensaje de acuse de recibo o a la expiración de un temporizador. Si no se recibe un acuse de recibo y expira el temporizador, el terminal digital utiliza un algoritmo de recuperación aleatorizada para esperar y retransmitir la célula. Es necesaria la aleatorización para prevenir que dos estaciones que entren en conflicto queden sincronizadas y entren en conflicto continuamente cuando se recuperan y lo vuelven a intentar. Este esquema de resolución de colisiones es un algoritmo de recuperación aleatorio similar al utilizado en Ethernet.

La célula MAC ascendente contiene un contador de reintentos. Se pone a cero este contador en la transmisión inicial de una célula ascendente. Cada vez que se retransmite la célula, se incrementa el contador de reintentos. El equipo cabecera utiliza el contador de reintentos para determinar el nivel de colisiones en un canal ascendente en particular. Un parámetro importante para el protocolo de acuse de recibo es el parámetro MAX_ACKNOWLEDGMENT_TIME (tiempo máximo de acuse de recibo).

El contador de reintentos y el MAX_ACKNOWLEDGMENT_TIME son programables.

A.6.3 Segmentación y reensamblado

A.6.3.1 Tren ascendente

El algoritmo de segmentación y reensamblado del tren ascendente, está basado en la capa 5 de adaptación del ATM (AAL5, *ATM adaptation layer 5*). El final de la capa de enlace ascendente se corresponde con el final de AAL5 y contiene el campo Msg_Length (longitud de mensaje) que indica la longitud de la PDU de la capa superior original. Como en el caso de la AAL5, los paquetes MAC de la capa inferior contienen un campo tipo de cabida útil para indicar qué paquete MAC es el *último* paquete MAC en una PDU. Sabiendo qué paquete es el último paquete MAC, y debido a que

la PDU completa de la capa enlace de datos estaba rellena hasta un múltiplo de 48 bytes, es posible extraer el campo longitud de mensaje desde el último paquete MAC. Utilizando este campo, es entonces posible computar el número de paquetes MAC que forman la PDU.

A.6.3.2 Tren descendente

En el sentido descendente, los paquetes están segmentados en un tren de transporte MPEG-2. El reensamblado utiliza la información del encabezamiento del paquete de transporte y está definida en la especificación MPEG-2.

A.6.3.3 Tamaños máximos de la PDU

En el sentido ascendente, la capa de enlace puede aceptar PDU de hasta un máximo de 1024 bytes. Incluyendo la tara del encabezamiento y del final, lo que se convertirá en un máximo de 22 paquetes MAC.

En el sentido descendente, la capa de enlace puede aceptar PDU de hasta un máximo de 1010 (= 1024 – 14) bytes para PDU unidifusión, o de 1015 (= 1024 – 9) bytes para PDU difusión. Estos valores se derivan restando de 1024 bytes, límite de los mensajes MPEG-2, el encabezamiento de la capa de enlace y la CRC.

A.6.4 Transporte de la información MAC

El objetivo de esta cláusula está limitado a la definición y especificación del protocolo de la capa MAC. El detalle de las operaciones dentro de la capa MAC está oculto a las capas superiores.

Esta cláusula trata de los flujos de los mensajes necesarios entre la cabecera y el terminal digital para el control del acceso al medio. Estos mensajes se dividen en tres categorías: gestión de inicialización, suministro y registro, gestión de conexión y gestión de enlace.

A.6.4.1 Formato del mensaje MAC descendente

NOTA – Todos los mensajes se envían comenzando por el bit más significativo.

Downstream_MAC () {	Bits	Bytes	Número del bit/descripción
Message_Type	8	1	
Always_zero	1	2	15: puesto a 0
Address_Type	3		14..12
Message_Length	12		11..0
If (Address_Type== singlecast_unit){			
unit_creation_address	40	5	
}			
If (Address_Type== singlecast_network){			
network_address	40	5	
}			
If (Address_Type== multicast40_address){			

Downstream_MAC (){	Bits	Bytes	Número del bit/descripción
multicast40_address }	40	5	
If (Address_Type== multicast16_address){ multicast16_address }	16	2	
If (Address_Type== multicast24_address){ multicast24_address }	24	3	
Message_Type_Version_Field	8	1	
frames_extention_flag	1		7: puesto a 0
segmentation_overlay_included	1		6: puesto a 0
message_preamble	1		5: puesto a 0
message_type_version	5		4..0: puesto a 0
}			

Message_Type (tipo de mensaje)

Este campo indica el tipo de mensaje a transmitir. Para la capa MAC están definidos dos tipos de mensajes – uno para datos de aplicaciones interactivas [es decir, datos de usuario que han sido adaptados (segmentados) dentro de paquetes MAC]; el resto para mensajes MAC de señalización. Véase el cuadro A.12.

Cuadro A.12/J.184 – Valores del tipo de mensajes MAC

Valor	Tipo de mensaje
0x8E	Datos interactivos
0x8F	Señalización MAC

Address_Type (tipo de dirección)

Define el tipo de la dirección incluida en el mensaje. El cuadro A.13 presenta los tipos de dirección definidos:

Cuadro A.13/J.184 – Tipos de dirección

Valor	Tipo de dirección
0x00	Difusión
0x01	Unidad unidifusión
0x02	Red unidifusión
0x03	Multidifusión40
0x04	Multidifusión16
0x05	Multidifusión24

Message_Length (longitud del mensaje)

La longitud del mensaje, expresada en bytes, incluye todos los campos que siguen al propio campo Message_Length (incluyendo a la CRC).

Message_Type_Version_Field (campo de versión del tipo de mensaje)

Este campo contiene tres banderas (todas puestas a 0) y campo de versión del tipo de mensaje, que deberá estar puesto también a cero.

Los tipos de dirección son para el sentido descendente hacia la caja adaptadora como especifica el nombre del mensaje. Como los campos de dirección tienen longitudes distintas, el tamaño del encabezamiento descendente variará con los diferentes tipos de dirección.

A.6.4.2 Formato del paquete ascendente

El formato del paquete ascendente es el siguiente:

Reservado (1 bit)	Número del mensaje (2 bits)	Número de secuencia (5 bits)	Control MAC (4 bits)	Dirección UPM (24 bits)	PT (3 bits)	Petición acuse de recibo (1 bit)	Contador reintentos (8 bits)	CABIDA ÚTIL (48 bytes)
----------------------	--------------------------------	---------------------------------	-------------------------	----------------------------	----------------	-------------------------------------	---------------------------------	---------------------------

Cada paquete ascendente va precedido por una palabra única (28 bits) que hace posible al demodulador de ráfagas identificar el comienzo del paquete. Los paquetes ascendentes incluyen también un campo FEC de 8 bytes para la detección y corrección de errores.

Upstream_Packet(){	Bits	Bytes	Número del bit/descripción
Reserved	1	1	7
Message_Number	2		{6..5}/Se incrementa para cada nueva PDU
Sequence_Number	5		{4..0}/Se incrementa para cada nuevo paquete ascendente MAC transmitido. Arranca de 0 para cada nuevo número de PDU segmentada
MAC_Control_Field	4	4	{31..28}/Utilizado para identificar la naturaleza del paquete MAC
UPM_Address	24		{27..4}/Dirección ascendente MAC. Identifica el paquete transmitido por el decodificador
Payload_Type	3		{3..1}/1 para el ultimo paquete MAC de una PDU. En otro caso: 0
ACK_Required	1		{0}/1 para paquetes MAC que requieren acuse de recibo. En otro caso: 0
Retry_Counter	8	1	Se incrementa para cada retransmisión de un paquete MAC
Payload	384	48	Cabida útil
}			

Message_Number (número del mensaje)

El campo del número del mensaje, o el campo número de PDU segmentada se utiliza para la asociación de paquetes con una PDU determinada. Se incrementa cada vez que se envía el primer paquete de una nueva PDU.

Sequence_Number (número de secuencia)

Se utiliza el número de secuencia para identificar el orden de los paquetes dentro de una PDU. Comienza en 0 para cada nuevo Message_Number (véase lo anterior). No se incrementa el número de secuencia cuando se retransmite un paquete, ya que no se ha recibido un acuse de recibo.

MAC_Control_Field (campo de control MAC)

El campo de control MAC identifica la naturaleza del paquete MAC. El cuadro A.14 muestra los valores del campo de control MAC:

Cuadro A.14/J.184 – Valores del campo de control MAC

Campo de control MAC	Descripción
0000	Datos de aplicación
0001	Datos de aplicación, sin segmentación
1001	Mensajes de señalización MAC
1000	Reservado
1100	Reservado

UPM_Address (dirección UPM)

La dirección UPM de un tren MAC ascendente es utilizada por el NRC para asociar un paquete recibido con un decodificador particular.

Payload_Type (PT) (tipo de cabida útil)

Este campo es utilizado por la máquina de reensamblado. En la AAL5, la información necesaria para reensamblar una PDU de una capa superior partiendo de paquetes ATM individuales (paquetes MAC de este sistema) está contenida en el último paquete. Por tanto, debe estar señalado el último paquete. Este campo está puesto a 0x01 si el paquete es el último (o el único) que forma una PDU. En otro caso el campo es cero.

Ack_Required (necesario acuse de recibo)

Un valor 1 indica que el paquete necesita un acuse de recibo explícito desde el NRC. Un valor 0 indica que no se necesita o espera un acuse de recibo.

Retry_Counter (contador de reintentos)

Este campo indica el número de veces que el decodificador ha tenido que intentar el reenvío de un paquete ascendente antes de que haya sido recibido correctamente. El equipo del NRC puede examinar este campo para obtener información estadística o de diagnóstico. Este campo se pone a cero la primera vez que se transmite un paquete ascendente. Se incrementa cada vez que se retransmite el mismo paquete debido a que no se ha recibido un acuse de recibo.

Payload (cabida útil)

Ésta es la parte de datos del paquete y contiene 48 bytes de datos. Ya que las PDU de niveles superiores están ya rellenas hasta los 48 bytes, no es necesario un relleno adicional. En los mensajes de señalización MAC, que pueden ser más cortos de 48 bytes, se rellena el resto de la cabida útil con el carácter nulo (0x00).

A.6.5 Mensajes MAC de señalización

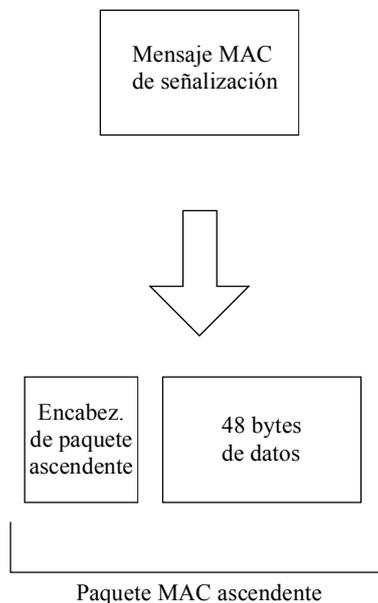
A.6.5.1 Encapsulado del mensaje MAC de señalización

Los mensajes MAC de señalización son parte de la subcapa MAC. Como tal, se transportan en paquetes MAC. En el sentido ascendente, se coloca a los mensajes MAC de señalización directamente dentro de un paquete MAC, y no contienen ni el encabezamiento de la capa de enlace ni el campo de CRC. Por definición, el campo tipo de cabida en el encabezamiento MAC ascendente es 1 para todos los mensajes MAC de señalización. Téngase en cuenta que ya que los mensajes MAC de señalización pueden ser de menos de 48 bytes, el resto de los 48 bytes de cabida útil en el paquete MAC deberá ser rellenado con el carácter nulo (0x00).

En el sentido descendente, los mensajes MAC de señalización no contienen el encabezamiento de capa de enlace descendente. Están precedidos por el encabezamiento MAC, y seguidos con la CRC. Los mensajes MAC de señalización vienen determinados por el valor del campo tipo de mensaje.

Las figuras A.8 y A.9 muestran el encapsulado de los mensajes MAC de señalización.

Subcapa MAC



T0911460-00

NOTA – El campo de control MAC en el encabezamiento MAC indica señalización MAC.

Figura A.8/J.184 – Encapsulado de mensajes MAC ascendentes de señalización

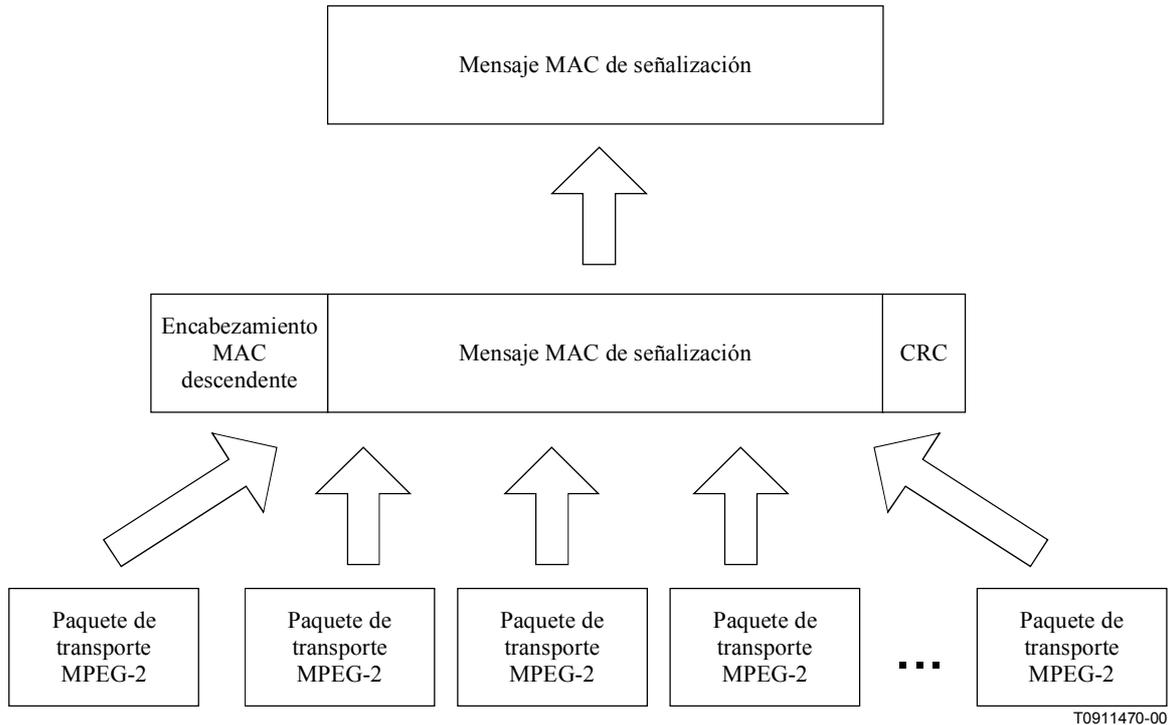


Figura A.9/J.184 – Encapsulado de mensajes MAC descendentes de señalización

A.6.5.2 Formato del mensaje MAC de señalización

El mensaje de señalización MAC que se presenta a continuación, está definido en la especificación DAVIC [4]. Todos los mensajes MAC de señalización, ya sean ascendentes o descendentes, cumplen con el formato de este mensaje.

NOTA – Todos los mensajes se envían comenzando por el bit más significativo.

MAC_Signalling_Message(){	Bits	Bytes	Número del bit/ descripción
Message_Configuration		1	
Protocol_Version	5		7..3: {enumerado}
Syntax_Indicator	3		2..0: {enumerado}
Message_Type	8	1	
if (Syntax_Indicator==001) {			
MAC_Address	48	6	
}			
MAC_Information_Elements ()		N	
}			
}			

Protocol_Version (versión del protocolo)

La versión del protocolo es un tipo enumerado de 5 bits utilizado para identificar la actual versión de MAC.

Para la actual versión de MAC, la versión del protocolo será 0x1f.

Syntax_Indicator (indicador de sintaxis)

El indicador de sintaxis es un tipo enumerado de 3 bits que indica el tipo de direccionamiento contenido en el mensaje MAC.

```
enum Syntax_Indicator {
    No_MAC_Address,
    MAC_Address_Included,
    Reserved 2..7 };
```

MAC_Address (dirección MAC)

La dirección MAC es un valor de 48 bits que representa la dirección MAC exclusiva del terminal digital. Específicamente, la dirección MAC es la unidad de dirección de 40 bits del terminal, con los 8 bits más significativos puestos a cero.

A.6.5.3 Mensajes MAC ALOHA

El cuadro que sigue muestra los tipos de mensajes MAC definidos por DAVIC [4].

Los mensajes presentados en *itálicas* se transmiten desde el terminal digital a la cabecera.

Los mensajes que se utilizan en el MAC ALOHA aparecen subrayados en el cuadro siguiente.

Valor del tipo de mensaje	Nombre del mensaje	Tipo de direccionamiento
0x01-0x1F	Mensaje MAC de inicialización, suministro y registro	
0x01	Mensaje suministro de canal	Difusión
0x02	<u>Mensaje configuración por defecto</u>	Difusión
0x03	<u>Mensaje petición de registro</u>	Difusión
0x04	<u>Mensaje respuesta de registro</u>	Unidifusión
0x05	Mensaje determinación de distancia y calibración de potencia	Unidifusión
0x06	<i>Mensaje respuesta de determinación de distancia y calibración de potencia</i>	Unidifusión
0x07	Mensaje completo de inicialización	Unidifusión
0x08-0x1F	[Reservados]	Unidifusión
0x20-0x3F	Mensajes MAC de establecimiento y terminación de conexión	
0x20	Mensaje conexión	Unidifusión
0x21	<i>Mensaje respuesta conexión</i>	Unidifusión
0x22	<i>Mensaje petición de reserva</i>	Unidifusión
0x23	Mensaje respuesta de reserva	Difusión
0x24	Mensaje confirmación de conexión	Unidifusión
0x25	Mensaje liberación	Unidifusión
0x26	<i>Mensaje respuesta liberación</i>	Unidifusión
0x27	<u>Mensaje reposo</u>	Unidifusión

Valor del tipo de mensaje	Nombre del mensaje	Tipo de direccionamiento
0x28	Mensaje concesión de reserva	Unidifusión
0x29	Asignación de ID de reserva	Unidifusión
0x2A	<i>Petición estado de reserva</i>	Unidifusión
0x2B	<i>Mensaje respuesta de ID de reserva</i>	Unidifusión
0x2C-0x3F	[Reservados]	
0x40-0x5F	Mensajes MAC de gestión de enlace	
0x40	<u>Mensaje control de transmisión</u>	Unidifusión/ Difusión
0x41	Mensaje suministro	Unidifusión
0x42	<u>Mensaje respuesta de gestión de enlace</u>	Unidifusión
0x43	<u>Mensaje petición de estado</u>	Unidifusión
0x44	<u>Mensaje respuesta de estado</u>	Unidifusión
0x45-0x5F	[Reservados]	
0x60-0x6F	Extensiones MAC privadas	
0x60	<u>Mensaje dirección lógica</u>	Unidifusión
0x61	<u>Mensaje lista de canales de contención</u>	Difusión
0x62	<u>Mensaje acuse de recibo/ajuste potencia</u>	Unidifusión
0x63	Mensaje sincronización base de tiempo	Difusión

A.6.5.3.1 Mensaje configuración por defecto <MAC>

El MENSAJE CONFIGURACIÓN POR DEFECTO <MAC> es enviado por la cabecera al terminal digital. El mensaje proporciona información de parámetros por defecto y de configuración al terminal digital. A continuación se muestra el formato del mensaje.

Default_Configuration_Message(){	Bits	Bytes	Número del bit/descripción
Sign-On_Incr_Pwr_Retry_Count	8	1	
Service_Channel_Frequency	32	4	
Service_Channel_Control_Field		1	
MAC_Flag_Set	5		7..3
Service_Channel	3		2..0
Backup_Service_Channel_Frequency	32	4	
Backup_Service_Channel_Control_Field		1	
Backup_MAC_Flag_Set	5		7..3
Backup_Service_Channel	3		2..0
Service_Channel_Frame_Length	16	2	
Service_Channel_Last_Slot	13	2	15..3
Upstream_Transmission_Rate	3		2..0
Max_Power_Level	8	1	

Default_Configuration_Message(){	Bits	Bytes	Número del bit/descripción
Min_Power_Level	8	1	
Power_Increment	8	1	
Timebase_Terminal_Count	32	4	
Ticks_Per_Timeslot	16	2	
OBTM_Correction_Factor	32	4	
IBTM_Correction_Factor	32	4	
Idle_Interval_Timer	16	2	en segundos
Default_Response_Collection_Time_Window	16	2	en segundos
Init_Abort_Timer	16	2	en segundos
}			

Sign-On_Increment_Power_Retry_Count (cuenta de reintentos de registro sin incremento de potencia)

La cuenta de reintentos de registro sin incremento de potencia es un entero sin signo que representa el número de intentos que el terminal digital deberá realizar para entrar en el sistema con el mismo nivel de potencia antes de aumentar su nivel de potencia. Este nivel de potencia se incrementa en 0,5 decibelios cada vez.

Service_Channel_Frequency (frecuencia del canal de servicio)

Ésta es la frecuencia del tren ascendente que el terminal digital deberá utilizar para entrar en la red. Inicialmente se deberán enviar todos los mensajes de registro en esta frecuencia.

Backup_Service_Channel_Frequency (frecuencia del canal de servicio de reserva)

Durante la entrada en la red, si el terminal alcanza la máxima potencia en el canal de servicio y aún no ha sido capaz de entrar en la red, pasará al canal del servicio de reserva, e intentará entrar en la red. Si fallase también este intento, volverá a cambiar al canal de servicio y volverá a intentarlo, alternando entre los dos canales hasta que pueda entrar en la red. No todos los sistemas tendrán un canal de servicio de reserva. Si no se dispone de ninguno, se pondrá este campo a cero.

Service_Channel_Control_Field (campo de control del canal de servicio),

Backup_Service_Channel_Control_Field (campo de control del canal de servicio de reserva),

Service_Channel_Frame_Length (longitud de la trama del canal de servicio),

Service_Channel_Last_Slot (última ranura del canal de servicio),

Upstream_Transmission_Rate (velocidad de transmisión ascendente)

Estos parámetros no son aplicables a la red ALOHA de MAC.

Maximum_Power_Level (nivel máximo de potencia)

El nivel máximo de potencia es un entero sin signo de 8 bits que representa la potencia máxima que el terminal digital estará autorizado a utilizar en la transmisión ascendente. El nivel máximo de potencia se define en unidades de 0,5 dBuV. Es necesario un nivel máximo de potencia de 60 dBmV.

Minimum_Power_Level (nivel mínimo de potencia)

El nivel mínimo de potencia es un entero sin signo de 8 bits que representa la potencia mínima que el terminal digital estará autorizado a utilizar en la transmisión ascendente. El nivel mínimo de potencia se define en unidades de 0,5 dBuV. Es necesario un nivel mínimo de potencia de 24 dBmV.

Power_Increment (incremento de potencia)

Es la cantidad en la que el terminal incrementará su nivel de potencia cuando está intentando entrar en la red. Se expresa en incrementos de 0,5 decibelios.

Timebase_Terminal_Count (cuenta de base de tiempo del terminal), Ticks_Per_Timeslot (batidos por tiempo de ranura), OBTM_Correction_Factor (factor de corrección del mensaje de base de tiempo fuera de banda), IBTM_Correction_Factor (factor de corrección del mensaje de base de tiempo dentro de banda)

Estos parámetros se aplican sólo a las versiones TDMA del MAC y, por lo tanto no son relevantes en ALOHA de MAC.

Idle_Interval_Timer (temporizador del intervalo de reposo)

El temporizador del intervalo de reposo es un entero sin signo de 16 bits que representa el tiempo (en segundos) que esperará el terminal digital entre la transmisión de MENSAJES DE REPOSO <MAC>. Un valor 0 indica que el terminal no deberá generar mensajes de reposo.

Default_Response_Collection_Time_Window (ventana de tiempo de preparación de respuesta por defecto)

Utilizado en el ALOHA de MAC. El terminal esperará después de tener alimentación de energía y antes de intentar entrar en la red, un tiempo aleatorio, en segundos, entre 0 y el valor de la ventana de tiempo de preparación de respuesta por defecto. Este parámetro podrá estar puesto a 0 para indicar que el terminal intentará entrar en la red inmediatamente después de que tenga alimentación de energía. *Este parámetro no estaba incluido en el mensaje DAVIC [4] original.*

Init_Abort_Timer (temporizador de aborto de inicio)

Se utiliza este temporizador en el ALOHA de MAC. Cuando el terminal está esperando la petición de registro MAC o el mensaje de dirección lógica para continuar la inicialización, activará este temporizador. Si el temporizador expirase antes de que haya recibido uno de estos mensajes, el terminal supondrá que ha fallado el proceso de inicialización y reanunciará dicho proceso. Se utiliza un valor 0 para indicar que el terminal deberá utilizar para este temporizador el valor por defecto codificado internamente. La unidad del temporizador de aborto de inicio se expresa en segundos.

A.6.5.3.2 Mensaje petición de registro <MAC>

Para la versión ALOHA de MAC, el MENSAJE PETICIÓN DE REGISTRO <MAC> es enviado a un terminal digital específico solicitando que el terminal digital intente entrar en la red.

Sign-On_Request_Message(){	Bits	Bytes	Número del bit/descripción
Sign-On_Control_Field		1	
Reserved	6		7..2
Upstream_Frequency_Included	1		1: {no, yes}
Address_Filter_Params_Included	1		0: {no, yes}
Response_Collection_Time_Window	16	2	en segundos
If (Address_Filter_Params_Included==yes) {			
Address_Position_Mask	8	1	
Address_Comparison_Value	8	1	
}			
if (Upstream_Frequency_Included==yes){			
Upstream_Frequency	32	4	en Hz
}			
}			

Sign-On_Control_Field (campo de control de registro)

El campo de control de registro especifica qué parámetros se incluyen en la petición de registro.

Upstream_Frequency_Included (frecuencia ascendente incluida)

Esta bandera indica si el terminal digital debe utilizar una frecuencia ascendente distinta de la frecuencia del canal de servicio para entrar en la red.

NOTA – Esta característica no está suministrada en la especificación DAVIC [4] original.

Address_Filter_Parameters_Included (parámetros de filtro de dirección incluidos)

Este parámetro no se utilizará en el ALOHA de MAC.

Response_Collection_Time_Window (ventana de tiempo de preparación de respuesta)

Después de recibir un mensaje petición de registro, el terminal esperará un tiempo aleatorio, en segundos, entre 0 y el indicado por la ventana de tiempo de preparación de respuesta antes de responder con el mensaje respuesta de registro MAC.

Upstream_Frequency (frecuencia del tren ascendente)

Si se incluye, indica la frecuencia en la que el terminal digital deberá intentar entrar en la red.

A.6.5.3.3 Mensaje respuesta de registro <MAC>

El terminal digital envía el MENSAJE RESPUESTA DE REGISTRO <MAC> con el fin de entrar en la red. Este mensaje se envía a la red en el canal de servicio. Cuando un terminal entra por primera vez en la red utilizando este mensaje, deberá poner el indicador de sintaxis en el encabezamiento de mensaje MAC de señalización a 1, e incluir su dirección MAC de 48 bits en el encabezamiento.

Sign-On_Response_Message(){	Bits	Bytes	Número del bit/descripción
Return_Path_Id	16	2	
Downstream_Path_Id	16	2	
Digital_Terminal_Status	32	4	{enum}
Digital_Terminal_Capabilities		2	
Reserved	15		1..15
True IP Capable	1		0: {no, yes}
Digital_Terminal_Error_Code	16	2	{enum}
Digital_Terminal_Retry_Count	8	1	
}			

Return_Path_Id (identificador de trayecto de retorno), Downstream_Path_Id (identificador de trayecto descendente)

Estos identificadores de 16 bits han sido asignados al terminal antes de que la inicialización ALOHA de MAC haya sido enviada en el tren ascendente en el MENSAJE RESPUESTA REGISTRO <MAC>.

Digital_Terminal_Status (estado del terminal digital)

Véase la definición en MENSAJE DE RESPUESTA DE ESTADO <MAC>.

Digital_Terminal_Capabilities (capacidades del terminal digital)

Se utiliza este parámetro de campo para indicar a la cabecera de las capacidades del terminal. En la actualidad el único valor definido indica si el terminal soporta realmente IP o no.

Digital_Terminal_Error_Code (código de error del terminal digital)

El código de error del terminal digital es un entero sin signo de 16 bits que indica la situación de error del terminal digital.

```
enum Digital_Terminal_Error_Code {No_Error=0,
    Range_Response_Timeout_Error,
    Default_Connection_Timeout,
    Connect_Confirm_Timeout,
    Upstream_Sign_On_Failed,
    Reserved 5..216-1};
```

Digital_Terminal_Retry_Count (cuenta de reintentos del terminal digital)

La cuenta de reintentos del terminal digital es un entero sin signo de 8 bits que indica el número de transmisiones del MENSAJE RESPUESTA DE REGISTRO <MAC>.

A.6.5.3.4 Mensaje de control de transmisión <MAC>

El MENSAJE CONTROL DE TRANSMISIÓN <MAC> se envía al terminal digital desde la cabecera para controlar la transmisión ascendente en los canales ALOHA.

Transmission_Control_Message(){	Bits	Bytes	Número del bit/descripción
Transmission_Control_Field		1	
Reserved	6		7..2
Return_Path_Included	1		1: {no, sí}
Stop_Upstream_Transmission	1		0: {no, sí}
if (Return_Path_Included == yes) {			
Return_Path_Id	16	2	
}			
}			

Transmission_Control_Field (campo de control de transmisión)

El campo de control de transmisión especifica el control que se declara en el canal.

Si Return_Path_Included (incluido trayecto de retorno) está puesto a 1, se presentará en el mensaje un Return_Path_Id (identificador de trayecto de retorno), y el terminal deberá procesar sólo este mensaje si su Return_Path_Id concuerda con el del mensaje.

Stop_Upstream_Transmission (detención de transmisión ascendente): Un 1 en este bit indica que el terminal deberá detener todas las transmisiones ALOHA ascendentes, incluyendo reposos <MAC>, después de enviar la respuesta a este mensaje. El terminal puede reanudar la transmisión ascendente después de recibir un mensaje de control de transmisión <MAC> con un bit de detención de transmisión ascendente puesto a 0, o al recibir un mensaje MAC de petición de registro.

A.6.5.3.5 Mensaje respuesta de gestión de enlace <MAC>

El MENSAJE RESPUESTA DE GESTIÓN DE ENLACE <MAC> es enviado por el terminal digital a la cabecera para indicar la recepción y procesamiento del mensaje gestión de enlace enviado previamente. El formato del mensaje es el mostrado a continuación.

Link_Management_Response_Message(){	Bits	Bytes	Número del bit/descripción
Link_Management_Message_Type	8	1	
}			

Link_Management_Message_Type (tipo de mensaje de gestión de enlace)

El tipo de mensaje de gestión de enlace se refiere al tipo de mensaje al que responde este mensaje. Por ejemplo, si este mensaje es como respuesta a un MENSAJE DE CONTROL DE TRANSMISIÓN <MAC>, el campo Link_Management_Message_Type será 0x40, mientras que si este mensaje es enviado en respuesta a un mensaje de dirección lógica <MAC>, su valor será 0x60.

A.6.5.3.6 Mensaje reposo <MAC>

Se envía este mensaje en el tren ascendente a la cabecera después de haber expirado el temporizador de reposo y de que el terminal no haya enviado ninguna célula ascendente que necesite un acuse de recibo durante el intervalo del temporizador de reposo. El intervalo del temporizador de reposo se configura por medio del mensaje configuración por defecto <MAC>. Este mensaje no se envía en el tren ascendente si se ha indicado al terminal que detenga la transmisión ascendente por medio de un MENSAJE DE CONTROL DE TRANSMISIÓN <MAC>.

Idle_Message(){	Bits	Bytes	Número del bit/descripción
Idle_Sequence_Count	8	1	
Number_Open_Sockets	8	1	
Number_Error_Codes_Included	8	1	
for (i=0;			
i<Number_Error_Codes_Included;			
++i)			
Error_Param_Code	8	1	
Error_Param_Value	16	2	
}			
}			

Idle_Sequence_Count (cuenta de secuencias de reposo)

La cuenta de secuencias de reposo es un entero sin signo de 8 bits que representa el número de MENSAJES REPOSO <MAC> transmitidos mientras que el terminal digital está en reposo.

Number_Open_Sockets (número de canalizaciones abiertas)

El número de canalizaciones abiertas es un entero sin signo de 8 bits que representa el número de canalizaciones abiertas en el terminal digital.

Number_Error_Codes_Included (número de códigos de error incluido)

El terminal puede informar sobre códigos de error en el mensaje de reposo. En este campo se indica del número de códigos de los que se informa en el mensaje.

Error_Param_Code (código del parámetro de error), Error_Param_Value (valor del parámetro de error)

El código del parámetro de error es un campo de tipo enumerado de 8 bits que indica el tipo de error que se ha producido. Para algunos tipos de error puede haber una cuenta asociada con ellos. Esta cuenta se puede indicar en el campo valor del parámetro de error.

A.6.5.3.7 Mensaje petición de estado <MAC>

El MENSAJE PETICIÓN DE ESTADO <MAC> es enviado por la cabecera al terminal digital para recuperar información sobre la situación, información de conexión y estados de error del terminal digital. La cabecera puede solicitar del terminal digital bien los parámetros de dirección, la información de errores, los parámetros de conexión o los parámetros de capa física. La cabecera sólo puede solicitar un tipo de parámetro cada vez a un terminal digital determinado.

NOTA 1 – Los terminales que tuviesen detenida su transmisión ascendente por un mensaje de control de transmisión <MAC>, responderán no obstante a mensajes petición de estado <MAC>.

Status_Request_Message(){	Bits	Bytes	Número del bit/descripción
Status_Control_Field		1	
Reserved	4		7..4
Status_Type	3		3..1: {enumerado}
Frequency_Included	1		0: {no, sí}
if (Frequency_Included==yes)			
Response_Frequency	32	4	en Hz
}			

Status_Type (tipo de estado)

El tipo de estado es un tipo enumerado de 3 bits que indica la información de estado que el terminal digital deberá devolver.

enum Status_Type	{ Status_Only=0, Address_Params, Error_Params, Physical_Layer_Params, Reserved 4..7 };
------------------	--

Frequency_Included (frecuencia incluida)

Este bit indica si está incluida en el mensaje la frecuencia en la que deberá responder el terminal. Si no está incluida la frecuencia, el terminal escogerá aleatoriamente entre las frecuencias ascendentes disponibles aquella en la que responderá.

Response_Frequency (frecuencia de respuesta)

Si está incluido este campo, se utiliza para indicar en qué frecuencia deberá responder el terminal.

NOTA 2 – Esta frecuencia deberá estar en el mensaje lista de canales de contención que el terminal esté utilizando, o se descartará el mensaje.

A.6.5.3.8 Mensaje respuesta de estado <MAC>

El MENSAJE RESPUESTA DE ESTADO <MAC> es enviado por el terminal digital en respuesta al MENSAJE PETICIÓN DE ESTADO <MAC> generado por la cabecera. Los contenidos de la información proporcionada en este mensaje variarán en función de la petición hecha por la cabecera y del estado del terminal digital.

Status_Response_Message() {	Bits	Bytes	Número del bit/descripción
Digital_Terminal_Status	32	4	{enumerado}
Response_Fields_Included		1	
Reserved	5		7..3
Address_Params_Included	1		2: {no, sí}
Error_Information_Included	1		1: {no, sí}
Physical_Layer_Params_Included	1		0: {no, sí}
if (Address_Params_Included==yes) {			
MAC_Address	48	6	
IP_Address	32	4	
Return_Path_Id	16	2	
Downstream_Path_Id	16	2	
}			
if (Error_Information_Included==yes) {			
Number_Error_Codes_Included	8	1	
for(i=0;			
i<Number_Error_Codes_Included;i++){			
Error_Param_Code	8	1	
Error_Param_Value	16	2	
}			
}			
if (Physical_Layer_Params_Included==yes) {			
Power_Control_Setting	8	1	
MAC_Transmission_Mode	8	1	{enumerado}
Polling_Frequency	32	4	
}			
}			

Digital_Terminal_Status (estado del terminal digital)

El estado del terminal digital es un tipo enumerado de 32 bits que indica el estado actual del terminal digital.

enum Digital_Terminal_Status	{ Signing_On_Service_Channel, Signing_On_Backup_Channel, Signing_On_Upstream_Verification, Interactive_Running, Tranmission_Stopped, Reserved 5..2 ³² -1 };
------------------------------	---

Response_Fields_Included (campos de respuesta incluidos)

Campos de respuesta incluidos es un entero sin signo de 8 bits que indica qué parámetros están contenidos en la respuesta ascendente de estado.

Parámetros de dirección:

MAC_Address (dirección MAC)

La dirección MAC es una dirección de 6 bytes asignada al terminal digital.

IP_Address (dirección IP)

Esta es la dirección IP de 32 bits asignada al terminal.

Return_Path_Id (identificador de trayecto de retorno), Downstream_Path_Id (identificador de trayecto descendente)

Son los identificadores de trayecto del terminal.

Parámetros de error:

Number_of_Error_Codes_Included (número de códigos de error incluidos)

Es un entero sin signo de 8 bits que indica el número de códigos de error contenidos en la respuesta.

Error_Param_Code (código de parámetro de error)

El código de parámetro de error es un tipo enumerado de 8 bits que representa el tipo de error del que informa el terminal digital.

```
enum Error_Param_Code {          TBD,  
                             Reserved      1..255 };
```

Error_Param_Value (valor del parámetro de error)

El valor del parámetro de error es un entero sin signo de 16 bits que representa cuentas de errores detectados por el terminal digital.

Parámetros físicos:

Power_Control_Setting (ajuste del control de potencia)

El valor del control de potencia es un entero sin signo de 8 bits que representa la atenuación de la potencia absoluta que está utilizando el terminal digital en la transmisión ascendente.

MAC_Transmission_Mode (modo de transmisión MAC)

Este parámetro indicará si el terminal ha tenido, o no, detenida su transmisión ascendente por la cabecera por medio de un mensaje de control <MAC>.

```
Enum_MAC_Transmission_Mode { Transmission Stopped=0,  
                             Transmission Allowed,  
                             Reserved 2..232-1      };
```

Polling_Frequency (frecuencia de sondeo)

Ésta es la frecuencia de sondeo asignada al terminal para las respuestas de sondeo del NRC. Habrá sido configurada por el NRC.

A.6.5.3.9 Mensaje dirección lógica <MAC>

El MENSAJE DIRECCIÓN LÓGICA <MAC> es enviado al terminal digital desde la cabecera para configurar los tipos de dirección soportados por el terminal digital.

Logical_Address_Message(){	Bits	Bytes	Número del bit/descripción
Address_Fields_Included		1	
Network_Addr_Included	1		7 {no, sí}
Multicast40_Included	1		6: {no, sí}
Multicast24_Included	1		5: {no, sí}
Multicast16_Included	1		4: {no, sí}
Return_Path_Id_Included	1		3: {no, sí}
UPM_Address_Included	1		2: {no, sí}
IP Address Included	1		1: {no, sí}
reserved	1		
if (Network_Addr_Included == yes) {			
Network_Address	40	5	
}			
if (Multicast40_Included == yes) {			
Multicast40_Address	40	5	
}			
if (Multicast24_Included == yes) {			
Multicast24_Address	24	3	
}			
if (Multicast16_Included == yes) {			
Multicast16_Address	16	2	
}			
if (Return_Path_Id_Included == yes) {			
Return_Path_Id	16	2	
}			
if (UPM_Address_Included == yes) {			
UPM_Address	24	3	
}			
if (IP_Address_Included == yes) {			
IP_Address	32	4	
}			
}			

Address_Fields_Included (campos de dirección incluidos)

Este campo especifica las direcciones que serán fijadas por este mensaje. Cada bit corresponde a un tipo de dirección diferente. Los tipos de dirección incluyen la dirección de red de 40 bits, las direcciones multidifusión de 40, 24 y 16 bits y una dirección IP de 32 bits. El trayecto de retorno que ocupa un terminal puede ser también transportado en este mensaje. Si se incluye en este mensaje la dirección MAC ascendente, la bandera UPM_Address_Included (dirección ascendente incluida) estará puesta a 1.

A continuación de este campo están los campos de dirección vigentes.

A.6.5.3.10 Mensaje lista de canales de contención <MAC>

El MENSAJE LISTA DE CANALES DE CONTENCIÓN <MAC> se difunde periódicamente a los terminales digitales. Los terminales digitales que tienen permitido el funcionamiento con salto de frecuencia en el sentido ascendente, harán uso de esta lista para determinar qué canales ascendentes están disponibles para ser utilizados. Todos los terminales digitales que utilicen canales de contención, se servirán de esta lista para determinar los parámetros apropiados de recuperación para un canal en particular.

Contention_Channel_List_Message(){	Bits	Bytes	Número del bit/descripción
Message_Format_Field		1	
Explicit_Frequencies_Included	1		7 {no, sí}
Return_Path_Id_Included	1		6 {no, sí}
Backoff_Parameters_Included	1		5 {no, sí}
Reserved	5		4..0
if (Return_Path_Id_Included==yes)			
Return_Path_Id;	16	2	
if (Backoff_Parameters_Included==yes){			
Time_Unit;	16	2	in μ s
Xmax;	8	1	
Cell_Abort_Count;	8	1	
Max_Acknowledgment_Time;	8	1	En unidades de 10 ms
Backoff_Bias;	8	1	
MAC_Abort_Count;	8	1	
}			
Number_of_Channels_Listed;	8	1	
for (i=0;i<Number_of_Channels_Listed;++i){			
Channel_Format_Field[i]		1	
Frequency_Hopping_Allowed	1		7 {no, sí}
Reserved	7		6..0
if(Explicit_Frequencies_Included==yes)			en Hz
Upstream_Frequency[i];	32	4	
Else			
Upstream_Channel_Number[i];	8	1	
}			
}			

Message_Format_Field (campo formato de mensaje)

El campo formato de mensaje tiene bits para indicar si este mensaje contiene, o no, la frecuencia explícita (en Hz), o las frecuencias ascendentes, o hace referencia a esas frecuencias por medio de un número de canal. También se indica en el campo formato de mensaje si están o no incluidos los parámetros del algoritmo de recuperación que sean aplicables a estas frecuencias ascendentes, y si está o no incluido en este mensaje un identificador de trayecto de retorno. La presencia de un campo identificador de trayecto de retorno indicaría que este mensaje es para un trayecto de retorno concreto.

Return_Path_Id (identificador de trayecto de retorno)

Especifica a qué trayecto de retorno es aplicable este mensaje. Sólo está incluido si está fijado con el valor adecuado el bit en el campo formato de mensaje.

Time_Unit (unidad de tiempo), Xmax (transmisión máxima), Cell_Abort_Count (cuenta de aborto de célula), Max_Acknowledgment_Time (tiempo máximo de acuse de recibo), Backoff_Bias (polarización de recuperación), MAC_Abort_Count (cuenta de aborto MAC)

Estos parámetros son utilizados por el algoritmo exponencial binario de recuperación en el terminal digital.

Number_of_Channels_Listed (número de canales listados)

Este campo indica el número de canales de contención que están descritos en este mensaje.

Channel_Format_Field (campo de formato de canal)

Frequency_Hopping_Allowed (salto de frecuencia permitido)

Para cada canal descrito en el mensaje, el bit de salto de frecuencia permitido indica si está permitido el salto de frecuencia en el canal (es decir, si los terminales digitales con salto de frecuencia pueden cambiar a esta frecuencia). Las frecuencias en el MENSAJE LISTA DE CANALES DE CONTENCIÓN <MAC> que no tengan este bit actuado pueden tener terminales en ellas que no utilicen salto de frecuencia. (En la versión inicial del ALOHA de MAC, sólo las frecuencias en esta lista serán las únicas en las que está permitido el salto de frecuencia).

Upstream_Frequency (frecuencia del tren ascendente)

Este campo indica una frecuencia ascendente válida, en Hz, a utilizar.

Upstream_Channel_Number (número de canal ascendente)

Este campo indica un canal ascendente válido a utilizar en el salto de frecuencia.

A.6.5.3.11 Mensaje acuse de recibo/ajuste de potencia <MAC>

El MENSAJE ACUSE DE RECIBO/AJUSTE DE POTENCIA <MAC> es enviado a un terminal digital para acusar recibo de una o más células MAC ascendentes y, opcionalmente, hacer que el terminal digital haga un cambio en su potencia de transmisión. Se envía este mensaje utilizando direccionamiento unidifusión a un terminal digital.

Acknowledge/Power_Adjust_Message(){	Bits	Bytes	Número del bit/descripción
Acknowledge_Field		1	
Ack_or_Nak	1		7 (0=acuse de recibo, 1=sin acuse de recibo)
Message_Number	2		(6, 5)
Sequence Number	5		(4..0)
Power_Control_Setting	8	1	
}			

Acknowledge_Field (campo acuse de recibo)

El bit más significativo de este byte indica si éste es un acuse de recibo positivo o un acuse de recibo negativo. Los 7 bits siguientes corresponden al número del mensaje y al número de secuencia a los que se acusa recibo, afirmativa o negativamente.

Power_Control_Setting (ajuste de control de potencia)

Es un entero con signo de 8 bits a utilizar para fijar el nuevo nivel de potencia del tren ascendente del terminal digital. Un valor positivo representa un incremento del nivel de la potencia de salida.

nuevo nivel de potencia de salida = nivel de potencia de salida actual + ajuste de control de potencia $\times 0,5$ dB.

ANEXO B

Sistema de entrega de banda ancha digital: Transporte fuera de banda – Modo B

B.1 Introducción

B.1.1 Revisión histórica

El presente anexo describe la capa física y la capa de enlace de datos (incluyendo la capa MAC) utilizadas en redes de cable que emplean una arquitectura de canal fuera de banda. Éste es uno de los dos métodos utilizados en el transporte fuera de banda (OOB) en los sistemas actualmente utilizados en Norteamérica. El método descrito en este anexo recibe el nombre de modo B.

B.1.2 Acrónimos

El cuadro B.1-1 proporciona una definición de los acrónimos utilizados en este anexo.

Cuadro B.1-1/J.184 – Acrónimos

AAL	Capa de adaptación ATM (<i>ATM adaptation layer</i>)	BM/G	Multiplexador/pasarela de banda ancha (<i>broadband multiplexer/gateway</i>)
AAL1	Capa 1 de adaptación ATM (<i>ATM adaptation layer 1</i>)	BMM	Módulo gestor de radiodifusión (<i>broadcast manager module</i>)
AAL5	Capa 5 de adaptación ATM (<i>ATM adaptation layer 5</i>)	BOOT TERM	Terminal de cargador (<i>boot terminal</i>)
ACK	Acuse de recibo (<i>acknowledge</i>)	BOSS	Sistema de soporte de operaciones de negocio (<i>business operations support system</i>)
ACS	Control y seguridad de acceso (<i>access control and security</i>)	BPS	Bits por segundo
AG	Pasarela administrativa (<i>administrative gateway</i>)	CA	Acceso condicional (<i>conditional access</i>)
AHE	Cabecera analógica (<i>analogue headend</i>)	CAA	Autoridad de acceso condicional (clave maestra) [(<i>conditional access authority (powerKEY)</i>)]
AMS	Subsistema de gestión de alarmas (<i>alarms management subsystem</i>)	CAM	Gestor de acceso condicional (<i>conditional access manager</i>)
AM-VSB	Modulación de amplitud – Banda lateral vestigial (<i>amplitude modulation – vestigial-sideband</i>)	CAT	Tabla de acceso condicional (<i>conditional access table</i>)
API	Interfaz programática de aplicaciones (<i>applications programmatic interface</i>)	CATV	Televisión por cable (<i>cable television</i>)
ARP	Protocolo de resolución de direcciones (<i>address resolution protocol</i>)	CCM	Gestión de código continuo (<i>continous code management</i>)
ASN	Notación de sintaxis abstracta (<i>abstract syntax notation</i>)	CDN	Red digital de cable (<i>cable digital network</i>)
ATM	Modo de transferencia asíncrono (<i>asynchronous transfer mode</i>)	CDT	Tabla de definición de portadoras (<i>carrier definition table</i>)
ATSC	Advanced Television Systems Committee	CF	Alimentación continua (<i>continuous feed</i>)
BASS	Sistema de soporte de aplicaciones de negocio (<i>business applications support system</i>)	CFS	Sesión de alimentación continua (<i>continuous feed session</i>)
BCS	Conjunto de control de radiodifusión (<i>broadcast control suite</i>)	CM	Gestión de configuración (<i>configuration management</i>)
BFS	Servidor de ficheros de radiodifusión (<i>broadcast file server</i>)	CMB	Bloque de mensaje de verificación por redundancia cíclica (<i>CRC message block</i>)

Cuadro B.1-1/J.184 – Acrónimos

CMIP	Protocolo común de información de gestión (<i>common management information protocol</i>)	ECM	Mensajes de control de título (<i>entitlement control message</i>)
CMIS	Servicio común de información de gestión (<i>common management information service</i>)	EIA	Asociación de industrias electrónicas (<i>electronic industries association</i>)
CMS	Sistema de gestión de cliente (<i>customer management system</i>)	EID	Identificador de títulos (<i>entitlement identifier</i>)
CORBA	Arquitectura de intermediario de petición de objeto común (<i>common object request broker architecture</i>)	EM	Gestor de elemento. Genéricamente soporte lógico de control que gestiona elementos físicos (<i>element manager. Generically, any control software that manages hardware elements</i>)
CRC	Verificación por redundancia cíclica (<i>cyclical redundancy check</i>)	EMM	Mensaje de gestión de títulos (<i>entitlement management message</i>)
CS	Subcapa de convergencia (<i>convergence sublayer</i>)	ENT	Tabla de nombres de títulos (<i>entitlement name table</i>)
CW	Palabra de control (<i>control word</i>)	EPG	Guía de programas electrónicos (<i>electronic program guide</i>)
DAP	Protocolo de acceso a directorio (<i>directory access protocol</i>)	ESBI	Interfaz de estado externo y facturación (<i>external status and billing interface</i>)
DAVIC	Consejo audiovisual digital (<i>digital audio visual council</i>)	ESF	Supertrama ampliada (<i>extended superframe</i>)
DBAPI	Interfaz de programación de aplicaciones de bases de datos (<i>database application programming interface</i>)	EUT	Tabla de unidad de título (<i>entitlement unit table</i>)
DBDS	Sistema de entrega de radiodifusión digital de banda ancha (<i>digital broadband delivery system</i>)	FAS	Señal de alineación de trama (<i>frame alignment signal</i>)
DBS	Servicio de radiodifusión digital (<i>digital broadcast service</i>)	FAT	Transporte de aplicaciones hacia adelante (<i>forward applications transport</i>)
DCT	Tabla de canal de visualización (<i>display channel table</i>)	FDDI	Interfaz de distribución de datos por fibra (<i>fiber data distribution interface</i>)
DES	Norma de criptación digital (<i>digital encryption standard</i>)	FDM	División de frecuencias multiplexada (<i>frequency division multiplexed</i>)
DHCT	Terminal de comunicaciones doméstico digital (<i>digital home communications terminal</i>)	FEC	Corrección de error en recepción (<i>forward error correction</i>)
DHCTSE	Elemento seguro del terminal de comunicaciones doméstico digital (<i>digital home communications terminal secure element</i>)	FPM	Mensajes de compra hacia adelante (<i>forward purchase messages</i>)
DHEI	Interfaz extendida de cabecera digital (<i>digital headend extended interface</i>)	FTP	Protocolo de transferencia de ficheros (<i>file transfer protocol</i>)
DIS	Servicio interactivo digital (<i>digital interactive service</i>)	GBAM	Mensaje autenticado de radiodifusión global (<i>global broadcast authenticated message</i>)
DMS	Servicio de multidifusión digital (<i>digital multicast service</i>)	GOP	Grupo de imágenes (<i>group of pictures</i>)
DMSI	Información del servicio de multidifusión digital (<i>digital multicast service information</i>)	GPS	Sistema mundial de determinación de posiciones (<i>global positioning system</i>)
DNCS	Sistema de control de red digital (<i>digital network control system</i>)	GUI	Interfaz de usuario gráfico (<i>graphical user interface</i>)
DS-3	Nivel 3 de señal digital (<i>digital signal level 3</i>)	HEC	Código de cabecera (<i>headend code</i>)
DSM-CC/ DSMCC	Medios de almacenamiento digital de instrucción y control (<i>digital storage media command and control</i>)	HEX	Hexadecimal
DVB	Radiodifusión de vídeo digital (europea) (<i>digital video broadcasting (european)</i>)	HFC	Híbrida fibra coaxial (<i>hybrid fibre coax</i>)
DVB-ASI	Interfaz serie asíncrona de radiodifusión de vídeo digital (<i>digital video broadcasting asynchronous serial interface</i>)	HID	Identificador de centro distribuidor (<i>Hub ID</i>)
DVSG	Grupo de soporte lógico de vídeo digital (<i>digital video software group</i>)	HRC	Portadora relacionada armónicamente (<i>harmonically related carrier</i>)
EA	Agente de títulos (maestro) [<i>entitlement agent (powerKEY)</i>]	IANA	Autoridad de asignación de números Internet (<i>Internet assigned number authority</i>)
EAI	Interfaz de alarma externa (<i>external alarm interface</i>)	IBDS	Sistema interactivo de entrega de banda ancha (<i>interactive broadband delivery system</i>)

Cuadro B.1-1/J.184 – Acrónimos

ID	Identificador	NMS	Sistema de gestión de red (<i>network management system</i>)
IDL	Lenguaje de definición de interfaz (<i>interface definition language</i>)	NSAP	Punto de acceso al servicio de red (<i>network service access point</i>)
IETF	Grupo de tareas especiales de ingeniería en Internet (<i>Internet engineering task force</i>)	NTP	Protocolo de señales horarias de red (<i>network time protocol</i>)
IGU	Unidad de pasarela integrada (<i>integrated gateway unit</i>)	NTSC	National Television System Committee (<i>National Television System Committee</i>)
IP	Protocolo Internet (<i>Internet protocol</i>)	NVOD	Casi video a la carta (<i>near video on demand</i>)
IPA	Dirección del protocolo Internet (<i>Internet protocol address</i>)	NVSC	Célula de almacenamiento no volátil (<i>non-volatile storage cell</i>)
IPPV	Visión por previo pago por impulsos (<i>impulse pay per view</i>)	OC-3	Portadora óptica de nivel 3 (<i>optical carrier level 3</i>)
IRC	Portadora relacionada incrementalmente (<i>incrementally related carrier</i>)	OMG	Grupo de gestión de objetos (<i>object management group</i>)
IVSN	Red de servicios de video interactivo (<i>interactive video services network</i>)	OMS	Servidor de gestión de objetos (<i>object management server</i>)
IXC	Portadora entre centrales (<i>inter-exchange carrier</i>)	ONC	Red abierta de computación (<i>open network computing</i>)
L1	Nivel 1 (<i>level 1</i>)	OQPSK	Modulación por desplazamiento de fase en cuadratura descentrada (<i>offset quadrature phase shift keying</i>)
LAN	Red de área local (<i>local area network</i>)	ORB	Mediador de petición de objetos (<i>object request broker</i>)
LCR	Referencia de reloj local (<i>local clock reference</i>)	OS	Sistema de operaciones (<i>operating system</i>)
LCT	Tabla de canal lógico (<i>logical channel table</i>)	OSF	Funciones de sistema de operaciones (<i>operations system functions</i>)
LDAP	Protocolo ligero de acceso a directorio (<i>lightweight directory access protocol</i>)	OSI	Interconexión de sistemas abiertos (<i>open systems interconnection</i>)
LOC	Línea de código (<i>line of code</i>)	OSS	Sistema de soporte de operaciones (<i>operations support system</i>)
LUG	Alineación de grupo (<i>line up group</i>)	OUI	Identificador único de organización (<i>organization unique identifier</i>)
MAC	Control de acceso a medios (<i>media access control</i>)	PA	Dirección física (<i>physical address</i>)
Mbit/s	Megabits por segundo	PAT	Tabla de asociación de programa (<i>program association table</i>)
MHz	Megahertz	PCR	Referencia de reloj de programa (<i>program clock reference</i>)
MIB	Base de información de gestión (<i>management information base</i>)	PDU	Unidad de datos de cabida útil (<i>payload data unit</i>)
MMDS	Servicio digital multi-megabyte (<i>multi-megabyte digital service</i>)	PEN	Número de empresa privada (<i>private enterprise number</i>)
MMT	Tabla de modos de modulación (<i>modulation mode table</i>)	PES	Tren elemental empaquetado (<i>packetized elementary stream</i>)
MPEG	Grupo de expertos sobre imágenes en movimiento (<i>moving picture experts group</i>)	PID	ID de proceso (<i>process ID</i>)
MSK	Clave de multisesión (<i>multi-session key</i>)	PIN	Número de identificación personal (<i>personal identification number</i>)
MUX	Multiplexor	PKCS	Criptosistema de claves públicas (<i>public key cryptography standards</i>)
N/A	No aplicable	PKYCS	Conjunto de control maestro (<i>power key control suite</i>)
NAK	Sin acuse de recibo (<i>not acknowledged</i>)	PMT	Tabla de correspondencia de programa (<i>program map table</i>)
NE	Elemento de red (<i>network element</i>)	POSIX	Interfaz Unix del sistema de operación portable (<i>portable operating system interface unix</i>)
NFS	Sistema de ficheros de red (<i>network file system</i>)	POTS	Servicio telefónico ordinario (<i>plain old telephone service</i>)
NI	Inventario de red (<i>network inventory</i>)	PPV	Video de pago (<i>pay per view</i>)
NIC	Centro de información de red (<i>network information centre</i>)	PRBS	Tren de bits pseudoaleatorios (<i>pseudo-random bit stream</i>)
NIT	Tabla de información de red (<i>network information table</i>)	PS	Tren de programa (<i>program stream</i>)

Cuadro B.1-1/J.184 – Acrónimos

PSI	Información específica de programa (<i>program specific information</i>)	SRM	Gestor de sesión y recursos (<i>session and resource manager</i>)
PVC	Circuito virtual permanente (<i>permanent virtual circuit</i>)	SSL	Capa de zócalos seguros (<i>secure sockets layer</i>)
QAM	Modulación de amplitud en cuadratura (<i>quadrature amplitude modulation</i>)	STS-3c	Concatenación de nivel 3 (155,552 Mbit/s) de señal de transporte síncrona [<i>synchronous transport signal level 3 concatenation (155.552 Mbit/s)</i>]
QPSK	Modulación por desplazamiento de fase en cuadratura (<i>quadrature phase shift keying</i>)	SW	Soporte lógico (<i>software</i>)
RDBMS	Sistema de gestión de bases de datos relacionales (<i>relational database management system</i>)	SWIF	Interfaz sencillo de cable (<i>single wire interface</i>)
RF	Radiofrecuencia	TCP	Protocolo de control de transporte (<i>transport control protocol</i>)
RGT	Red de gestión de las telecomunicaciones	TCP/IP	Protocolo de control de transporte/Protocolo Internet (<i>transport control protocol/Internet protocol</i>)
RPC	Llamada de procedimiento a distancia (<i>remote procedure call</i>)	TDMA	Acceso múltiple por división en el tiempo (<i>time division multiple access</i>)
RS	(Codificación) Reed-Solomon	TED	Transición de criptación-descriptación (<i>transition encryption decryption</i>)
SAR	Segmentación y reensamblado (<i>segmentation and reassembly</i>)	TLI	Interfaz del nivel de transporte (<i>transport level interface</i>)
SAR-PDU	Unidad de datos de protocolo SAR (<i>segmentation and reassembly protocol data unit</i>)	TS	Flujo o tren de transporte (<i>transport stream</i>)
SET	Transacción electrónica segura (<i>secure electronic transaction</i>)	UDP	Protocolo de datagrama de usuario (<i>user datagram protocol</i>)
Sev	Severidad	UI	Interfaz de usuario (<i>user interface</i>)
SG	Pasarela de servicio (<i>service gateway</i>)	UIT	Unión Internacional de Telecomunicaciones
SI	Información de servicio (<i>service information</i>)	UNISON	SONET unidireccional (<i>unidirectional SONET</i>)
SID	Identificador de sesión (<i>session identifier</i>)	UPA	Arquitectura de puerto Ultra SPARC (<i>ultra SPARC port architecture</i>)
SLIP	Protocolo Internet de línea serie (<i>serial line Internet protocol</i>)	UPS	Fuente de alimentación universal (<i>universal power supply</i>)
SM	Gestor del sistema (<i>system manager</i>)	USID	Identificador de servicio universal (<i>universal service identifier</i>)
SMI	Estructura de la información de gestión (<i>structure of management information</i>)	VASP	Proveedor de servicio de valor añadido (<i>value-added service provider</i>)
SMS	Sistema de gestión de abonado (<i>subscriber management system</i>)	VBI	Intervalo de supresión de vídeo (<i>video blanking interval</i>)
SN	Número de secuencia (<i>sequence number</i>)	VCI	Indicador de circuito virtual (<i>virtual circuit indicator</i>)
SNMP	Protocolo simple de gestión de red (<i>simple network management protocol</i>)	VCR	Magnetoscopio (<i>video cassette recorder</i>)
SNP	Protección de número de secuencia (<i>sequence number protection</i>)	VCT	Tabla de canal virtual (<i>virtual channel table</i>)
SNVM	Memoria no volátil segura (<i>secure non-volatile memory</i>)	VOD	Vídeo a la carta (<i>video on demand</i>)
SONET	Red óptica síncrona (<i>synchronous optical network</i>)	VPI	Indicador de trayecto virtual (<i>virtual path indicator</i>)
SP	Proveedor de servicio (<i>service provider</i>)	VSP	Proveedor de servicio de vídeo (<i>video service provider</i>)
SPE	Envoltorio de carga útil síncrona (<i>synchronous payload envelope</i>)	XDR	Representación de datos externos (<i>external data representation</i>)

B.1.3 Referencias

Informativo

- [1] Digital Audio Visual Council 1.2 Specification part 8: Lower Layer Protocols and Physical Interfaces, 1997 (<http://www.davic.org>).

Referencias normativas

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 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.

Lista de referencias normativas

- [2] UIT-T I.361 (1999), *Especificación de la capa modo de transferencia asíncrono de la RDSI-BA.*
- [3] UIT-T I.363.5 (1996), *Especificación de la capa de adaptación del modo de transferencia asíncrono de la RDSI-BA: Capa de adaptación del modo de transferencia asíncrono tipo 5.*

B.2 Señalización DAVIC fuera de banda y ascendente

Lo que sigue ha sido tomado de la especificación DAVIC 1.2 parte 8 [Ref. 1]: Sección 7.8, *Banda de paso bidireccional física en coaxial.* No incluye o investiga la publicación de corrigenda.

Esta interfaz de capa física soporta la transmisión en coaxial de frecuencias de radio (hasta de una anchura de banda de 1 GHz). Se denomina como el enlace QPSK bidireccional sobre HFC (Híbrido fibra coaxial).

Esta interfaz de capa física describe la estructura completa de la capa física, es decir, la estructura de trama y la codificación y modulación del canal en cada uno de los sentidos (descendente y ascendente). Para el canal de modulación QPSK descendente el grado A es obligatorio, mientras que el grado B es opcional. Para el canal QPSK ascendente el grado B es obligatorio, mientras que los grados A y C son opcionales.

En la figura B.2-1 se presenta un resumen de la asignación del espectro.

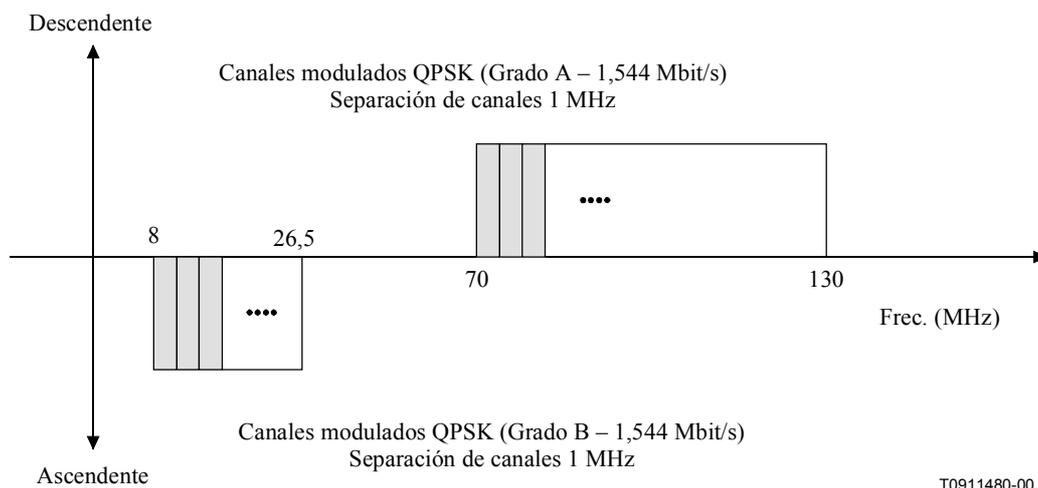
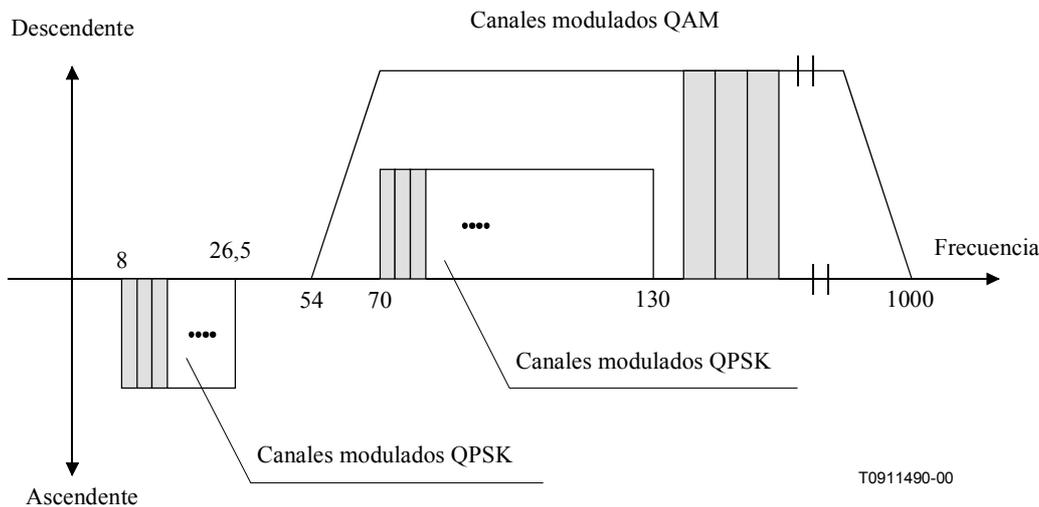


Figura B.2-1/J.184 – Asignación del espectro para la bidireccional física en coaxial

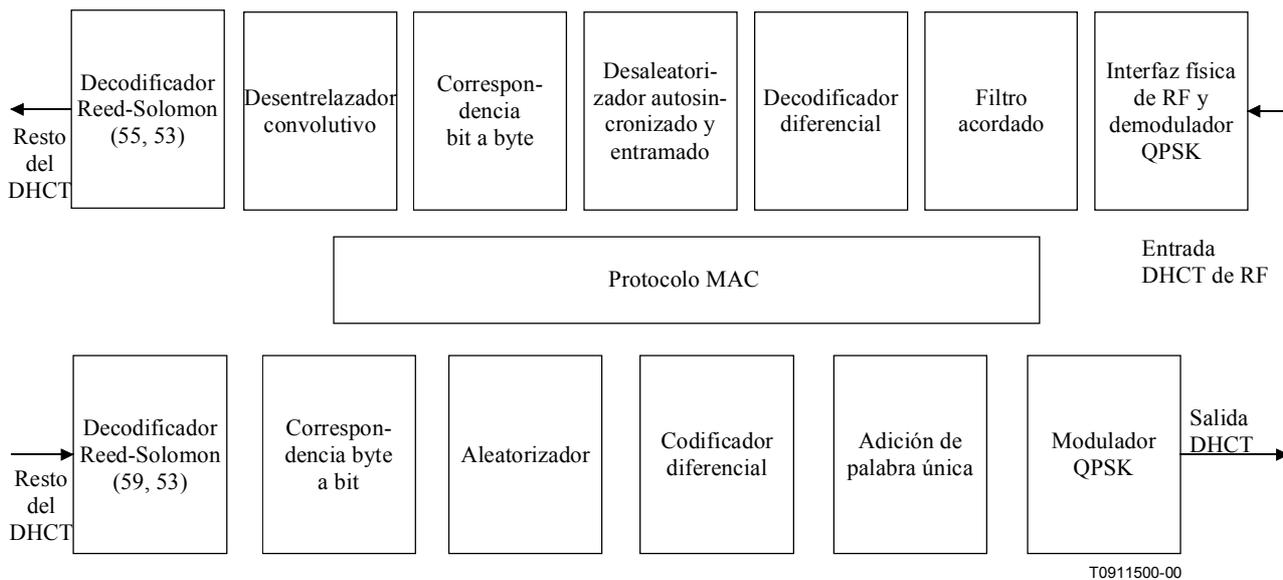
La banda de paso bidireccional física en coaxial y la banda de paso unidireccional física en coaxial se pueden utilizar conjuntamente sobre el mismo medio físico. La figura B.2-2 presenta la asignación de espectro en este caso.



T0911490-00

Figura B.2-2/J.184 – Asignación de espectro para la integración de las bandas de paso unidireccional y bidireccional físicas sobre un único coaxial

En la figura B.2-3 se presentan los diagramas de bloque conceptuales de los transceptores de los DHCT.



T0911500-00

Figura B.2-3/J.184 – Diagrama de bloques conceptual del transceptor DHCT OOB

B.2.1 Especificación de la interfaz física descendente

Para el transporte descendente de información se especifica una combinación de modulación por desplazamiento de fase en cuadratura (QPSK, *quaternary phase shift keying*) y una estructura de trama. Se especifica QPSK debido a que sus características mejoradas de error, su eficacia espectral y su reducida potencia de pico en relación con la potencia media, permiten la transmisión a una potencia media elevada. Es obligatorio el grado A especificado por DAVIC, mientras que es opcional el grado B.

B.2.1.1 Modulación por desplazamiento de fase en cuadratura (QPSK)

Se utiliza la modulación QPSK como un medio de codificación de la información digital sobre enlaces de transmisión de cable o de fibra óptica. El procedimiento es un subconjunto de la modulación por desplazamiento de fase (PSK, *phase shift keying*) que, a su vez es un subconjunto de la modulación de fase (PM, *phase modulation*). Las representaciones de la señal en cuadratura precisan de la expresión de una onda sinusoidal de fase arbitraria como una combinación lineal de una onda coseno y de una onda seno con fases iniciales nulas.

La respuesta en el dominio del tiempo de un impulso raíz cuadrada del coseno alzado con un parámetro de exceso de anchura de banda α , viene dada por:

$$g(t) = \frac{\sin\left[\frac{\pi t}{T}(1-\alpha)\right] + \frac{4\alpha t}{T} \cos\left[\frac{\pi t}{T}(1+\alpha)\right]}{\frac{\pi t}{T} \left[1 - \left(\frac{4\alpha t}{T}\right)^2\right]}$$

en la que T representa el periodo.

La señal de salida se definirá como:

$$S(t) = \sum_n [I_n \cdot g(t-nT) \cdot \cos(2\pi f_c t) - Q_n \cdot g(t-nT) \cdot \sin(2\pi f_c t)]$$

con I_n y Q_n iguales a ± 1 , independientemente el uno del otro, y f_c la frecuencia portadora del modulador QPSK.

El modulador QPSK divide el tren de bits entrante de manera que los bits se envían alternativamente al modulador en fase I y al modulador fuera de fase Q. Estos mismos trenes de bits aparecen a la salida de los respectivos detectores de fase del demodulador donde se les vuelve a entrelazar en un tren de bits serie.

Los parámetros de la señal QPSK son:

Anchura de banda de RF $BW = (f_b/2) * (1 + \alpha)$

Espectro de RF ocupado $[f_c - BW/2, f_c + BW/2]$

Velocidad de símbolo $f_s = f_b/2$

Frecuencia de Nyquist $f_N = f_s/2$

siendo f_b = velocidad de bit, f_c = frecuencia portadora y α = exceso de anchura de banda.

Para ambas velocidades de bit: 1,544 Mbit/s (grado A) y 3,088 Mbit/s (grado B), el espectro de potencia en el transmisor QPSK cumplirá con la plantilla de espectro de potencia dada en el cuadro B.2-1 y en la figura B.2-4. Se aplicará la plantilla del espectro de potencia simétricamente en relación con la frecuencia portadora.

Cuadro B.2-1/J.184 – Espectro de potencia del transmisor QPSK descendente

$ (f - f_c)/f_N $	Espectro de potencia
$\leq 1 - \alpha$	$0 \pm 0,25$ dB
a 1	$-3 \pm 0,25$ dB
a $1 + \alpha$	≤ -21 dB
≥ 2	≤ -40 dB

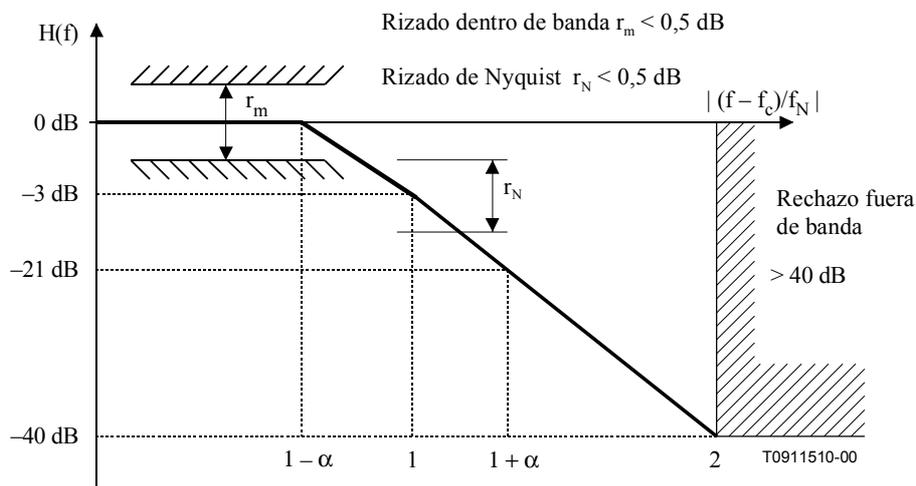


Figura B.2-4/J.184 – Espectro de potencia del transmisor QPSK descendente

Los sistemas QPSK precisan de la utilización de la codificación diferencial y de la correspondiente detección diferencial. Esto se debe a que los receptores no tienen forma de determinar si una referencia recuperada es una referencia seno o una referencia coseno. Además, no se tiene seguridad sobre la polaridad de la referencia recuperada.

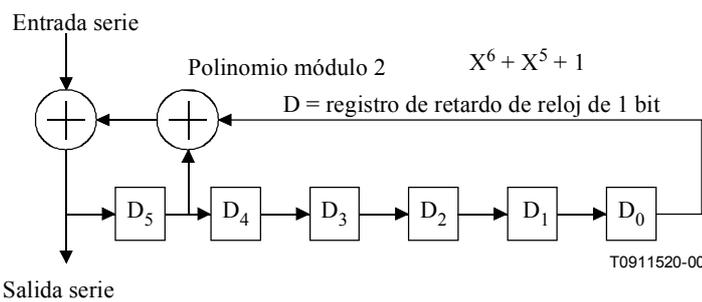
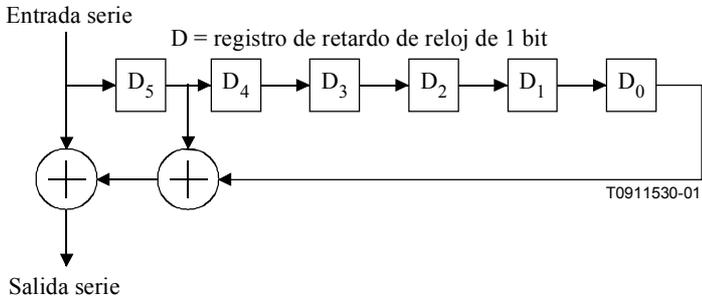
La codificación diferencial transmite la información en diferencias de fase codificadas entre las dos señales sucesivas. El modulador procesa los símbolos binarios digitales para conseguir la codificación diferencial, transmitiendo a continuación las fases absolutas. La codificación diferencial se implementa a nivel digital.

La implementación del modulador (demodulador) QPSK cumplirá las especificaciones que se dan en el cuadro B.2-2.

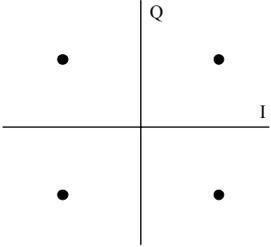
Cuadro B.2-2/J.184 – Especificación de la modulación QPSK (descendente)

	Especificación de la modulación QPSK (descendente)
Velocidad de transmisión	1,544 Mbit/s para el grado A 3,088 Mbit/s para el grado B Un demodulador QPSK soportará el grado A (el B es opcional)
Modulación	Codificación diferencial QPSK
Filtro de transmisión	Filtro raíz cuadrada de coseno alzado con $\alpha = 0,30$
Separación de canales	1 MHz para el grado A 2 MHz para el grado B
Tamaño del salto de frecuencia	250 kHz (granularidad de la frecuencia central)

Cuadro B.2-2/J.184 – Especificación de la modulación QPSK (descendente)

	Especificación de la modulación QPSK (descendente)
Aleatorización	<p>Después de la adición de los bytes FEC, se lleva a cabo la conversión serie, el bit más significativo (MSB, <i>most significant bit</i>) del byte primero, y después, todos los datos, a 1,544 Mbit/s o 3,088 Mbit/s se pasan por el aleatorizador formado por un registro de desplazamiento con realimentación lineal (LFSR) de seis registros para asegurar una distribución aleatoria de unos y ceros. El polinomio generador es: $x^6 + x^5 + 1$.</p> <p>Aleatorizador:</p>  <p>Se utiliza un desaleatorizador complementario autosincronizado en el receptor para la recuperación de los datos.</p> <p>Desaleatorizador:</p> 

Cuadro B.2-2/J.184 – Especificación de la modulación QPSK (descendente)

	Especificación de la modulación QPSK (descendente)															
Codificación diferencial	<p>Los bytes que entran en el codificador de byte a símbolo se dividen en cuatro pares de bits, generando cada par de bits un símbolo QPSK. Los límites del byte coinciden con los límites del par de bits: esto es, los pares de bits no se solapan entre dos bytes. Se envía primero el par de bits que corresponde con los MSB del byte. Dentro de cada par de bits, el bit más significativo recibe el nombre de "A" y el menos significativo el "B". El codificador diferencial aceptará los bits (A, B) en orden, y generará cambios de fase de la siguiente forma:</p> <table style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th><u>A</u></th> <th><u>B</u></th> <th><u>Cambio de fase</u></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>0</td> <td>ninguno</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>1</td> <td>+90 grados</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>180 grados</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0</td> <td>-90 grados</td> </tr> </tbody> </table> <p>Inicialización: El estado del codificador diferencial al comienzo de la cabida útil (equivalente al del final del preámbulo) deberá ser [I, Q] = [01].</p>	<u>A</u>	<u>B</u>	<u>Cambio de fase</u>	0	0	ninguno	0	1	+90 grados	1	1	180 grados	1	0	-90 grados
<u>A</u>	<u>B</u>	<u>Cambio de fase</u>														
0	0	ninguno														
0	1	+90 grados														
1	1	180 grados														
1	0	-90 grados														
Constelación de la señal	<p>Las salidas I, Q del codificador diferencial se corresponden con los estados de las fases de la siguiente manera:</p> 															
Gama de la frecuencia central portadora	70 a 130 MHz. El receptor funcionará en toda la gama de frecuencias especificada															
Estabilidad de frecuencia	±50 ppm medida en el límite superior de la gama de frecuencias															
Exactitud de la velocidad de símbolo	±50 ppm															
Plantilla del espectro de potencia del transmisor	Plantilla común para ambas velocidades binarias: 1,544 Mbit/s (grado A) y 3,088 Mbit/s (grado B) dada en el cuadro B.2-1															
Supresión de portadora	>30 dB															
Desequilibrio de amplitud I/Q	<1,0 dB															
Desequilibrio de fase I/Q	<2,0 grados															
Nivel de potencia recibida en la entrada del demodulador (descendente fuera de banda)	42-75 dBmicroV (RMS) (75 ohmios)															
C/N a la entrada DHCT (anchura de banda Nyquist, ruido blanco)	>20 dB para tasa de error de bit (BER, <i>bit error rate</i>) < 1x10E015-10 (después de corrección R/S de error) (es decir, 1 error en 2 horas a 1,5 Mbit/s) >18 dB para BER < 1x10E-6 antes de corrección R/S de error)															

B.2.1.2 Impedancia del cable coaxial

La impedancia nominal del cable coaxial será de 75 ohmios en la gama de frecuencias especificada en el cuadro B.2-2.

B.2.1.3 Estructura de trama

La organización de la trama estará basada en el formato de la supertrama ampliada de enlace de señalización (SL-ESF), el de una estructura de cabida útil SL-ESF y una estructura de célula ATM.

B.2.1.4 Formatos de trama de la supertrama ampliada de enlace de señalización (SL-ESF)

La estructura de trama de la supertrama ampliada de enlace de señalización (SL-ESF, *signalling link extended superframe*) se presenta en la figura B.2-5. El tren de bits se parte en supertramas ampliadas de 4632 bits. Cada supertrama ampliada consta de 24 tramas de 193 bits. Cada trama consta de 1 bit de tara (OH, *overhead*) y de 24 bytes (192 bits) de cabida útil.

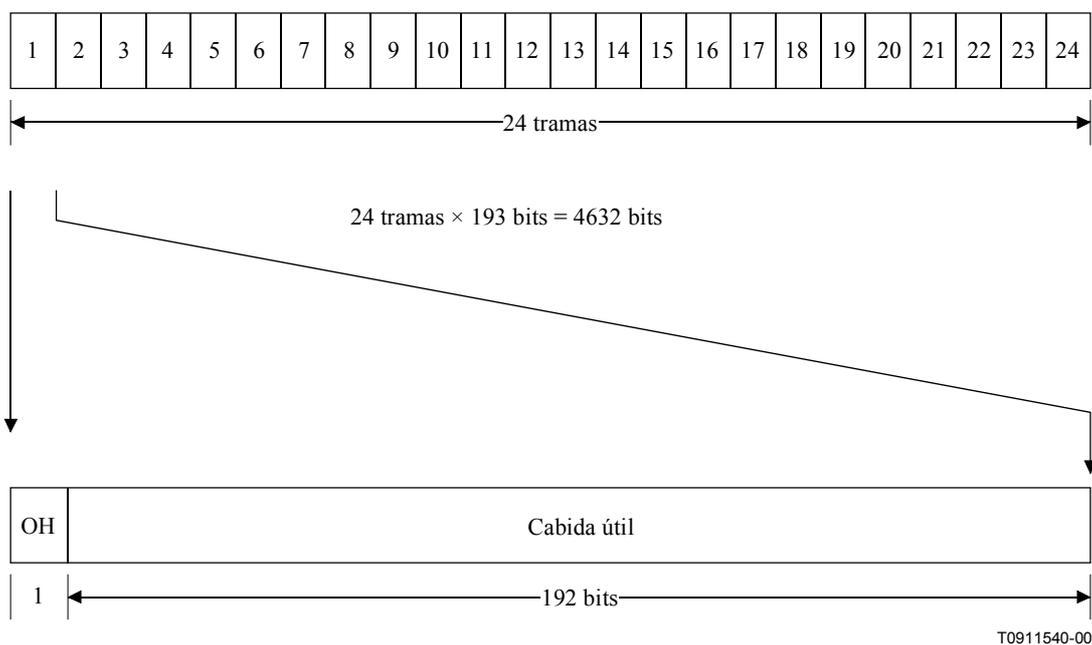


Figura B.2-5/J.184 – Estructura de trama SL-ESF

B.2.1.5 Tara de la trama SL-ESF

Hay 24 bits de tara de trama en la supertrama ampliada, que están divididos en: señal de alineación de trama de la supertrama ampliada (F1-F6), verificación por redundancia cíclica (C1-C6) y bits M de enlace de datos (M1-M12), como se ilustra en el cuadro B.2-3.

Cuadro B.2-3/J.184 – Estructura de la tara de la supertrama extendida

Número de trama	Número del bit	Bit de tara	Datos (192 bits)	
1	0	M1		◆ Posición de ranura
2	193	C1		
3	386	M2		
4	579	F1 = 0		
5	772	M3		
6	965	C2		
7	1 158	M4		
8	1 351	F2 = 0		
9	1 544	M5		◆ Posición de ranura
10	1 737	C3		
11	1 930	M6		
12	2 123	F3 = 1		
13	2 316	M7		
14	2 509	C4		
15	2 702	M8		
16	2 895	F4 = 0		
17	3 088	M9		◆ Posición de ranura
18	3 281	C5		
19	3 474	M10		
20	3 667	F5 = 1		
21	3 860	M11		
22	4 053	C6		
23	4 246	M12		
24	4 439	F6 = 1		
FAS Señal de alineación de trama (<i>frame alignment signal</i>) (F1-F6) DL Mbit/s del enlace de datos (DL, <i>data link</i>) (M1-M12) CRC Verificación por redundancia cíclica (C1-C6)				

B.2.1.6 Señal de alineación de trama de la ESF

La señal de alineación de trama (FAS, *frame alignment signal*) de la ESF se utiliza para localizar todas las posiciones de las 24 tramas y la de los bits de tara. El valor de los bits de la FAS es el siguiente:

F1 = 0, F2 = 0, F3 = 1, F4 = 0, F5 = 1, F6 = 1

B.2.1.7 Verificación por redundancia cíclica de la ESF

El campo de verificación por redundancia cíclica (cuadro B.2-3) contiene los bits de verificación CRC-6 calculados sobre la supertrama ampliada previa (bloque de mensaje CRC [CMB] con un tamaño de 4632 bits). Antes del cálculo, se igualan al valor "1" todos los bits de tara de las

24 tramas. No se cambia el resto de la información de las demás posiciones de bits. La secuencia de los bits de verificación, C1-C6, es el resto de multiplicar el CMB por x^6 y la división posterior por el polinomio generador $x^6 + x + 1$. C1 es el bit más significativo del resto. Se fija a todos ceros el valor del resto inicial.

B.2.1.8 Bits M del enlace de datos de ESF M

Los bits M en el SL-ESF tienen dos finalidades:

- indicar las posiciones de la ranura para los enlaces de señalización ascendentes basados en la contención y basados en la no contención;
- proporcionar información para la cuenta de ranuras en el DHCT para la gestión de asignación de anchura de banda de mensajes ascendentes.

Los bits M1, M5 y M9 indican el comienzo de la posición de una ranura ascendente para la transmisión de un mensaje ascendente.

Piénsese en los bits M de M10 a M1 como un registro, que cuenta de 0 a N, siendo N un entero que indica el tamaño del ciclo de la posición de ranura (el valor de N es enviado en el mensaje de configuración por defecto del MAC como la última ranura del canal de servicio). El registro de posición de ranura ascendente indica las posiciones de la ranura ascendente que corresponderá a la trama SL-ESF siguiente. Las posiciones de la ranura ascendente se cuentan desde 0 a N. Hay 3 ranuras ascendentes por cada posición de ranura ascendente cuando la velocidad de datos del tren ascendente es de 1,544 Mbit/s; hay 6 ranuras ascendentes por posición de ranura ascendente cuando la velocidad de datos del tren ascendente es de 3,088 Mbit/s, y hay 0,5 ranuras ascendentes por posición de ranura ascendente cuando la velocidad de datos del tren ascendente es de 256 kbit/s. Las correspondientes velocidades de ranura del tren ascendente son, por lo tanto: 3000 ranuras ascendentes/s cuando la velocidad de datos ascendentes es de 1,544 Mbit/s, 6000 ranuras ascendentes/s cuando la velocidad de datos ascendentes es de 3,088 Mbit/s, y 500 ranuras ascendentes/s cuando la velocidad de datos ascendentes es de 256 kbit/s. Seguidamente se da el algoritmo para determinar el valor del contador de posición de ranura ascendente:

```
if (downstream_rate == 3.088 Mbit/s) {n = 1;}
else {n = 0;}
```

```
upstream_slot_position_register = value of M-bits latched at bit_position M11 (M10-M1)
```

```
if (upstream_rate==1.544 Mbit/s) { m = 3;}
else if (upstream_rate==3.088 Mbit/s) {m = 6;}
else {m = 0.5}
```

```
if ( bit_position==M1 and previous M12 ==1)
{ upstream_slot_position_counter = upstream_slot_position_register * 3 * m; }
```

```
if ( bit_position == M5)
if ( (n == 0) or (n == 1 and previous M12 == 0) )
{ upstream_slot_position_counter = upstream_slot_position_counter+m; }
```

```
if (bit_position == M9)
if ( (n = 0) or (n = 1 and previous M12 == 1) )
{ upstream_slot_position_counter = upstream_slot_position_counter + m; }
```

```
if (bit_position == M11)
{ temp_upstream_slot_position_register = (M10, M9, M8, ..., M1); }
```

```
if ( (bit_position == M12 ) and ( M12 == 1) )
{upstream_slot_position_register = temp_upstream_slot_position_register;}
```

donde, los bits M (véase el cuadro B.2-3) se definirán de la siguiente manera:

- M1-M10 = Contador de ESF de 10 bits que cuenta de 0 a N, siendo M10 el bit más significativo (MSB);
- M11 = Paridad impar en el contador de ESF, es decir, M11 = 1 si los valores M1 a M10 de ESF tienen un número par de bits puestos a 1;
- M12 = 1: contador de ESF válido
0: contador de ESF no válido.

Los valores asignados a M12 son los siguientes:

- 1) Cuando la velocidad binaria del canal descendente QPSK es de 1,544 Mbit/s, el bit M12 tiene siempre el valor "1".
- 2) Cuando la velocidad binaria del canal descendente QPSK es de 3,088 Mbit/s, se transmite siempre la información en pares de supertrama, en los que la supertrama A es la primera supertrama del par, y la supertrama B es la segunda supertrama del par. En este caso, el bit M12 de la supertrama A se fija a "0" y el bit M12 de la supertrama B se fija a "1".

B.2.1.9 Estructura de la cabida útil de la trama SL-ESF

La estructura de la cabida útil de la trama SL-ESF proporciona un contenedor conocido para definir la localización de las células ATM y de los correspondientes valores de paridad Reed-Solomon. En la figura B.2.6 se presenta la estructura de la cabida útil de SL-ESF.

1	← 2 →		← 53 →	← 2 →		
1	R1a	R1b	Célula ATM	Paridad RS		
2	R1c	R2a			R2b	
3	R2c	R3a				
4	R3b	R3c			R4a	
5	R4b	R4c				
6	R5a	R5b			R5c	
7	R6a	R6b				
8	R6c	R7a			R7b	
9	R7c	R8a				
10	R8b	R8c			T	T

Figura B.2-6/J.184 – Formato de la estructura de cabida útil de SL-ESF

La estructura de la cabida útil de la SL-ESF consta de 5 filas de 57 bytes cada una, de 4 filas de 58 bytes cada una, que incluyen un final de 1 byte, y de una fila de 59 bytes, que incluyen un final de 2 bytes. El primer bit de la estructura de cabida útil de la SL-ESF sigue al bit M1 de la trama SL-ESF. Los campos de cabida útil de la SL-ESF se definen como sigue.

Los dos campos T se pondrán a 0 para facilitar mejoras futuras.

Rxa-Rxc son campos de 24 bits que contienen información relativa a la configuración de la ranura para el canal ascendente "x" correspondiente, y se define como:

$$\begin{aligned} Rxa &= (b0 \dots b7) \\ Rxb &= (b8 \dots b15) \\ Rxc &= (b16 \dots b23) \end{aligned}$$

Configuración de la ranura x qpsk = (b0 ... b23)
= información de configuración de ranura para el canal ascendente "x"

donde:

- b0 = indicador de ranura de control de distancia para el periodo de los 3 ms siguientes
- b1-b6 = campo de definición de límite de ranura para el periodo de los 3 ms siguientes
- b7 = indicador de recepción de ranura 1 para el segundo periodo previo de 3 ms
- b8 = indicador de recepción de ranura 2 para el segundo periodo previo de 3 ms
- b9 = indicador de recepción de ranura 3 para el segundo periodo previo de 3 ms
- b10 = indicador de recepción de ranura 4 para el segundo periodo previo de 3 ms
- b11 = indicador de recepción de ranura 5 para el segundo periodo previo de 3 ms
- b12 = indicador de recepción de ranura 6 para el segundo periodo previo de 3 ms
- b13 = indicador de recepción de ranura 7 para el segundo periodo previo de 3 ms
- b14 = indicador de recepción de ranura 8 para el segundo periodo previo de 3 ms
- b15 = indicador de recepción de ranura 9 para el segundo periodo previo de 3 ms
- b16-17 = control de reserva para la siguiente supertrama
- b18-b23 = paridad CRC-6 (véase la definición en la sección SL-ESF)

Cuando el canal de datos ascendentes es un canal de datos de 256 kbit/s, entonces, sólo son válidos los tres primeros indicadores de recepción de ranura. Estos indicadores de ranura se refieren a las tres ranuras disponibles que abarcan a dos periodos de 3 ms a la velocidad de 256 kbit/s. Cuando el canal de datos ascendente es un canal de datos a 3,088 Mbit/s, se utilizan dos campos de configuración de ranura qpsk (*qpsk_slot_configuration*) consecutivos. No se varía la definición del campo de configuración de la primera ranura. La definición del campo de configuración de la segunda ranura amplía la definición del límite a las ranuras ascendentes 10 a 18, y los indicadores de recepción cubren las ranuras ascendentes 10 a 18.

Cuando el canal MAC descendente es un canal de datos a 3,088 Mbit/s, se usan los campos de configuración de ranura de la supertrama B cuando se utilizan uno o más canales QPSK ascendentes. El índice para los bytes de tara en la supertrama B serán R9a, R9b ..., R16a, R16b y R16c.

La codificación Reed-Solomon se llevará a cabo en cada una de las células ATM con $T = 1$. Esto quiere decir que se podrá corregir 1 byte de error por célula ATM. Este proceso añade 2 bytes de paridad a la célula ATM para dar una palabra de código (55,53).

El código Reed-Solomon tendrá los siguientes polinomios generadores:

Polinomio generador de código: $g(x) = (x + \mu^0)(x + \mu^1)$, donde $\mu = 02\text{hex}$

Polinomio generador de campo: $p(x) = x^8 + x^4 + x^3 + x^2 + 1$

Se aplicará el entrelazado convolutivo a las células ATM contenidas en la SL-ESF. No se incluirán en el proceso de entrelazado los bytes Rxa-Rxc, ni los dos bytes T. El entrelazado convolutivo se aplica entrelazando 5 líneas de 55 bytes.

De acuerdo con el esquema de la figura B.2-7, se aplicará el entrelazado convolutivo a los paquetes protegidos contra errores. El proceso de entrelazado convolutivo se basará en la técnica Forney, que es compatible con la técnica Ramsey tipo III, con $I = 5$. La trama entrelazada estará compuesta por paquetes parcialmente superpuestos protegidos contra errores, y al comienzo de la SL-ESF se delimitará un grupo de 10 paquetes.

El entrelazador está compuesto de I ramas, conectadas cíclicamente al tren de bytes de entrada por medio del conmutador de entrada. Cada una de las ramas será un registro de desplazamiento primero en entrar, primero en salir (FIFO, *first in first out*) con una profundidad de (M) células (siendo $M = N/I$, con $N = 55 =$ longitud de la trama protegida contra error, e $I =$ profundidad de entrelazado). Los conmutadores de entrada y de salida estarán sincronizados.

Con el fin de llevar a cabo la sincronización, el primer byte de cada paquete protegido contra error estará dirigido siempre a la rama "0" del entrelazador (lo que corresponde a un retardo nulo). El tercer byte de la cabida útil de la SL-ESF (el byte que sigue inmediatamente a R1b) estará alineado con el primer byte de un paquete protegido contra errores.

El desentrelazador es similar, en principio, al entrelazador, pero los índices de las ramas están invertidos (es decir, la rama 0 se corresponde con la de mayor retardo). Se consigue la sincronización del desentrelazador encaminando el tercer byte de datos de la SL-ESF a la rama "0".

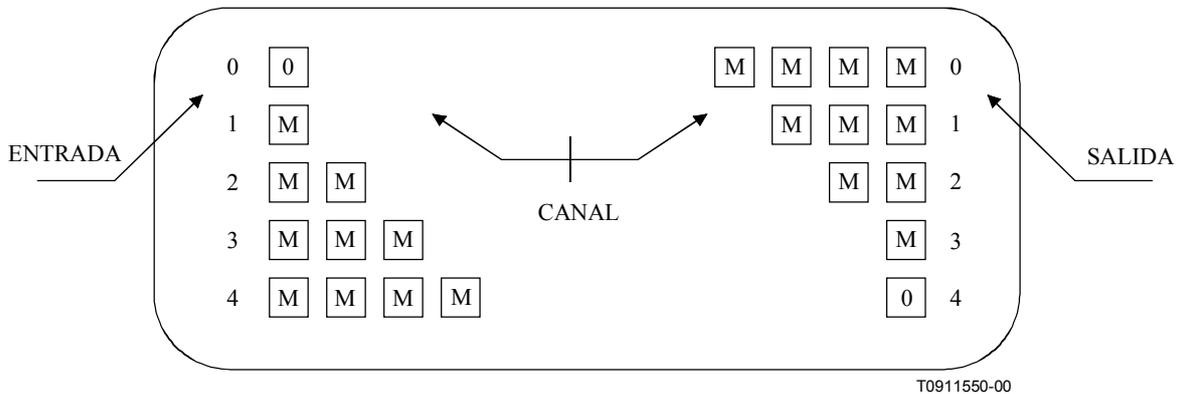


Figura B.2-7/J.184 – Diagrama conceptual del entrelazador y del desentrelazador convolutivos

B.2.1.10 Definición de los campos de configuración de ranura

Indicador de ranura de control de distancia (b0) – Cuando este bit está activo ($b_0 = 1$), las tres primeras ranuras del canal ascendente "x" que corresponden a la ocurrencia del siguiente periodo de 3 ms, se denominan como ranuras de control de distancia. Se puede transmitir un mensaje de control de distancia en la segunda ranura de control de distancia, y la primera y tercera ranuras de control de distancia no se pueden utilizar para la transmisión (banda de guarda para las operaciones de control de distancia).

Campo de definición de límite de ranura (b1-b6) – Los tipos de ranura se asignan a las ranuras ascendentes por medio de los bits b_0 - b_6 . Las ranuras se agrupan en regiones dentro del periodo de 3 ms, de forma que las ranuras de un tipo similar estén contenidas en la misma región. El orden de las regiones es: ranura de control de distancia, ranuras basadas en la contención, ranuras reservadas y ranuras basadas en la no contención. Si está disponible una ranura de control de distancia dentro de un periodo de 3 ms, consistirá en los tres primeros tiempos de ranura dentro del periodo de 3 ms. Se indica una ranura de control de distancia por medio de $b_0 = 1$. Los límites entre las restantes regiones de 3 ms vienen definidos por b_1 - b_6 . En la figura B.2-8 se definen los límites.

Límite 0	
Límite 1	ranura 1
Límite 2	ranura 2
Límite 3	ranura 3
Límite 4	ranura 4
Límite 5	ranura 5
Límite 6	ranura 6
Límite 7	ranura 7
Límite 8	ranura 8
Límite 9	ranura 9

Figura B.2-8/J.184 – Definiciones de límites

En la figura B.2-9 se definen las posiciones de los límites por medio de b1-b6.

Fila = Basada en la contención/límite de región reservada

Columna = Paquete reservado/límite de región basada en la no contención

[ejemplo: b0 = 0, b1-b6 = 22; con contención (1-2), reservada (3-5), sin contención (6-9)]

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0 ^{a)}	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1 ^{a)}		10	11	12	13	14	15	16	17	18
2 ^{a)}			19	20	21	22	23	24	25	26
3				27	28	29	30	31	32	33
4					34	35	36	37	38	39
5						40	41	42	43	44
6							45	46	47	48
7								49	50	51
8									52	53
9										54

a) Cuando el indicador de ranura de control de distancia (b0) está puesto a "1", los valores en las filas 0-2 son ilegales, y los valores en la fila 3 indican que no hay ranuras ALOHA, ya que las ranuras 1-3 están definidas como ranuras de control de distancia.

Figura B.2-9/J.184 – Valores del campo de definición de límites de ranura

El resto de los valores del campo de definición de límites de ranura se proporciona en la figura B.2-10.

Valor de b1-b6	Ranuras de control de distancia	Ranuras con contención	Ranuras de reserva	Ranuras sin contención
55	1-6	7-9	–	–
56	1-6	7-8	–	9
57	1-6	7	8-9	–
58	1-6	7	8	9
59	1-6	7	–	8-9
60	1-6	–	7-8	9
61	1-6	–	7	8-9
62	1-6	–	–	7-9
63	1-9	–	–	–

NOTA – Para b1-b6 = 55-63, b0 debe estar puesto a 1.

Figura B.2-10/J.184 – Valores adicionales del campo de definición de límites de ranura para ranuras de control de distancia extendida

Los valores de las figuras B.2-9 y B.2-10 se obtienen de los de b1-b6 de la siguiente manera:

$$B1 + (B2 \times 2) + (B3 \times 4) + (B4 \times 8) + (B5 \times 16) + (B6 \times 32)$$

Cuando el canal de datos ascendente es un canal de 256 kbit/s, entonces sólo son válidas las tres primeras posiciones de límite de ranura. En este caso, sólo son válidas las tres primeras filas y columnas de la figura B.2-9, y no es válida la figura B.2-10. Cuando el canal de datos ascendente es un canal de datos de 3,088 Mbit/s, cada campo de definición de límite de ranura es aplicable a 9 ranuras dentro de un periodo de 3 ms. En este caso, habrá dos campos de definición de límite de ranura que definen el periodo de 3 ms.

Indicadores de recepción de ranura (b7-b15) – Cuando está activo un indicador de recepción de ranura ("1"), indica que se ha recibido sin colisión una célula. La relación entre una determinada ranura ascendente y su indicador se muestra en la figura B.2-11. Cuando el indicador está inactivo ("0"), indica que, bien se ha detectado una colisión, o que no se ha recibido una célula en la correspondiente ranura ascendente.

	1,544 Mbit/s Descendente	3,088 Mbit/s Descendente
256 kbit/s Ascendente		
1,544 Mbit/s Ascendente		
3,088 Mbit/s Ascendente		
<p>NOTA 1 – "I" indica la trama descendente(s) en la que se envían indicadores (contenidos dentro de los conjuntos de banderas MAC). Estos indicadores controlan las ranuras ascendentes en las áreas sombreadas.</p> <p>NOTA 2 – En la descendente a 3,088 Mbits, dos tramas sucesivas contienen conjuntos de banderas MAC de 0 a 15.</p> <p>NOTA 3 – Se utilizan dos conjuntos sucesivos de banderas MAC para controlar las 18 ranuras de un canal ascendente a 3,088 Mbit/s.</p>		

T0913250-01

Figura B.2-11/J.184 – Relación de ranuras ascendentes con los indicadores descendentes

Control de reserva (b16-b17) – Cuando el campo de control de reserva tiene el valor 0, no se permite que se transmitan intentos de reserva en el correspondiente canal QPSK ascendente durante las posiciones de ranura asociadas con el siguiente periodo de 3 ms. Cuando el campo de control de reserva tiene el valor 1, se pueden hacer intentos de reserva. Los valores 2 y 3 están reservados.

Paridad CRC-6 (b18-b23) – Este campo contiene un valor de paridad CRC-6 calculado sobre los 18 bits previos. El valor de la paridad CRC-6 se describe en la sección del formato de la trama SL-ESF.

En el caso en el que hay más de un canal descendente QPSK OOB relacionado con un canal QPSK ascendente, los bits de tara de la SL-ESF y los bytes R de cabida útil serán idénticos en esos canales descendentes OOB, con la excepción de los bits de CRC de tara (C1-C6), que son específicos de cada uno de esos canales descendentes OOB. Dichos canales descendentes relacionados deberán estar sincronizados.

Los mensajes MAC que son necesarios para realizar las funciones MAC del canal ascendente se transmitirán en cada uno de sus canales descendentes OOB relacionados.

B.2.1.11 Estructura de la célula ATM

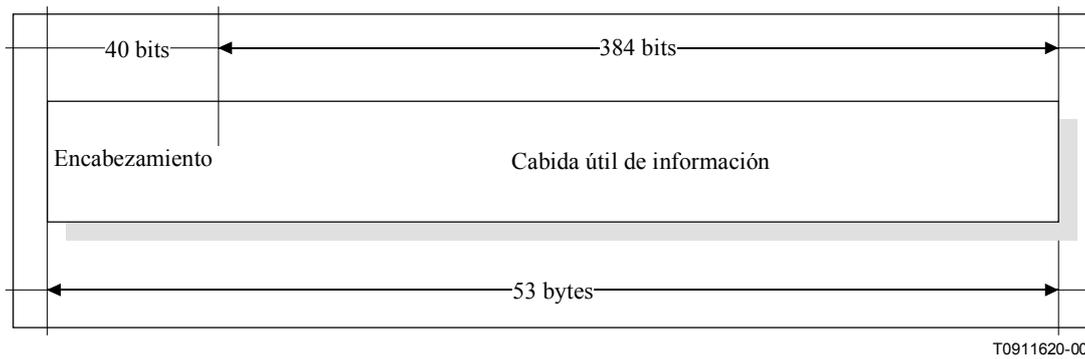


Figura B.2-12/J.184 – Estructura de la célula ATM

En la figura B.2-12 se ilustra el formato de la estructura de cada célula ATM. Esta estructura y la codificación del campo será consistente con la estructura y codificación dada en [UIT-T I.361] [Ref. 2] para la interfaz usuario red (UNI, *user network interface*) ATM tanto para la banda de paso bidireccional física en coaxial ATM como en la no ATM.

B.2.2 Especificación de la interfaz física ascendente

Para el transporte descendente de información se especifica una combinación de modulación por desplazamiento de fase en cuadratura (QPSK) y una estructura de multiplexación por división en el tiempo. Se especifica QPSK debido a que sus características mejoradas de error, su eficacia espectral y su reducida potencia de pico en relación con la potencia media permiten la transmisión a una potencia media elevada. Es obligatorio el grado B especificado por DAVIC, mientras que son opcionales los grados A y C.

B.2.2.1 Modulación por desplazamiento de fase en cuadratura

En la sección en la que se trata de la modulación QPSK descendente se presenta una explicación acerca de la modulación QPSK.

Los parámetros de la señal QPSK son:

Anchura de banda de RF $BW = (f_b/2) \times (1 + \alpha)$

Espectro de RF ocupado $[f_c - BW/2, f_c + BW/2]$

Velocidad de símbolo $f_s = f_b/2$

Frecuencia de Nyquist $f_N = f_s/2$

siendo f_b = velocidad de bit, f_c = frecuencia portadora y α = exceso de anchura de banda.

Para las tres velocidades de bit: 256 kbit/s (grado A), 1,544 Mbit/s (grado B) y 3,088 Mbit/s (grado C), el espectro de potencia en el transmisor QPSK cumplirá con la plantilla de espectro de potencia dada en el cuadro B.2-4 y en la figura B.2-13. Se aplicará la plantilla del espectro de potencia simétricamente en relación con la frecuencia portadora.

Cuadro B.2-4/J.184 – Espectro de potencia del transmisor QPSK descendente

$ (f - f_c)/f_N $	Espectro de potencia
$\leq 1 - \alpha$	$0 \pm 0,25$ dB
a 1	$-3 \pm 0,25$ dB
a $1 + \alpha$	≤ -21 dB
≥ 2	≤ -40 dB

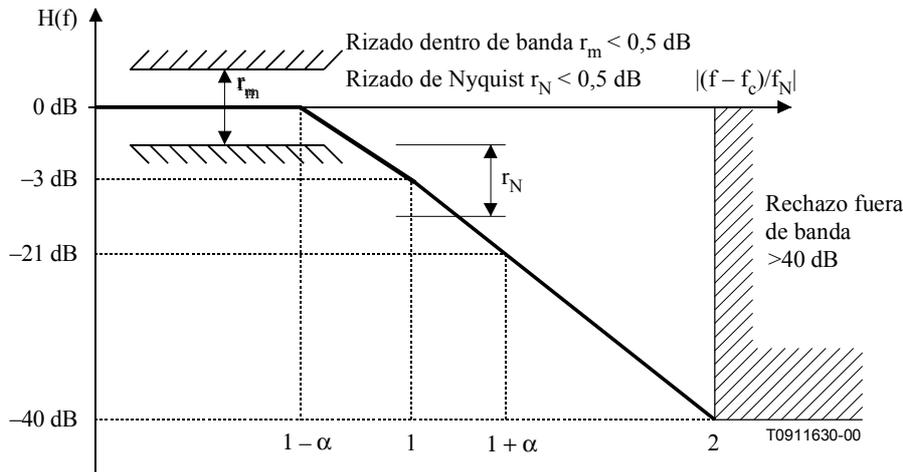


Figura B.2-13/J.184 – Espectro de potencia del transmisor QPSK ascendente

En el cuadro B.2-5 se presentan las especificaciones aplicables a la modulación QPSK para el canal ascendente.

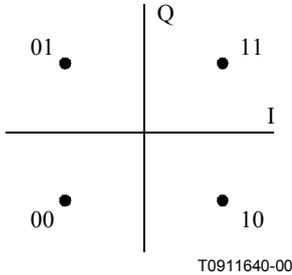
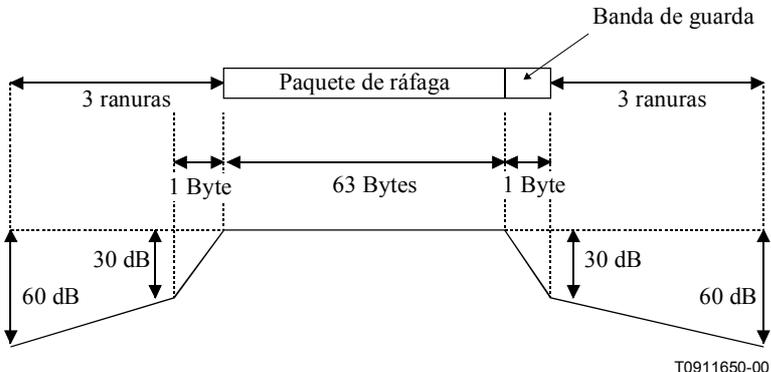
Cuadro B.2-5/J.184 – Especificación de la modulación QPSK (ascendente)

Especificación de la modulación QPSK (ascendente)									
Velocidad de transmisión	Se especifican tres grados de velocidad de transmisión de modulación: <table border="1"> <thead> <tr> <th>Grado</th> <th>Velocidad</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>256 kbit/s</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>1,544 Mbit/s</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>3,088 Mbit/s</td> </tr> </tbody> </table> <p>Un modulador QPSK (transmisor) deberá soportar la transmisión de grado B, siendo opcional la transmisión en los grados A y C. Un demodulador QPSK (receptor) deberá soportar el grado B, siendo opcionales los grados A y C.</p>	Grado	Velocidad	A	256 kbit/s	B	1,544 Mbit/s	C	3,088 Mbit/s
Grado	Velocidad								
A	256 kbit/s								
B	1,544 Mbit/s								
C	3,088 Mbit/s								
Modulación	QPSK codificado diferencialmente								
Filtro de transmisión	Filtro raíz cuadrada de coseno alzado con $\alpha = 0,30$ para el grado A (256 kbit/s), grado B (1,544 Mbit/s) y grado C (3,088 Mbit/s)								
Separación de canales	200 kHz para el grado A (256 kbit/s) 1 MHz para el grado B (1,544 Mbit/s) 2 MHz para el grado C (3,088 Mbit/s)								
Tamaño del salto de frecuencia	50 kHz para los grados A, B y C								
Palabra única	La palabra única es de cuatro bytes: CC CC CC 0D hex, transmitidos en este orden.								

Cuadro B.2-5/J.184 – Especificación de la modulación QPSK (ascendente)

Especificación de la modulación QPSK (ascendente)																
Aleatorización	<p>La palabra única se enviará sin aleatorizar. Después de la adición de los bytes FEC, se aplicará la aleatorización sólo al área de los 53 bytes de cabida útil y a los 6 bytes FEC, llevando a cabo el aleatorizador la adición módulo 2 de los datos con una secuencia pseudoaleatoria. El polinomio generador es $x^6 + x^5 + 1$ con cebado inicial de todos unos.</p> <p>La conversión byte/serie será con el MSB primero. La secuencia binaria de 472 bits generada por el registro de desplazamiento comienza con 00000100... El primer "0" se añade al primer bit después de la palabra única.</p> <p>Aleatorizador:</p> <p>Para la recuperación de los datos en el receptor se utiliza un desaleatorizador complementario sin autosincronización. El desaleatorizador será activado después de la detección de la palabra única.</p> <p>Desaleatorizador:</p>															
Codificación diferencial	<p>Los bytes que entran en el codificador de byte a símbolo se dividen en cuatro pares de bits, generando cada par de bits un símbolo QPSK. Los límites del byte coinciden con los límites del par de bits: esto es, los pares de bits no se solapan entre dos bytes. Se envía primero el par de bits que corresponde con los MSB del byte. Dentro de cada par de bits, el bit más significativo recibe el nombre de "A" y el menos significativo el "B". El codificador diferencial aceptará los bits (A, B) en orden, y generará cambios de fase de la siguiente forma:</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th><u>A</u></th> <th><u>B</u></th> <th><u>Cambio de fase</u></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>0</td> <td>ninguno</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>1</td> <td>+90 grados</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>180 grados</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0</td> <td>-90 grados</td> </tr> </tbody> </table>	<u>A</u>	<u>B</u>	<u>Cambio de fase</u>	0	0	ninguno	0	1	+90 grados	1	1	180 grados	1	0	-90 grados
<u>A</u>	<u>B</u>	<u>Cambio de fase</u>														
0	0	ninguno														
0	1	+90 grados														
1	1	180 grados														
1	0	-90 grados														

Cuadro B.2-5/J.184 – Especificación de la modulación QPSK (ascendente)

Especificación de la modulación QPSK (ascendente)	
Constelación de la señal	<p>Las salidas I, Q del codificador diferencial se corresponden con los estados de las fases de la siguiente manera:</p> <div style="text-align: center;">  <p>T0911640-00</p> </div> <p>Se utiliza la constelación en la detección de la palabra única, que no está codificada diferencialmente.</p>
Gama de la frecuencia central portadora	8 a 26,5 MHz. El transmisor funcionará en toda la gama de frecuencias especificado. La frecuencia central portadora más baja es de 8 MHz.
Estabilidad de frecuencia	±50 ppm medida en el límite superior del rango de frecuencias.
Precisión de la velocidad de símbolo	±50 ppm
Plantilla del espectro de potencia del transmisor	En el cuadro B.2-4 se da la plantilla común para las tres velocidades binarias: 256 kbit/s (grado A), 1,544 Mbit/s (grado B) y 3,088 Mbit/s (grado C).
Supresión de la portadora con el transmisor activo	>30 dB
Supresión de la portadora con el transmisor en reposo	<p>La supresión de portadora será mayor que 60 dB por debajo del nivel de la potencia de salida nominal, en toda la gama de potencia de salida, y de 30 dB justo después o antes de la transmisión. Los detalles aparecen en la figura siguiente.</p> <p>NOTA – Definición de transmisor en reposo: Se considera que un terminal está en reposo si está 3 ranuras antes de una transmisión inminente o 3 ranuras después de la transmisión más reciente.</p> <div style="text-align: center;">  <p>T0911650-00</p> </div>
Desequilibrio de amplitud I/Q	<1,0 dB

Cuadro B.2-5/J.184 – Especificación de la modulación QPSK (ascendente)

Especificación de la modulación QPSK (ascendente)	
Desequilibrio de fase I/Q	<2,0 grados
Nivel de potencia transmitida a la salida del modulador (ascendente)	85-113 dBmicroV (RMS) (75 ohmios)
C/N a la entrada del demodulador en el punto de referencia A3 (anchura de banda de Nyquist, ruido blanco)	>20 dB con una tasa de paquetes perdidos de 1×10^{-6} (después de corrección de errores) NOTA – Ocurre una pérdida de paquete cuando no se puede corregir uno o más bits por paquete (después de la corrección de errores).

B.2.2.2 Impedancia del cable coaxial

La impedancia nominal del cable coaxial será de 75 ohmios en la gama de frecuencias especificada en el cuadro B.2-5.

B.2.2.3 Acceso múltiple por división en el tiempo (TDMA)

El TDMA hace posible que un DHCT DAVIC acceda a un canal de señalización para información de control de aplicaciones ascendentes. Se utiliza la técnica TDMA para la comunicación entre el DHCT y el sistema proveedor de servicio. El TDMA se basa en la división del acceso entre varias unidades de adaptación dentro de un canal de señalización común compartido. Esta técnica proporciona un método de acceso negociado para la asignación de la anchura de banda para las ranuras.

B.2.2.3.1 Definición de ranura

La técnica TDMA utiliza una metodología de ranuras que hace posible que se sincronicen los momentos de comienzo de transmisión con un origen de reloj común. La sincronización de los momentos de comienzo aumenta el caudal del canal de señalización ya que los paquetes de los mensajes no se solapan durante la transmisión. El tiempo transcurrido entre los momentos de comienzo secuenciales se identifica como ranura. Cada ranura representa un momento en el que se puede transmitir un paquete de mensaje sobre el enlace de señalización.

La referencia temporal para la localización de ranuras, generada por el sistema de entrega, se recibe en los canales descendentes, y es recibida simultáneamente por todas las unidades adaptadoras. Al tener todas los DHCT referencia de la misma base de tiempo, los tiempos de las ranuras están alineados para todos ellos. Sin embargo, debido a que hay un retardo de propagación en cualquier red de transmisión, un método de control de distancia de base de tiempo ajusta las desviaciones de transmisión debidas a los retardos de propagación.

Las velocidades de las ranuras ascendentes son de 3000 ranuras ascendentes/s cuando la velocidad del tren de datos ascendente es de 1,544 Mbit/s y de 500 ranuras ascendentes/s cuando la velocidad del tren de datos ascendente es de 256 kbit/s.

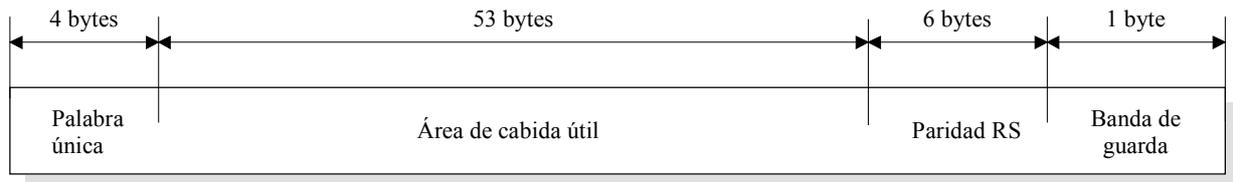
En la figura B.2-14 se presenta el formato de la ranura ascendente. Una palabra única (UW, *unique word*) de 4 bytes proporciona un método de adquisición de tipo ráfaga. El área de cabida útil (53 bytes) contiene una única célula de mensaje como se ha descrito antes. El campo de paridad RS (6 bytes) proporciona una protección Reed-Solomon $t = 3$ RS (59, 53) sobre el área de cabida útil. La banda de guarda de 1 byte proporciona un espaciado entre paquetes adyacentes.

La codificación Reed-Solomon se llevará a cabo en cada una de las células ATM con $T = 3$. Esto quiere decir que se podrán corregir 3 bytes con error por cada célula ATM. Este procedimiento añade 6 bytes de paridad a la célula ATM para dar una palabra de código de (59, 53). La codificación Reed-Solomon se lleva a cabo sobre la célula ATM antes de la aleatorización de los datos del tren ascendente.

El código Reed-Solomon tendrá los siguientes polinomios generadores:

Polinomio generador de código: $g(x) = (x + \mu^0)(x + \mu^1)(x + \mu^2) \dots (x + \mu^5)$, siendo $\mu = 02\text{hex}$

Polinomio generador de campo: $p(x) = x^8 + x^4 + x^3 + x^2 + 1$



T0911660-00

Figura B.2-14/J.184 – Estructura de la ranura ascendente

Esta estructura y la codificación de los campos deberá ser conformes con la estructura y codificación dada en [UIT-T I.361] [Ref. 2] para la UNI del ATM.

B.2.2.3.2 Asignación de definición de ranura

Ya que el enlace de señalización TDMA es utilizado por los DHCT que están ocupados en sesiones interactivas, el número de ranuras de mensajes disponibles en este canal depende del número de usuarios simultáneos. Cuando no están en uso las ranuras de mensaje, se pueden asignar a un DHCT varias ranuras de mensaje para aumentar la capacidad del mensaje. Se proporcionan ranuras adicionales al DHCT desde el flujo de información de señalización descendente.

B.2.2.4 Acceso basado en la contención

La información de control relacionada con la sesión ascendente y la información de control relacionada con la red se proporciona por medio de un canal de servicio utilizando modulación por desplazamiento de fase en cuadratura (QPSK) conjuntamente con un protocolo basado en la contención.

Se utiliza el acceso basado en la contención para la gestión de contención de la transmisión en un enlace de señalización. En el sistema DAVIC, se utiliza este protocolo como una técnica de señalización entre un DHCT y la función de control relacionada con el servicio del sistema de entrega. El acceso basado en la contención proporciona la asignación instantánea de canal al DHCT.

La técnica basada en la contención se utiliza por varios abonados que tengan el mismo acceso al canal de señalización. Es probable que se produzcan transmisiones simultáneas. La técnica basada en la contención proporciona la resolución de la capacidad de señalización cuando se producen transmisiones simultáneas.

B.2.2.4.1 Definición de ranura

La definición de ranura utilizada para el acceso basado en la contención es la misma que la hecha en la cláusula B.2.2.3.1 para el TDMA.

B.2.2.4.2 Acuse de recibo positivo

Para cada célula ATM transmitida por el DHCT, el NMS envía de vuelta un acuse de recibo positivo, utilizando el campo indicador de recepción, para cada célula ATM recibida correctamente. En el modo de acceso basado en la contención, un acuse de recibo positivo indica que no se ha producido ninguna colisión. Se produce una colisión si dos o más DHCT intentan la transmisión de una célula ATM durante la misma ranura. Se supondrá que se ha producido una colisión si un DHCT no recibe un acuse de recibo positivo. Si se produce una colisión, entonces el DHCT iniciará un procedimiento de retransmisión.

B.2.2.5 Relación entre canales de control MAC descendentes y ascendentes

Hasta 8 canales QPSK ascendentes pueden estar relacionados con cada canal descendente que esté designado como un canal de control MAC. Esta relación consta de los siguientes elementos:

- 1) Cada uno de estos canales ascendentes relacionados comparten una misma posición de ranura. Esta referencia se basa en marcadores de tiempo de 1 milisegundo que se obtienen de la información transmitida por el canal de control MAC descendente.
- 2) Cada uno de estos números de ranura de canales ascendentes relacionados obtienen los números de ranura a partir de la información proporcionada por el canal de control MAC descendente.
- 3) Los mensajes necesarios para llevar a cabo funciones MAC para cada uno de estos canales ascendentes relacionados se transmite por medio del canal de control MAC descendente.

B.2.2.6 Localización de ranura y alineación de los canales QPSK ascendentes

La transmisión en cada canal QPSK ascendente se basa en la división del acceso entre varios DHCT utilizando un método de acceso de ranura con asignación de anchura de banda negociado. Una metodología de asignación de ranuras permite que la transmisión desde localizaciones de ranuras esté sincronizada con una referencia común de posición de ranura, que viene suministrada por el correspondiente canal de control MAC descendente. La sincronización de las localizaciones de las ranuras aumenta la capacidad de mensajes de los canales ascendentes, ya que las células ATM no se solapan en la transmisión.

Cada DHCT recibe la referencia de la posición de la ranura para las localizaciones de ranuras ascendentes por medio del correspondiente canal de control MAC descendente. Ya que cada DHCT recibe la referencia de posición de ranura descendente en momentos ligeramente diferentes, debido a retardos de propagación en la red de transmisión, es necesario el reajuste de la posición de la ranura para conseguir la alineación de las localizaciones reales de las ranuras para cada correspondiente canal ascendente. Las velocidades de las ranuras ascendentes es de 3000 ranuras ascendentes/s cuando la velocidad del tren de datos ascendente es de 1,544 Mbit/s y de 500 ranuras ascendentes/s cuando la velocidad del tren de datos ascendente es de 256 kbit/s.

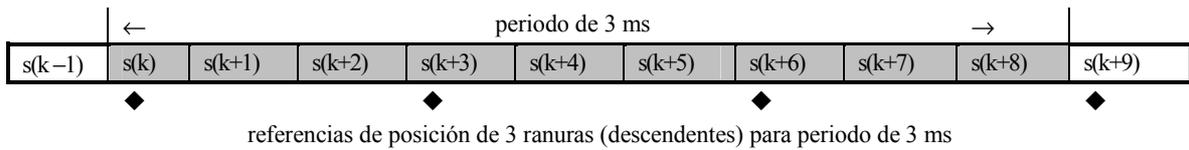
El número de ranuras disponibles en cualquier segundo viene dado por:

$$\text{Número de ranuras por segundo} = (\text{velocidad ascendente de datos}/512) + \text{banda de guarda extra}$$

pudiendo la banda de guarda extra estar designada entre grupos de ranuras con fines de alineamiento.

B.2.2.6.1 Velocidad de datos ascendentes – 1,544 Mbit/s

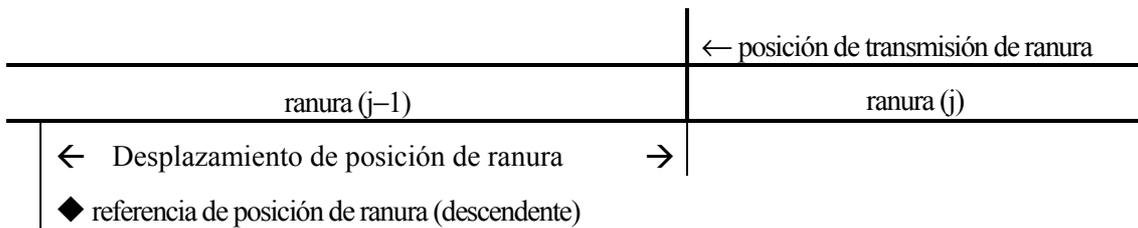
En el caso en el que la velocidad de datos ascendentes es de 1,544 Mbit/s, se numeran las ranuras ascendentes como se indica a continuación, siendo k un múltiplo de 9.



La relación entre la referencia de posición de la ranura recibida y la posición vigente de transmisión de la ranura viene dada por:

Posición de transmisión de la ranura = posición de referencia de la ranura + desplazamiento de la posición de la ranura

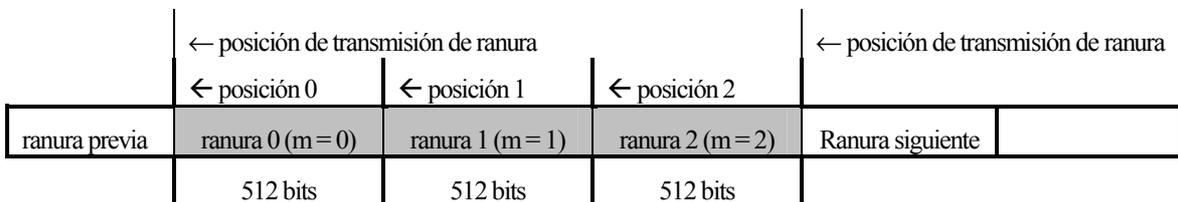
en la que el desplazamiento de la posición de la ranura se obtiene a partir del valor del desplazamiento temporal del mensaje calibración de distancia y potencia.



En el caso de que la velocidad de datos ascendente es de 1,544 Mbit/s, las localizaciones reales de transmisión de ranura vienen dadas por:

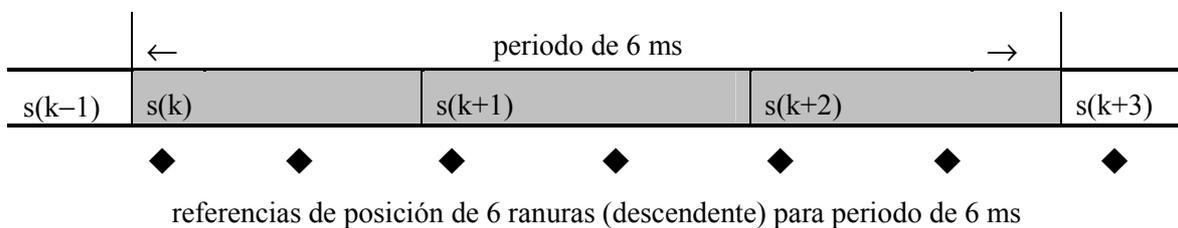
Localización de transmisión de ranura (m) = posición de transmisión de ranura + (m × 512);

donde m = 0, 1, 2 es la posición de la ranura en relación con la posición de transmisión de la ranura.



B.2.2.6.2 Velocidad de datos ascendentes – 256 kbit/s

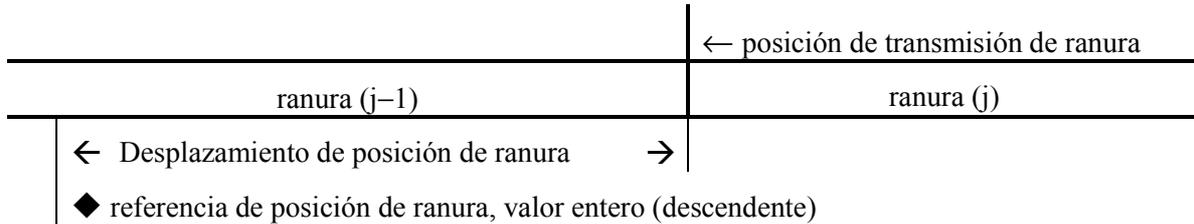
En el caso en el que la velocidad de datos ascendente es de 256 kbit/s, se numeran las ranuras ascendentes como se indica a continuación, siendo k un múltiplo de 3.



La relación entre la referencia de posición de ranura recibida y la posición real de transmisión de la ranura viene dada por:

Posición de transmisión de ranura = referencia de posición de ranura (entero) + desplazamiento de posición de ranura

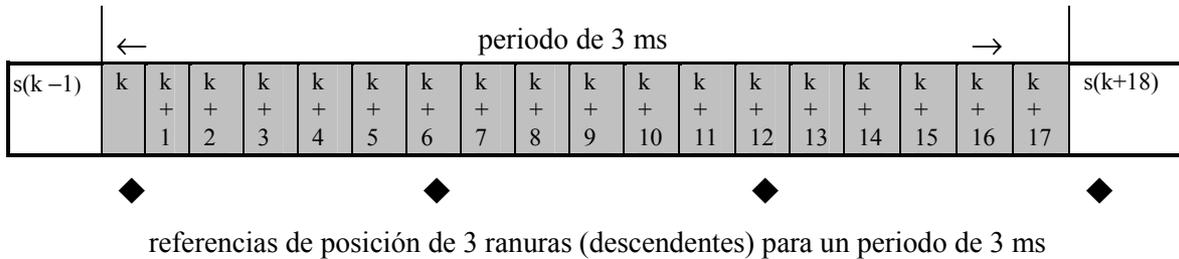
donde sólo son válidas las referencias de posición de ranura que son valores enteros, y el desplazamiento de posición de ranura se obtiene a partir del valor del desplazamiento temporal proporcionado en el mensaje de calibración de distancia y potencia.



En el caso de que la velocidad de datos ascendente es de 256 kbit/s, las localizaciones reales de transmisión de ranura se corresponden directamente con las referencias de posición de ranura con valor entero.

B.2.2.6.3 Velocidad de datos ascendentes – 3,088 Mbit/s

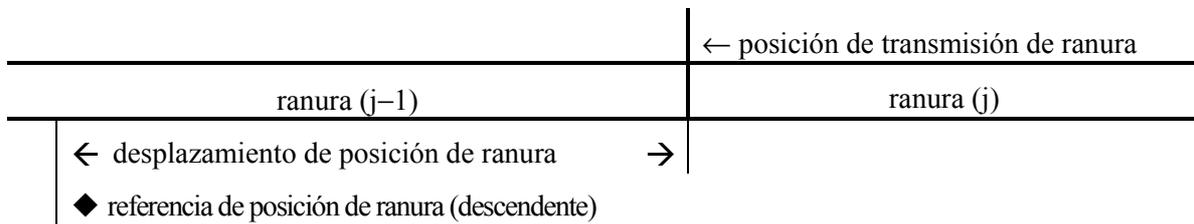
En el caso en el que la velocidad de datos ascendente es de 3,088 Mbit/s, se numeran las ranuras ascendentes como se indica a continuación, siendo k un múltiplo de 18.



La relación entre la referencia de posición de ranura recibida y la posición real de transmisión de la ranura viene dada por:

$$\text{Posición de transmisión de ranura} = \text{referencia de posición de ranura} + \text{desplazamiento de posición de ranura}$$

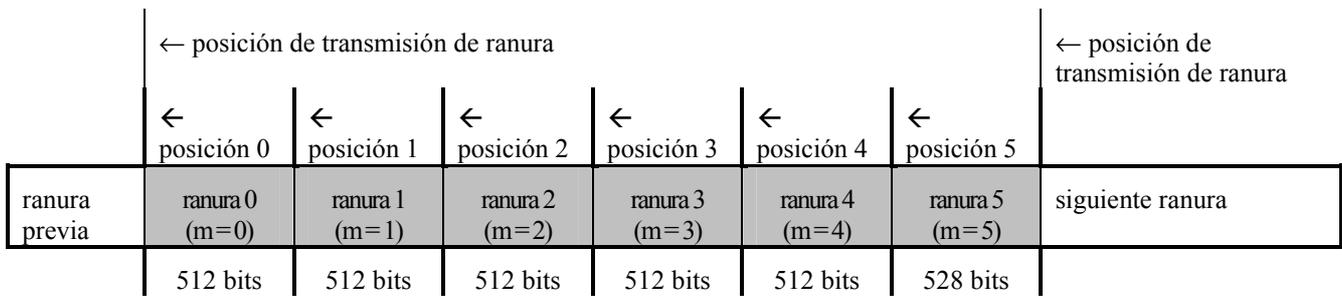
donde el desplazamiento de posición de ranura se obtiene a partir del valor del desplazamiento temporal proporcionado en el mensaje de calibración de distancia y potencia.



En el caso de que la velocidad de datos del tren ascendente es de 3,088 Mbit/s, las localizaciones reales de transmisión de ranura vienen dadas por:

$$\text{Localización de transmisión de ranura (m)} = \text{posición de transmisión de ranura} + (m \times 512);$$

donde m = 0, 1, 2, 3, 4, 5 es la posición de la ranura en relación con la posición de transmisión de ranura.



B.2.3 Funcionalidad del control de acceso al medio

Esta cláusula contiene las especificaciones del protocolo de control de acceso al medio (MAC) a utilizar en las comunicaciones a través de una red híbrida fibra coaxial (HFC, *hybrid fibre coax*). Especifica la comunicación entre el control relacionado con la red del sistema de gestión de red (NMS) en la subred de acceso y el terminal doméstico digital para cable (DHCT, *digital home cable terminal*).

B.2.3.1 Modelo de referencia MAC

La finalidad de esta cláusula está limitada a la definición y especificación del protocolo de la capa MAC. Las operaciones detalladas dentro de la capa MAC (figura B.2-15) son ocultas para las capas superiores.

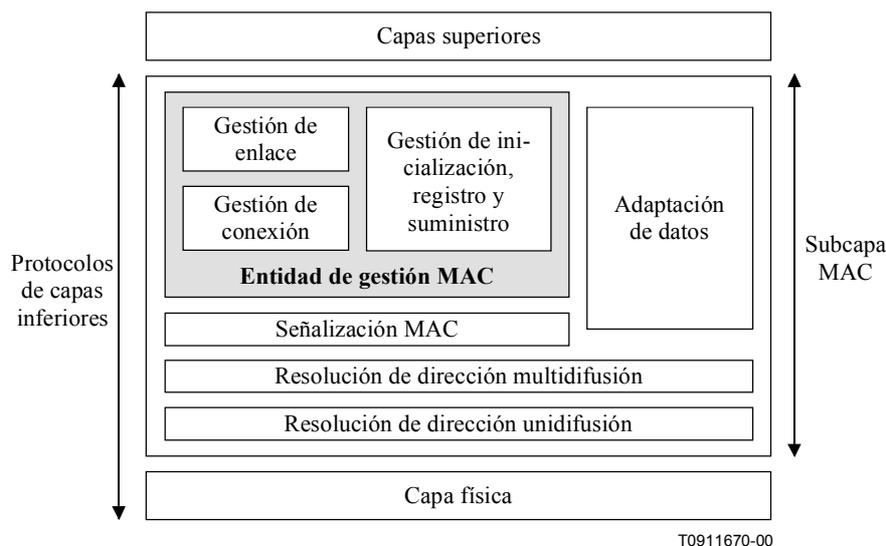


Figura B.2-15/J.184 – Modelo de referencia MAC

Esta cláusula trata de los flujos de los mensajes necesarios entre el NMS y el DHCT para el control de acceso a medios. Estas áreas están divididas en tres categorías: gestión de inicialización, suministro y registro, gestión de conexión y gestión de enlace.

B.2.3.2 Tipos de canales ascendentes y descendentes

Esta cláusula define los tipos de canales ascendentes y descendentes soportados por el protocolo de control de acceso a medios.

B.2.3.2.1 Requisitos del canal descendente fuera de banda

El protocolo de control de acceso a medios soporta varios canales descendentes. En los casos en los que se utilizan varios canales, el NMS especificará una única frecuencia fuera de banda en la que el DHCT lleve a cabo funciones de inicialización, suministro y registro. En los casos en los que se

utilice únicamente una frecuencia, el NMS utilizará esa frecuencia para las funciones de inicialización, suministro y registro.

B.2.3.2 Requisitos del canal ascendente

El protocolo de control de acceso a medios soporta varios canales ascendentes. Se designará a uno de estos canales como canal de servicio. Los DHCT utilizarán el canal de servicio entrando en la red por medio de los procedimientos de inicialización, suministro y registro. Los demás canales ascendentes se utilizarán para la transmisión de trenes ascendentes de datos. En los casos en los que se utilice un único canal ascendente, las funciones del canal de servicio residirán conjuntamente con la transmisión normal de los datos ascendentes.

B.2.3.3 Transporte de información MAC

Para el soporte de la entrega de información relacionada con el MAC desde y hacia el DHCT, se utilizará un canal virtual dedicado. El VPI, VCI para este canal será 0x000,0x0021.

Se utilizará adaptación AAL5 (como se especifica en [ITU-T I.363.5] [Ref. 3]) para encapsular cada unidad de datos de servicio (SDU) del MAC en células ATM. Todos los mensajes MAC ascendentes se restringirán a una única célula. Una única célula SDU del MAC puede acomodar hasta 40 bytes.

Ya que la información relacionada con el MAC termina en el DHCT y en el NMS, se utilizará una estructura de mensaje definida privadamente. Seguidamente se ilustra el formato de la estructura MAC.

NOTA – Todos los mensajes se envían comenzando por el bit más significativo.

MAC_message(){	Bits	Bytes	Número del bit/ descripción
Message_Configuration		1	
Protocol_Version	5		7..3:{enumerado}
Syntax_Indicator	3		2..0:{enumerado}
Message_Type	8	1	
if (Syntax_Indicator==001) {			
MAC_Address	48	6	
}			
MAC_Information_Elements ()		N	
}			

Protocol_Version (versión del protocolo)

La versión del protocolo es un tipo enumerado de 5 bits utilizado para identificar la actual versión de MAC.

enum Protocol_Version	{	DAVIC 1.0 Compliant Device, SCTE OOB Transport mode B, Reserved 2..31	};
-----------------------	---	---	----

Syntax_Indicator (indicador de sintaxis)

El indicador de sintaxis es un tipo enumerado de 3 bits que indica el tipo de dirección contenida en el mensaje MAC.

```
enum Syntax_Indicator    {      No_MAC_Address,
                           MAC_Address_Included,
                           Reserved 2..7    };
```

MAC_Address (dirección MAC)

La dirección MAC es un valor de 48 bits que representa la dirección MAC única del DHCT.

B.2.3.4 Tipos de mensajes MAC

En el cuadro B.2-6 se enumeran todos los tipos de mensajes MAC. Los tipos de mensajes MAC se dividen entre los estados MAC lógicos de gestión de inicialización, registro y conexión y gestión de enlace. Los mensajes en letras *cursivas* representan transmisiones ascendentes desde el DHCT al NMS. Los mensajes MAC se envían utilizando direccionamiento de difusión o de unidifusión. Las direcciones de unidifusión utilizarán los 48 bits de la dirección MAC.

Cuadro B.2-6/J.184 – Mensajes MAC DAVIC

Valor del tipo de mensaje	Nombre del mensaje	Tipo de direccionamiento
0x01-0x1F	Mensaje MAC de inicialización, suministro y registro	
0x01	Mensaje aprovisionamiento de canal	Difusión
0x02	Mensaje configuración por defecto	Difusión
0x03	Mensaje petición de registro	Difusión
0x04	<i>Mensaje respuesta de registro</i>	Unidifusión
0x05	Mensaje determinación de distancia y calibración de potencia	Unidifusión
0x06	<i>Mensaje respuesta de determinación de distancia y calibración de potencia</i>	Unidifusión
0x07	Mensaje completo de inicialización	Unidifusión
0x08-0x1F	[Reservados]	Unidifusión
0x20-0x3F	Mensajes MAC de establecimiento y terminación de conexión	
0x20	Mensaje conexión	Unidifusión
0x21	<i>Mensaje respuesta conexión</i>	Unidifusión
0x22	<i>Mensaje petición de reserva</i>	Unidifusión
0x23	Mensaje respuesta de reserva	Difusión
0x24	Mensaje confirmación de conexión	Unidifusión
0x25	Mensaje liberación	Unidifusión
0x26	<i>Mensaje respuesta liberación</i>	Unidifusión
0x27	<i>Mensaje reposo</i>	Unidifusión
0x28	Mensaje concesión de reserva	Difusión
0x29	Asignación de ID de reserva	Unidifusión
0x2A	<i>Petición estado de reserva</i>	Unidifusión
0x2B	<i>Mensaje respuesta de ID de reserva</i>	Unidifusión
0x2C-0x3F	[Reservados]	
0x40-0x5F	Mensajes MAC de gestión de enlace	
0x40	Mensaje control de transmisión	Unidifusión
0x41	Mensaje resumministro	Unidifusión
0x42	<i>Mensaje respuesta de gestión de enlace</i>	Unidifusión
0x43	Mensaje petición de estado	Unidifusión
0x44	<i>Mensaje respuesta de estado</i>	Unidifusión
0x45-0x5F	[Reservados]	

B.2.3.4.1 Inicialización, aprovisionamiento y registro MAC

Esta cláusula define los procedimientos de inicialización, aprovisionamiento y registro que deberá llevar a cabo el MAC durante la alimentación de energía o el reinicio.

B.2.3.4.1.1 Inicialización y aprovisionamiento

- 1) Cuando un DHCT se activa (es decir, cuando se alimenta con energía), debe encontrar primero la frecuencia actual de aprovisionamiento. El DHCT recibirá el **mensaje canal de aprovisionamiento <MAC>**. Este mensaje se enviará de forma no periódica sobre todos los canales OOB descendentes en el caso de que haya varios canales. En el caso de que haya un único canal, el mensaje indicará que el canal actual se utilizará en el aprovisionamiento. Al recibir este mensaje el DHCT sintonizará con el canal de aprovisionamiento.
- 2) Después de que se ha recibido una indicación válida de enganche a un canal de aprovisionamiento, el DHCT esperará el **mensaje configuración por defecto <MAC>**. Cuando lo haya recibido, el DHCT configurará sus parámetros de la forma definida en el mensaje de configuración. Los parámetros de configuración por defecto incluirán valores por defecto para las temporizaciones, para los niveles de potencia y para cuentas de reintentos, así como otras informaciones relacionadas con el funcionamiento del protocolo MAC.

La figura B.2-16 muestra la secuencia de señalización.

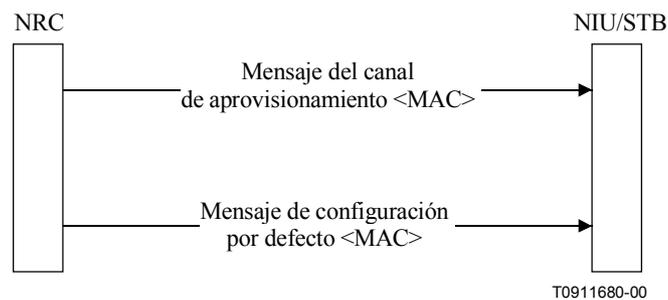


Figura B.2-16/J.184 – Secuencia de inicialización y aprovisionamiento

B.2.3.4.1.2 Registro y calibración

El DHCT se registrará por medio del procedimiento de registro. En la figura B.2-18 se presenta un diagrama de estado del control de distancia y calibración. El flujo de señalización para el registro se muestra en la figura B.2-17 y se describe a continuación. Durante el proceso de registro y calibración se deberán ignorar los indicadores de recepción.

- 1) El DHCT sintonizará al canal de aprovisionamiento descendente y al canal de servicio ascendente usando la información proporcionada en la secuencia de inicialización y aprovisionamiento.
- 2) El DHCT esperará el **mensaje petición de registro <MAC>** de la entidad de control relacionada de red. El DHCT utilizará la entrada basada en la contención en el canal de servicio para acceder a la red.
- 3) Al recibir el **mensaje petición de registro <MAC>**, el DHCT responderá con el **mensaje respuesta de registro <MAC>**. El mensaje respuesta de registro se transmitirá en una ranura de control de distancia.
- 4) Al recibir el mensaje respuesta de registro, el NMS validará al DHCT y enviará el **mensaje determinación de distancia y calibración de potencia <MAC>**.

- 5) El DHCT responderá al mensaje distancia y calibración de potencia <MAC> con el mensaje respuesta de determinación de distancia y calibración de potencia <MAC>. El mensaje de respuesta de determinación de distancia y calibración de potencia se transmitirá en una ranura de control de distancia.
- 6) El NMS enviará el **mensaje inicialización completa <MAC>** cuando el DHCT esté calibrado. Se supone que el DHCT está calibrado si el mensaje llega dentro de una ventana de 1,5 símbolos (velocidad ascendente) y con una potencia dentro de un rango de 1,5 dB de su valor óptimo.

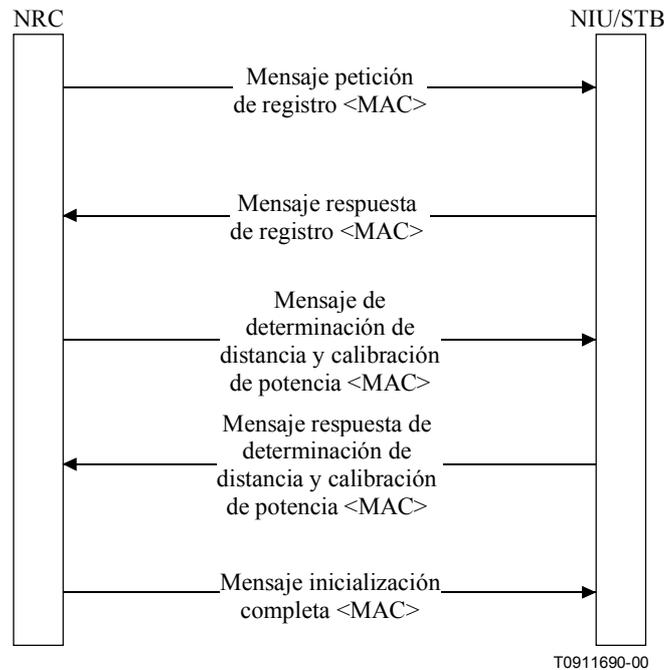
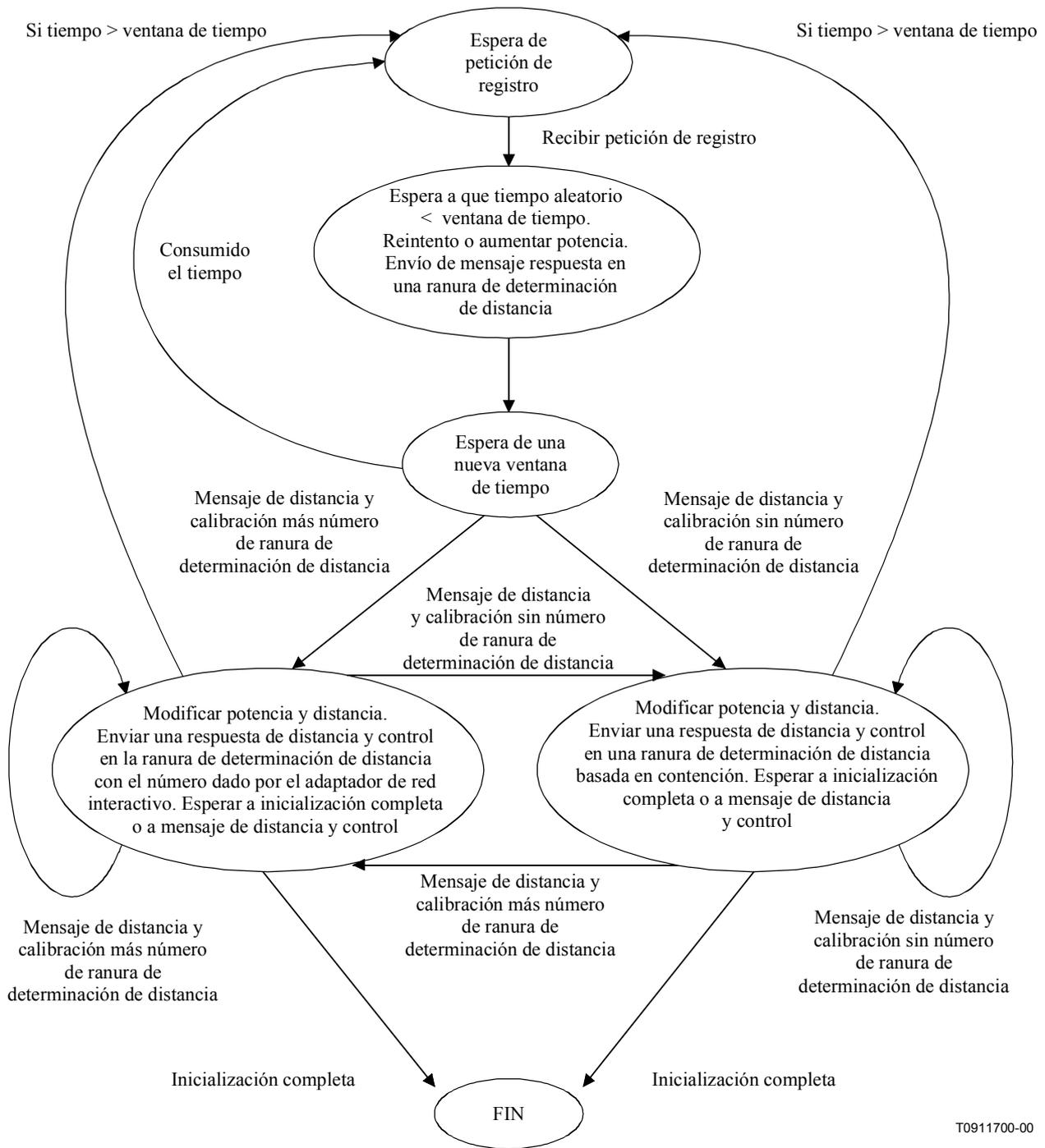


Figura B.2-17/J.184 – Secuencia del mensaje de registro



T0911700-00

Figura B.2-18/J.184 – Diagrama de estado para determinación de distancia y calibración

B.2.3.4.2 Gestión de conexión

Esta cláusula define el soporte de MAC para el establecimiento y liberación de conexión.

B.2.3.4.2.1 Establecimiento de conexión

Una vez que el DHCT ha completado el estado de calibración, entrará en el estado de conexión. El NMS puede asignar a un DHCT una conexión permanente de baja velocidad. El NMS puede asignar un canal ascendente para el acceso a la red basado en la contención o en el basado en la no-contención. En cualquiera de los casos, después del procedimiento de calibración inicial, el NMS proporciona al DHCT una conexión por defecto, que será utilizada por éste para comunicarse con la

red. Se asignará una determinada conexión (identificada por un identificador de conexión) a lo sumo un único VPI/VCI. El flujo de mensajes para tal conexión se muestra en la figura B.2-19.

Se supone que se ha producido una colisión en todo el tráfico de acceso con contención si no está activado el indicador de recepción pertinente de la ranura utilizada en la transmisión. Un contador en el DHCT guarda el número de colisiones que se producen en una célula, llamado exponente de recuperación. El contador exponente de recuperación arranca de un valor determinado por la variable exponente mínimo de recuperación. Se utiliza el exponente de recuperación para generar un número aleatorio uniforme entre 1 y $2^{\text{exponente de recuperación}}$. Este número aleatorio se utiliza para organizar la retransmisión de la célula con colisión. En particular, el número aleatorio indica el número de ranuras de acceso con contención que el DHCT deberá esperar antes de transmitir. La primera transmisión se lleva a cabo en una célula aleatoria dentro de la región de acceso basada en la contención. Si el contador alcanza el número máximo, determinado por la variable exponente máximo de recuperación, el valor del contador permanece en este valor, sin tener en cuenta el número de las subsiguientes colisiones. Después de una transmisión correcta, se reinicia el contador del exponente de recuperación al valor determinado por la variable exponente mínimo de recuperación.

Además de los simples mensajes de conexión y liberación utilizados en el establecimiento y cierre de una conexión, el juego de mensajes MAC proporciona dos mensajes adicionales para el manejo dinámico de reasignación de anchuras de banda y de canales. El mensaje de control de transmisión y el de resumministro proporcionan la posibilidad de redefinir los parámetros de cada conexión bien individualmente o en grupo.

Los mensajes existentes permiten la reasignación de recursos en la red para un DHCT particular. Por ejemplo, las conexiones existentes para un determinado DHCT pueden ser retiradas, el canal cambiado y restablecidas nuevas conexiones a las sesiones en curso. El mensaje reaprovisionamiento permite la modificación de los vigentes parámetros de la sesión, incluyendo la asignación de canal. La reasignación total de la anchura de banda o de los canales se proporciona trasladando todas las conexiones desde un canal a otro simultáneamente. El mensaje control de transmisión proporciona un método para el cambio rápido de las frecuencias de canal y de otros parámetros asociados a un único DHCT, o a todos los DHCT asignados a un determinado canal.

- 1) Después de que se han completado los procedimientos de inicialización, aprovisionamiento y registro, el NMS asignará por defecto al DHCT una conexión ascendente y una descendente. Esta conexión puede ser asignada en cualquiera de los canales ascendentes, excepto en los del área de determinación de distancia del canal de servicio ascendente. El NMS asignará la conexión por defecto enviando el **mensaje conexión <MAC>** al DHCT. Este mensaje contendrá los parámetros de la conexión del tren ascendente y la frecuencia del tren descendente en la que debe ubicarse la conexión por defecto.
- 2) Al recibir el **mensaje conexión <MAC>**, el DHCT se sintonizará a las frecuencias ascendente y descendente indicadas y enviará el **mensaje respuesta conexión <MAC>** confirmando la recepción del mensaje.
- 3) Al recibir el **mensaje conexión <MAC>**, el NMS confirmará la continuidad de la nueva conexión enviando el **mensaje confirmación conexión <MAC>**.

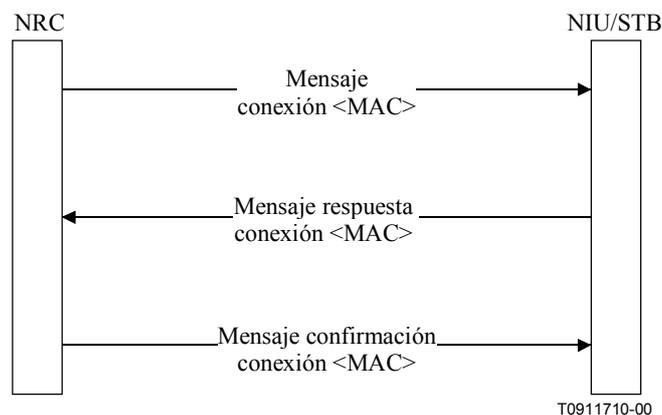


Figura B.2-19/J.184 – Secuencia de señalización de establecimiento de conexión

Se proporcionan al DHCT diferentes modos de acceso dentro de las regiones de acceso especificadas en la información contenida en los campos de límites de ranura de las supertramas descendentes. Los límites entre las regiones de acceso permiten a los usuarios saber cuándo enviar datos con contención sin riesgo de colisión con datos del tipo sin contención. Las siguientes reglas definen la forma de seleccionar los modos de acceso.

- *Conexiones de datos*

Cuando el NMS asigna un ID de conexión al DHCT, especifica bien una lista de ranuras a utilizar (acceso sin contención) o el DHCT utilizará el acceso con contención o el reservado siguiendo este algoritmo:

Cuando el DHCT debe enviar más células de las que tiene asignadas por el NMS, puede utilizar el acceso con contención sólo si el número de células a transmitir es menor que la longitud máxima del mensaje de acceso con contención (especificada en el mensaje conexión MAC por el NMS). En este caso, debe esperar al indicador de recepción de ranura antes de que tenga permitido el envío de otras células con el mismo valor VPI/VCI. El DHCT puede enviar una petición de acceso con reserva si el número de células es menor que la longitud máxima del mensaje de acceso con reserva (especificada en el mensaje conexión MAC por el NMS). Si hay que transmitir más células, el DHCT debe enviar varias peticiones de acceso con reserva.

- *Mensajes MAC*

Los mensajes MAC se pueden enviar en accesos con contención o en accesos con reserva. Los mensajes MAC enviados en trenes ascendentes, deben tener una longitud de menos de 40 bytes. Si la información MAC supera los 40 bytes, debe ser segmentada en varios mensajes MAC independientes de 40 bytes. El acceso de determinación de distancia sólo se puede utilizar para determinados mensajes MAC.

Se definen los siguientes tipos de accesos ascendentes:

- *Acceso con contención*

El acceso con contención indica que los datos se envían en las ranuras asignadas a la región de accesos con contención en el canal ascendente. Se puede utilizar bien para enviar mensajes MAC o datos. El VPI y el VCI de las células ATM se utilizan en la determinación de las conexiones, tipos y sentidos de los datos de las capas superiores. El acceso basado en la contención proporciona la asignación instantánea de canal para el DHCT. Se utiliza la técnica basada en la contención para varios abonados que tienen el mismo acceso al canal. Debido a que se producirán transmisiones simultáneas, el NMS envía un acuse de recibo positivo de recepción al recibir el campo indicador del canal descendente OOB. Se supondrá que se ha producido una colisión si un DHCT no recibe un acuse de recibo positivo.

- *Acceso sin contención*

El *acceso sin contención* indica que los datos se envían en ranuras asignadas a la región de acceso basada en la no-contención en el canal ascendente. El NMS asigna estas ranuras únicamente a una conexión.

- *Acceso con reserva*

El *acceso con reserva* implica que los datos son enviados en las ranuras asignadas a la región con reserva en el canal ascendente. El NMS asigna estas ranuras únicamente trama a trama a una conexión. Esta asignación se hace a petición del DHCT para una conexión específica.

- *Acceso de determinación de distancia*

El *acceso con rango* indica que los datos se envían en una ranura precedida y seguida por ranuras no utilizadas por otros usuarios. Estas ranuras permiten que los usuarios ajusten sus relojes en función de su distancia al NMS de forma tal que sus ranuras se correspondan con la asignación temporal correcta. El área de acceso de determinación de distancia está, bien en la región de acceso con contención o en ranuras asignadas a la región con reserva en el canal ascendente. Las ranuras con reserva son asignadas únicamente trama a trama al DHCT.

B.2.3.4.2 Liberación de conexión

Esta cláusula define los requisitos de señalización MAC para la liberación de conexión. La figura B.2-20 muestra el flujo de señalización para la liberación de una conexión.

- 1) Al recibir desde el NMS un **mensaje liberación <MAC>**, El DHCT suspenderá las conexiones ascendentes que se le indiquen.
- 2) Después de la suspensión de la conexión ascendente, el DHCT enviará el **mensaje respuesta liberación <MAC>** sobre la frecuencia del tren ascendente actualmente en uso por el DHCT para los mensajes MAC.

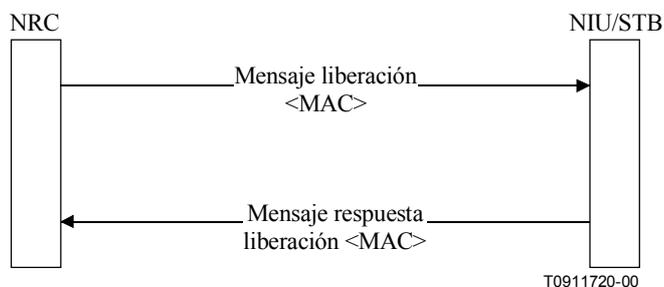


Figura B.2-20/J.184 – Señalización de liberación de conexión

B.2.3.4.3 Gestión del enlace MAC

Las funciones de gestión del enlace MAC proporcionan la supervisión y optimización continua de los recursos de trenes ascendentes. Estas funciones incluyen:

- La gestión de potencia y temporizaciones.
- La gestión de asignaciones del TDMA.
- La gestión de asignaciones con reserva.
- La gestión de errores de canal.

B.2.3.4.3.1 Gestión de potencia y temporizaciones

La gestión de potencia y de las temporizaciones proporcionará la supervisión continua de la transmisión de trenes ascendentes por parte del DHCT. Se utiliza el **mensaje determinación de distancia y calibración de potencia <MAC>** para mantener a un DHCT dentro de unos umbrales predefinidos de potencia y tiempo.

El demodulador de ráfagas ascendentes monitorizará continuamente la transmisión de ráfagas ascendentes desde un DHCT. Al detectar que un DHCT está fuera de unos valores predefinidos, el NMS enviará al DHCT el **mensaje determinación de distancia y calibración de potencia <MAC>**.

B.2.3.4.3.2 Gestión de asignaciones TDMA

Para asegurar la utilización óptima de los recursos TDMA, el NMS deberá asegurar la asignación de trenes ascendentes de los recursos TDMA para que las conexiones permanezcan intactas cuando se asigna una nueva conexión. Sin embargo, en el caso de que sea necesaria una reconfiguración para evitar la fragmentación de recursos, entonces el NMS reconfigurará dinámicamente las asignaciones de TDMA de los trenes ascendentes para un DHCT, o de un grupo de DHCT. Se utiliza el **mensaje reaprovisionamiento <MAC>** para el cambio de parámetros de conexión establecidos previamente.

B.2.3.4.3.3 Gestión de errores de canal

Durante los periodos de inactividad de la conexión, el DHCT entrará en un modo reposo. El modo reposo se caracteriza por la transmisión periódica por parte del DHCT de un **mensaje reposo <MAC>**. El modo de transmisión reposo se producirá con una cadencia suficiente para que el NMS genere estadísticas de tasas de errores de paquetes.

B.2.3.4.4 Definiciones de mensajes MAC

Para todos los mensajes MAC en los que el parámetro longitud sea más pequeño que el campo, se justificará el parámetro hacia la derecha con los primeros bits puestos a cero.

Todos los campos reservados en los mensajes MAC se pondrán a cero.

B.2.3.4.4.1 Mensajes de inicialización, aprovisionamiento y registro

Esta cláusula proporciona una definición detallada de los mensajes MAC de los procedimientos de inicialización, aprovisionamiento y registro.

B.2.3.4.4.1.1 Mensaje canal de aprovisionamiento <MAC>

El MENSAJE CANAL APROVISIONAMIENTO <MAC> es enviado por el NMS para dirigir al DHCT a la frecuencia fuera de banda adecuada en la que se lleva a cabo el aprovisionamiento. A continuación se presenta el mensaje.

Provisioning_Channel_Message(){	Bits	Bytes	Bit número/ descripción
Provisioning_Channel_Control_Field		1	
Reserved	7		7..1
Provisioning_Frequency_Included	1		0:{ no, sí }
if (Provisioning_Channel_Control_Field == Provisioning_Frequency_Included) {			
Provisioning_Frequency	32	4	
Downstream_Type	8	1	{ enumerado }
}			
}			

Campo de control de canal de aprovisionamiento

Se utiliza el `Provisioning_Channel_Control_Field` (campo de control de canal de suministro) para especificar la frecuencia del tren descendente en la que se aprovisionará al DHCT.

Frecuencia de aprovisionamiento incluida

La `Provisioning_Frequency_Included` (frecuencia de aprovisionamiento incluida) es un booleano que cuando está puesto a 1 indica que se especifica una frecuencia OOB descendente a la que se deberá sintonizar el DHCT para comenzar el proceso de aprovisionamiento. Cuando es cero indica que la frecuencia descendente actual es la frecuencia de aprovisionamiento.

Frecuencia de aprovisionamiento

La `Provisioning_Frequency` (frecuencia de aprovisionamiento) es un entero sin signo de 32 bits que representa la frecuencia fuera de banda en la que se produce el aprovisionamiento al DHCT. La unidad de medida es el Hz.

Tipo descendente

El `Downstream_Type` (tipo descendente) es un tipo enumerado de 8 bits que indica el formato de modulación de la conexión descendente.

enum	Downstream_Type	{	Reserved, QPSK_1.544, QPSK_3.088, Reserved 3..255	};
------	-----------------	---	--	----

B.2.3.4.4.1.2 Mensaje configuración por defecto <MAC>

El MENSAJE CONFIGURACIÓN POR DEFECTO <MAC> es enviado por el NMS al DHCT. El mensaje proporciona información de parámetros por defecto y de configuración al DHCT. A continuación se presenta el formato del mensaje.

Default_Configuration_Message(){	Bits	Bytes	Número del bit/ descripción
Regs_Incr_Pwr_Retry_Count	8	1	
Service_Channel_Frequency	32	4	
Service_Channel_Control_Field		1	
MAC_Flag_Set	5		7..3
Service_Channel	3		2..0
Backup_Service_Channel_Frequency	32	4	
Backup_Service_Channel_Control_Field		1	
Backup_MAC_Flag_Set	5		7..3
Backup_Service_Channel	3		2..0
Service_Channel_Frame_Length	16	2	
Service_Channel_Last_Slot	13	2	
Max_Power_Level	8	1	
Min_Power_Level	8	1	
Upstream_Transmission_Rate	3	1	{enumerado }
Max_Backoff_Exponent	8	1	
Min_Backoff_Exponent	8	1	
Idle_Interval	16	2	
}			

Cuenta de reintentos de incremento de potencia en el registro

La `Regs_Incr_Pwr_Retry_Count` (cuenta de reintentos de incremento de potencia en el registro) es un entero sin signo de 8 bits que representa el número de intentos que el DHCT tratará de hacer para entrar en el sistema con el mismo nivel de potencia antes de incrementar su nivel de potencia.

Frecuencia del canal de servicio

La `Service_Channel_Frequency` (frecuencia del canal de servicio) es un entero sin signo de 32 bits que representa la frecuencia ascendente asignada al canal de servicio. La unidad de medida es el Hz.

Conjunto de banderas MAC

El `MAC_Flag_Set` (conjunto de banderas MAC) es un campo de 5 bits que indica el número del conjunto de banderas MAC asignado al canal de servicio (es decir, R1a, R1b y R1c representan banderas MAC del conjunto 1). Puede tomar los valores de 1 a 16. Los valores 0, y del 17 al 31 no son válidos.

Un canal descendente contiene información de control para cada uno de sus canales ascendentes asociados. Esta información está contenida dentro de estructuras conocidas como banderas MAC. A un determinado canal ascendente se le asigna un único conjunto de banderas MAC, representado bien por 24 bits (llamados b0..b23), o por 3 bytes (llamados Rxa, Rxb y Rxc).

En el caso de OOB descendente, cada estructura de trama SL-ESF contiene ocho conjuntos de banderas MAC representados por Rxa, Rxb y Rxc, donde se reemplaza x por los números 1 a 8. En el caso de una velocidad binaria descendente de 1,544 Mbit/s, sólo se produce una trama SL-ESF durante un intervalo de 3 ms, proporcionando 8 conjuntos de banderas MAC. En el caso de una velocidad descendente de 3,088 Mbit/s, se producen dos tramas SL-ESF durante un intervalo de 3 ms, proporcionando 16 conjuntos de banderas MAC. El segundo conjunto de banderas MAC (contenidas en la segunda SL-ESF) recibe el nombre de Rxa, Rxb y Rxc, reemplazándose la x por los números 9 a 16.

En el caso de canales ascendentes a 3,088 Mbit/s, son necesarios dos conjuntos de banderas MAC. En este caso, el parámetro conjunto de banderas MAC representa al primero de los dos conjuntos de banderas MAC asignados sucesivamente.

Canal de servicio

El `Service_Channel` (canal de servicio) es un campo de 3 bits que define el canal asignado a la frecuencia del canal de servicio. Aunque la función proporcionada por este parámetro está reemplazada en la especificación DAVIC 1.2 por el conjunto de banderas MAC, se mantiene para identificar el canal lógico asignado al DHCT.

Frecuencia del canal de servicio de respaldo

La `Backup_Service_Channel_Frequency` (frecuencia del canal de servicio de respaldo) es un entero sin signo de 32 bits que representa la frecuencia ascendente asignada al canal de servicio de respaldo. El canal de servicio de respaldo se utiliza cuando falla la entrada en el canal de servicio primario. La unidad de medida es el Hz.

Conjunto de banderas MAC de respaldo

El `Backup_MAC_Flag_Set` (conjunto de banderas MAC de respaldo) es un campo de 5 bits que representa el conjunto de banderas MAC asignado al canal de servicio de respaldo. La función de este campo es la misma que la del conjunto de banderas MAC anterior, pero referida al canal de servicio de respaldo.

Canal de servicio de respaldo

El `Backup_Service_Channel` (canal de servicio de respaldo) es un campo de 3 bits que define el canal asignado a la frecuencia del canal de servicio de respaldo. La función de este campo es la misma que la del canal de servicio anterior pero referida al canal de servicio de respaldo.

Longitud de la trama del canal de servicio

La `Service_Channel_Frame_Length` (longitud de la trama del canal de servicio) es un entero sin signo de 16 bits que representa el número de ranuras en el canal de servicio sin contención del tren ascendente. La unidad de medida es la ranura.

Ranura última del canal de servicio

La `Service_Channel_Last_Slot` (ranura última del canal de servicio) es un entero sin signo de 13 bits que representa la última ranura en el canal de servicio.

Nivel máximo de potencia

El `MAX_Power_Level` (nivel máximo de potencia) es un entero sin signo de 8 bits que representa la máxima potencia que el DHCT estará autorizado a utilizar en la transmisión ascendente. La unidad de medida es 0,5 dB μ V.

Nivel mínimo de potencia

El `MIN_Power_Level` (nivel mínimo de potencia) es un entero sin signo de 8 bits que representa la mínima potencia que el DHCT estará autorizado a utilizar en la transmisión ascendente. La unidad de medida es 0,5 dB μ V.

Velocidad de transmisión ascendente

La `Upstream_Transmission_Rate` (velocidad de transmisión ascendente) es un tipo enumerado de 3 bits que indica la velocidad de transmisión del tren ascendente.

```
enum Upstream_Transmission_Rate    {    Upstream_256K,  
                                     Upstream_1.544M,  
                                     Upstream_3.088M  
                                     Reserved_3..7    };
```

Exponente mínimo de recuperación

El `MIN_Backoff_Exponent` (exponente mínimo de recuperación) es un entero sin signo de 8 bits que representa el valor mínimo del contador del exponente de recuperación.

Exponente máximo de recuperación

El `MAX_Backoff_Exponent` (exponente máximo de recuperación) es un entero sin signo de 8 bits que representa el valor máximo del contador del exponente de recuperación.

Intervalo de reposo

El `Idle_Interval` (intervalo de reposo) es un entero sin signo de 16 bits que representa el intervalo predefinido para los mensajes de reposo MAC. La unidad de medida es el milisegundo.

B.2.3.4.4.1.3 Mensaje de petición de registro <MAC>

El NMS genera periódicamente el mensaje PETICIÓN DE REGISTRO <MAC> para permitir que el DHCT indique su presencia en la red. El formato de esta subinstrucción se muestra a continuación. El DHCT ignora el mensaje de petición de registro a no ser que esté en el modo de registro.

Sign-On_Request_Message(){	Bits	Bytes	Número del bit/ descripción
Sign-On_Control_Field	8	1	
Reserved	7		7-1
Address_Filter_Params_Included	1		0 : {no, sí}
Response_Collection_Time_Window	16	2	
if (Sign-On_Control_Field== Address_Filter_Params_Included){			
Address_Position_Mask	(8)	(1)	
Address_Comparison_Value	(8)	(1)	
}			
}			

Campo de control de registro

El `Sign-On_Control_Field` (campo de control de registro) especifica qué parámetros están incluidos en la petición de registro.

Parámetros de filtro de dirección incluidos

Los `Address_Filter_Params_Included` (parámetros de filtro de dirección incluidos) es un booleano que cuando está puesto a uno indica que el DHCT deberá responder a la PETICIÓN DE REGISTRO sólo si su dirección concuerda con los requisitos de filtrado especificados en el mensaje.

Ventana de tiempo de recogida de respuesta

La `Response_Collection_Time_Window` (ventana de tiempo de recogida de respuesta) es un entero sin signo de 16 bits que especifica la duración del tiempo del que el DHCT dispone para responder a la PETICIÓN DE REGISTRO. La unidad de medida es el milisegundo.

Plantilla de posición de dirección

La `Address_Position_Mask` (plantilla de posición de dirección) es un entero sin signo de 8 bits que indica las posiciones de los bits en la dirección MAC del DHCT que se utilizan en la comparación del filtrado de dirección. Este parámetro representa el número de bits que el valor de comparación de dirección deberá ser desplazado hacia la izquierda antes de hacer la operación de comparación. Tiene una gama de 0 a 40.

Valor de comparación de dirección

El `Address_Comparison_Value` (valor de comparación de dirección) es un entero sin signo de 8 bits que especifica el valor que deberá utilizar el DHCT en la comparación de la dirección MAC. Estos 8 bits se comparan con los 8 bits de la dirección MAC después de su desplazamiento conforme con la plantilla de posición de dirección.

B.2.3.4.4.1.4 Mensaje de respuesta de registro <MAC>

El DHCT envía el mensaje de respuesta de registro <MAC> en respuesta al mensaje petición de registro <MAC> generado por la entidad NMS.

Sign-On_Response_Message(){	Bits	Bytes	Número de bit/ descripción
DHCT_Status		4	
Reserved	29		31..3
Network_Address_Registered	1		2: {no, sí}
Default_Connection_Established	1		1: {no, sí}
Calibration_Operation_Complete	1		0: {no, sí}
DHCT_Error_Code		2	
Reserved	13		15..3
Connect_Confirm_Timeout	1		2: {no, sí}
Default_Connection_Timeout	1		1: {no, sí}
Range_Response_Timeout	1		0: {no, sí}
DHCT_Retry_Count	8	1	
}			

Estado del DHCT

El `DHCT_status` (estado del DHCT) es un campo de 32 bits que indica el estado actual del DHCT. Tiene los siguientes subcampos:

`Network_Address_Registered` (dirección de red registrada) que indica que el módulo de la interfaz de red ha registrado su dirección de red con el módulo aplicación.

`Default_Connection_Established` (conexión por defecto establecida) que indica que se han asignado los parámetros de conexión por defecto al módulo de la interfaz de red.

`Calibration_Operation_Complete` (operación de conexión completada) que indica que ha sido calibrado correctamente el módulo de la interfaz de red.

Código de error del DHCT

El `DHCT_Error_Code` (código de error del DHCT) es un campo de 16 bits que indica condiciones de error dentro del DHCT. Tiene los siguientes subcampos:

`Connect_Confirm_Timeout` (temporización de confirmación de conexión).

`Default_Connection_Timeout` (temporización de conexión por defecto).

`Range_Response_Timeout` (temporización de respuesta de determinación de distancia).

Cuenta de reintentos

La `Retry_Count` (cuenta de reintentos) es un entero sin signo de 8 bits que indica el número de transmisiones del mensaje de respuesta de registro <MAC>. Este campo está incluido siempre en la respuesta al mensaje petición de registro <MAC>.

B.2.3.4.4.1.5 Mensaje de determinación de distancia y calibración de potencia <MAC>

El MENSAJE DE RANGO Y DE CALIBRACIÓN DE POTENCIA <MAC> es enviado por el NMS al DHCT para ajustar el nivel de potencia o el desplazamiento temporal que utiliza el DHCT en la transmisión ascendente. El formato de este mensaje se muestra a continuación.

Ranging_and_Power_Calibration_Message(){	Bits	Bytes	Número del bit/ descripción
Range_Power_Control_Field		1	
Reserved	5		7..3
Ranging_Slot_Included	1		2: {no, sí}
Time_Adjustment_Included	1		1: {no, sí}
Power_Adjustment_Included	1		0: {no, sí}
if (Range_Power_Control_Field == Time_Adjustment_Included) {			
Time_Offset_Value	16	2	
}			
if (Range_Power_Control_Field == Power_Adjustment_Included) {			
Power_Control_Setting	8	1	
}			
if (Range_Power_Control_Field == Ranging_Slot_Included) {			
Ranging_Slot_Number	13	2	
}			
}			

Campo de control de distancia y potencia

El `Range_Power_Control_Field` (campo de control de distancia y potencia) especifica qué parámetros de control de distancia y de potencia están incluidos en el mensaje.

Ajuste de tiempo incluido

El `Time_Adjustment_Included` (ajuste de tiempo incluido) es un booleano que cuando está puesto a uno indica que se incluye un valor de desplazamiento de tiempo relativo que el DHCT deberá utilizar para ajustar su transmisión ascendente sin contención.

Ajuste de potencia incluido

El `Power_Adjust_Included` (ajuste de potencia incluido) es un booleano que cuando está puesto a uno indica que se incluye en el mensaje un ajuste de control de potencia.

Distancia de ranura incluido

El `Ranging_Slot_Included` (rango de ranura incluido) es un booleano que cuando está puesto a uno indica que se incluye en el mensaje la ranura de calibración.

Valor del desplazamiento de tiempo

El `Time_Offset_Value` (valor del desplazamiento de tiempo) es un entero corto de 16 bits que representa un desplazamiento relativo del tiempo de transmisión ascendente. Un valor negativo indica un ajuste hacia adelante en el tiempo. Un valor positivo indica un ajuste hacia atrás en el tiempo. La unidad de medida es 100 ns.

Ajuste del control de potencia

El `Power_Control_Setting` (ajuste del control de potencia) es un entero con signo de 8 bits a utilizar en el ajuste del nuevo nivel de potencia del tren ascendente del DHCT. Un valor positivo representa un aumento del nivel de la potencia de salida.

Nuevo nivel de potencia de salida = nivel de potencia de salida actual + ajuste de control de potencia × 0,5 dB

Número de ranura de determinación de distancia

El `Ranging_Slot_Number` (número de ranura de determinación de distancia) es un entero sin signo de 13 bits que representa el número de la ranura asignado para la determinación de distancia del DHCT. Deberá ser asignado por el NMS en el área de reserva. El NCR asegurará que la ranura de determinación de distancia está precedida y seguida por una ranura no asignada.

B.2.3.4.4.1.6 Mensaje de respuesta de determinación de distancia y calibración de potencia <MAC>

El mensaje RESPUESTA DE DETERMINACIÓN DE DISTANCIA Y CALIBRACIÓN DE POTENCIA <MAC> es enviado por el DHCT al NMS en respuesta al mensaje DETERMINACIÓN DE DISTANCIA Y CALIBRACIÓN DE POTENCIA <MAC>. A continuación se presenta el formato del mensaje.

Ranging_Power_Response_Message(){	Bits	Bytes	Número del bit/ descripción
Power_Control_Setting	8	1	
}			

Ajuste del control de potencia

El `Power_Control_Setting` (ajuste del control de potencia) es un entero sin signo de 8 bits que representa la potencia actual utilizada por el DHCT en la transmisión ascendente. La unidad de medida es 0,5 dBμV.

B.2.3.4.4.1.7 Mensaje inicialización completa <MAC>

El NMS envía al DHCT el mensaje INICIALIZACIÓN COMPLETA <MAC> para indicar el final de un procedimiento de suministro y registro MAC. Se desactivará el DHCT después de recibir un valor del campo de estado de compleción distinto de cero.

Initialization_Complete_Message(){	Bits	Bytes	Número del bit/ descripción
Completion_Status_Field		1	
Reserved	4		7..4
Invalid_DHCT	1		3: {no, sí}
Timing_Ranging_Error	1		2: {no, sí}
Power_Ranging_Error	1		1: {no, sí}
Transmitter_Error	1		0: {no, sí}
}			

Campo de estado de compleción

El `Completion_Status_Field` (campo de estado de compleción) es un campo de 8 bits que indica errores en la fase de inicialización. Tiene los siguientes subcampos:

- `Invalid_DHCT` (DHCT no válido) es un booleano que cuando está puesto a uno indica que el DHCT no es válido.

- Timing_Ranging_Error (error de tiempo de ajuste de determinación de distancia) es un booleano que cuando está puesto a uno indica que no ha sido satisfactoria la determinación de distancia.
- Power_Ranging_Error (error de ajuste de potencia) es un booleano que cuando está puesto a uno indica que no ha sido satisfactorio el ajuste de potencia.
- Transmitter_Error (error del transmisor) es un booleano que cuando está puesto a uno indica un error de transmisión.

B.2.3.4.4.2 Mensajes de gestión de conexión

Esta cláusula define los mensajes MAC para el establecimiento y liberación de conexión.

B.2.3.4.4.2.1 Mensaje conexión <MAC>

Connect_Message (){	Bits	Bytes	Número del bit/ descripción
Connection_ID	32	4	
Session_Number	32	4	
Resource_Number	16	2	
Connection_Control_Field		1	
DS_ATM_CBD_Included	1		7: {no, sí}
DS_MPEG_CBD_Included	1		6: {no, sí}
US_ATM_CBD_Included	1		5: {no, sí}
Upstream_Channel_Number	3		4..2
Slot_List_Included	1		1: {no, sí}
Cyclic_Assignment	1		0: {no, sí}
Frame_Length	16	2	
Maximum_Contention_Access_ Message_Length	8	1	
Maximum_Reservation_Access_ Message_Length	8	1	
if (Connection_Control_Field == DS_ATM_CBD_Included) { Downstream_ATM_CBD() }	64	8	
if (Connection_Control_Field == DS_MPEG_CBD_Included) { Downstream_MPEG_CBD() }	48	6	
if (Connection_Control_Field == US_ATM_CBD_Included) { Upstream_ATM_CBD() }	64	8	
if (Connection_Control_Field == Slot_List_Included) { Number_Slots_Defined for (l=0; l<Number_Slots_Assigned; l++){ Slot_Number }	8	1	
}	13	2	
if (Connection_Control_Field == Cyclic_Assignment) { Contentionless_Start Contentionless_Dist Number_Cycle_Slots_Defined }	16	2	
}	16	2	
}	16	2	
}			

ID de conexión

El `Connection_ID` (identificador de conexión) es un entero sin signo de 32 bits que representa a un identificador de conexión para la conexión dinámica del DHCT.

Número de sesión

El `Session_Number` (número de sesión) es un entero sin signo de 32 bits que representa a la sesión a la que están asociados los parámetros de conexión.

Número de recurso

El `Resource_Number` (número de recurso) es un entero sin signo de 16 bits que proporciona un número único al recurso definido en el mensaje.

Campo de control de conexión (Connection_Control_Field)

El `DS_ATM_CBD_Included` (descriptor de bloque de conexión ATM descendente incluido) es un booleano que indica que el descriptor del ATM descendente está incluido en el mensaje.

El `DS_MPEG_CBD_Included` (descriptor de bloque de conexión MPEG descendente incluido) es un booleano que indica que el descriptor MPEG descendente está incluido en el mensaje.

El `US_ATM_CBD_Included` (descriptor de bloque de conexión ATM ascendente incluido) es un booleano que indica que el descriptor ATM ascendente está incluido en el mensaje.

El `Upstream_Channel_Number` (número del canal ascendente) es un entero sin signo de 3 bits que proporciona un identificador del canal ascendente.

La `Slot_List_Included` (lista de ranuras incluida) es un booleano que indica que la lista de ranuras está incluida en el mensaje.

La `Cyclic_Assignment` (asignación cíclica) es un booleano que indica la asignación cíclica.

Longitud de trama

La `Frame_Length` (longitud de trama) es un número sin signo de 16 bits que representa el número de ranuras sucesivas en la región de acceso sin contención que están asociadas con cada asignación de ranuras sin contención. En el método lista de ranuras para la asignación de ranuras, representa el número de ranuras sucesivas asignadas con cada elemento de la lista. En el método cíclico de asignación de ranuras, representa el número de ranuras sucesivas asociadas con el comienzo de ranuras sin contención, y con aquellos que son múltiplos de la distancia sin contención a partir del comienzo de ranuras sin contención.

Longitud máxima del mensaje de acceso con contención

La `Maximum_Contention_Access_Message_Length` (longitud máxima del mensaje de acceso con contención) es un número de 8 bits que representa la máxima longitud de un mensaje, en células con el tamaño de las de ATM, que puede ser transmitido utilizando el acceso con contención. Cualquier mensaje que sea mayor que éste, deberá utilizar el acceso con reserva.

Longitud máxima del mensaje de acceso con reserva

La `Maximum_Reservation_Access_Message_Length` (longitud máxima del mensaje de acceso con reserva) es un número de 8 bits que representa la máxima longitud de un mensaje, en células con el tamaño de las de ATM, que puede ser transmitido utilizando un único acceso con reserva. Cualquier mensaje que sea mayor que éste, se transmitirá haciendo varias peticiones de reserva.

Descriptor del bloque de conexión ATM descendente

Downstream_ATM_CBD(){	Bits	Bytes	Número del bit/ descripción
Downstream_Frequency	32	4	{enumerado}
Downstream_VPI	8	1	
Downstream_VCI	16	2	
Downstream_Type	8	1	
}			

La `Downstream_Frequency` (frecuencia descendente) es un entero sin signo de 32 bits que representa la frecuencia en la que se hace la conexión. La unidad de medida es el Hz.

El `Downstream_VPI` (identificador de trayecto virtual descendente) es un entero sin signo de 8 bits que representa el identificador del trayecto virtual ATM que se utiliza en la transmisión descendente en la conexión dinámica.

El `Downstream_VCI` (identificador de canal virtual descendente) es un entero sin signo de 16 bits que representa el identificador del canal virtual ATM que se utiliza en la transmisión descendente en la conexión dinámica.

El `Downstream_Type` (tipo descendente) es un tipo enumerado de 8 bits que indica el formato de modulación para la conexión descendente.

enum <code>Downstream_Type</code>	{	QAM, QPSK_1.544, QPSK_3.088, Reserved 3..255	};
-----------------------------------	---	---	----

Descriptor del bloque de conexión MPEG descendente

Downstream_CBD_MPEG(){	Bits	Bytes	Número del bit/ descripción
Downstream_Frequency	32	4	
Program Number	16	2	
}			

La `Downstream_Frequency` (frecuencia descendente) es un entero sin signo de 32 bits que representa la frecuencia en la que se hace la conexión. La unidad de medida es el Hz.

El `Program Number` (número de programa) es un entero sin signo de 16 bits que referencia de manera única la asignación de la conexión virtual descendente.

Descriptor del bloque de conexión ATM ascendente

Upstream_ATM_CBD () {	Bits	Bytes	Número del bit/ descripción
Upstream_Frequency	32	4	
Upstream_VPI	8	1	
Upstream_VCI	16	2	
Upstream_Parameters		1	
MAC_Flag_Set	5		7..3
Upstream_Rate	3		2..0: {enumerado}
}			

La `Upstream_Frequency` (frecuencia ascendente) es un entero sin signo de 32 bits que representa al canal asignado a la conexión. La unidad de medida es el Hz.

El `Upstream_VPI` (indicador de trayecto virtual ascendente) es un entero sin signo de 8 bits que representa al identificador del trayecto virtual ATM que se utiliza en la transmisión ascendente en la conexión dinámica.

El `Upstream_VCI` (indicador de canal virtual ascendente) es un entero sin signo de 16 bits que representa al identificador de canal virtual ATM que se utiliza en la transmisión ascendente en la conexión dinámica.

El `MAC_Flag_Set` (conjunto de banderas MAC) es un campo de 5 bits que representa al conjunto de banderas MAC asignado a la conexión. En la estructura de la cabida útil de trama de SL-ESF descendente OOB, cada conjunto de tres bytes, denominado por Rxa-Rxc, comprende un conjunto de banderas. Estos ocho conjuntos de banderas tienen asignados los números 0 a 7. En el caso de un canal ascendente a 3,088 Mbit/s, son necesarios dos conjuntos sucesivos de banderas para la definición de un periodo de 3 ms. En el caso de un tren descendente OOB a 3,088 Mbit/s, dos tramas SL-ESF sucesivas definen el intervalo de 3 ms. Los bytes Rxa-Rxc de la primera trama representan a los conjuntos de banderas de 0 a 7, mientras que los bytes Rxa-Rxc de la segunda trama representan a los conjuntos de banderas del 8 al 15.

```
enum Upstream_Rate { Upstream_256K,
                    Upstream_1,544M,
                    Upstream_3,088M,
                    Reserved 3..7 };
```

Número de ranuras definidas

El `Number_Slots_Defined` (número de ranuras definido) es un entero sin signo de 8 bits que representa el número de asignaciones de ranuras contenidas en el mensaje. La unidad de medida es la ranura.

Número de ranura

El `Slot_Number` (número de ranura) es un entero sin signo de 13 bits que representa el número de ranuras sin contención asignadas al DHCT.

Comienzo sin contención

El `Contentionless_Start` (comienzo sin contención) es un entero sin signo de 16 bits que representa a la ranura ascendente de comienzo, dentro de la región de acceso sin contención, que está asignada al DHCT. El DHCT puede utilizar las siguientes ranuras indicadas por longitud de trama de las regiones de acceso sin contención.

Distancia sin contención

La `Contentionless_Distance` (distancia sin contención) es un entero sin signo de 16 bits que representa en las ranuras ascendentes, la distancia entre las ranuras adicionales asignadas al DHCT. El DHCT tiene asignadas todas las ranuras que son un múltiplo de la distancia sin contención partiendo de la ranura de comienzo sin contención dentro de la región de acceso sin contención. El DHCT puede utilizar las siguientes ranuras, indicadas por longitud de trama, de las regiones de acceso sin contención partiendo de cada una de estas ranuras adicionales.

Número de ranuras cíclicas definido

El `Number_Cyclic_Slots_Defined` (número de ranuras cíclicas definido) es un entero sin signo de 16 bits que representa al número de ranuras asignadas en el mensaje. La unidad de medida es la ranura asignada.

B.2.3.4.4.2 Mensaje respuesta de conexión <MAC>

El MENSAJE RESPUESTA DE CONEXIÓN <MAC> es enviado al NMS desde el DHCT como respuesta al MENSAJE CONEXIÓN <MAC>. Se transmitirá el mensaje en la frecuencia ascendente especificada en el MENSAJE CONEXIÓN <MAC>.

<code>Connect_Response_Message(){</code>	Bits	Bytes	Número del bit/ descripción
<code> Connection_ID</code>	32	4	
<code>}</code>			

ID de conexión

El `Connection_ID` (identificador de conexión) es un entero sin signo de 32 bits que representa a un identificador de conexión global para las conexiones dinámicas del DHCT.

B.2.3.4.4.2.3 Mensaje confirmación de conexión <MAC>

El **mensaje confirmación de conexión <MAC>** es enviado por el NMS al DHCT. Está recomendado su uso cuando se necesita la validación por parte del NMS de una nueva conexión.

<code>Connect_Confirm_Message(){</code>	Bits	Bytes	Número del bit/ descripción
<code> Connection_ID</code>	32	4	
<code>}</code>			

ID de conexión

El `Connection_ID` (identificador de conexión) es un entero sin signo de 32 bits que representa un identificador de conexión global para la conexión dinámica del DHCT.

B.2.3.4.4.2.4 Mensaje de petición de reserva <MAC>

Reservation_Request_Message (){	Bits	Bytes	Número del bit/ descripción
Reservation_ID	16	2	
Reservation_Request_Slot_Count	8	1	
}			

ID de reserva

El `Reservation_ID` (identificador de reserva) es un número sin signo de 16 bits que representa un identificador asignado localmente a la conexión. Se utiliza como un identificador corto por parte del DHCT para identificar los mensajes de concesión de reserva pertinentes.

Cuenta de ranuras de reserva pedidas

La `Reservation_Request_Slot_Count` (cuenta de ranuras de reserva pedidas) es un número sin signo de 8 bits que representa el número de ranuras solicitadas por el DHCT. Es el número de ranuras secuenciales que se asignarán en la región de reserva del canal ascendente. El NMS responderá con el mensaje de acuse de recibo de reserva concediendo la petición.

B.2.3.4.4.2.5 Mensaje concesión de reserva <MAC>

Se utiliza el MENSAJE DE CONCESIÓN DE RESERVA <MAC> para indicar al DHCT qué ranuras han sido asignadas en respuesta al mensaje petición de reserva. El DHCT identifica su entrada en el mensaje concesión de reserva comparando el identificador de reserva asignado a él por el mensaje asignación de ID de reserva y las entradas en el mensaje concesión de reserva.

El formato del mensaje se da a continuación.

Reservation_Grant_Message (){	Bits	Mnemónico
Reference_Slot	16	uimsbf
Number_Grants	8	uimsbf
for (i=1;i<=Number_Grants;i++) {		
Reservation_ID	16	uimsbf
Grant_Slot_Count	4	uimsbf
Remaining_Slot_Count	5	uimsbf
Grant_Control	2	uimsbf
Grant_Slot_Offset	5	uimsbf
}		
}		

Ranura de referencia

La `Reference_slot` (ranura de referencia) es un número sin signo de 16 bits que indica el punto de referencia para el resto de los parámetros de este mensaje. Esto representa a una ranura física del canal ascendente. Debido a que las ranuras ascendentes y descendentes no están alineadas, el NMS enviará este mensaje en una ranura descendente tal que sea recibida por el DHCT antes de que exista la ranura de referencia en el canal ascendente.

Número de concesiones

El `Number_Grants` (número de concesiones) es un número sin signo de 8 bits que representa el número de concesiones contenidas dentro de este mensaje.

ID de reserva

El `Reservation_ID` (identificador de reserva) es un número sin signo de 16 bits que representa a un identificador asignado localmente para la conexión. Se utiliza por el DHCT como un identificador corto para identificar los mensajes concesión de reserva pertinentes.

Cuenta de concesión de ranuras

La `Grant_Slot_Count` (cuenta de concesión de ranuras) es un número sin signo de 4 bits que representa el número de ranuras secuenciales concedidas actualmente para la ráfaga ascendente. Al recibir este mensaje se le asignan al DHCT las ranuras secuenciales indicadas por la cuenta de concesión de ranuras en la región de acceso con reserva del canal ascendente, comenzando en la posición indicada por los valores de ranura de referencia y de desplazamiento de ranura concedida. Un valor cero indica que no se han concedido ranuras. Este sería típicamente el caso de respuesta a un mensaje de petición de estado de reserva.

Cuenta de restantes ranuras

La `Remaining_Slot_Count` (cuenta de ranuras restantes) es un número sin signo de 5 bits que representa el resto de las ranuras a conceder por el NMS con subsiguientes mensajes de concesión. Un valor de 0x1F indica que se dispondrá en el futuro de 31 o más ranuras. Un valor 0x0 indica que no se concederán en el futuro ranuras adicionales, y que las ranuras concedidas en este mensaje representan las únicas ranuras disponibles para la conexión. El DHCT deberá vigilar esta cuenta para determinar si hay ranuras suficientes para satisfacer las necesidades actuales. En el caso de que sean necesarias ranuras adicionales debido a la pérdida de mensajes de concesión o a demandas adicionales, se pedirán ranuras adicionales utilizando el mensaje petición de reserva. Se enviarán mensajes de petición de reserva adicionales sólo cuando la cuenta de restantes ranuras sea menor de 15. Para minimizar las contenciones en el canal ascendente, se puede enviar el mensaje petición de reserva en una de las ranuras concedidas por el mensaje concesión de reserva.

Control de concesión

El `Grant_Control` (control de concesión) es un número sin signo de 2 bits codificado como 0 (reservado para un uso ulterior).

Desplazamiento de concesión de ranura

El `Grant_Slot_Offset` (desplazamiento de concesión de ranura) es un entero sin signo de 5 bits que representa la ranura de comienzo a utilizar en una ráfaga ascendente. Se añade este número a la ranura de referencia para determinar la ranura física vigente. Al recibir este mensaje, se asignan al DHCT las ranuras secuenciales indicadas por cuenta de concesión de ranuras, en la región de acceso con reserva del canal ascendente.

B.2.3.4.4.2.6 Mensaje de asignación de ID de reserva <MAC>

Se utiliza el MENSAJE DE ASIGNACIÓN DE ID DE RESERVA <MAC> para asignar al DHCT un ID de reserva. El DHCT identifica su entrada en el mensaje concesión de reserva comparando el ID de reserva que le ha sido asignado por el mensaje asignación de ID de reserva con las entradas en el mensaje concesión de reserva.

A continuación se da el formato del mensaje.

Reservation_ID_Assignment_Message (){	Bits	Bytes	Número del bit/ descripción
Connection_ID	32	4	
Reservation_ID	16	2	
Grant_Protocol_Timeout	16	2	
}			

ID de conexión

El `Connection_ID` (ID de conexión) es un entero sin signo de 32 bits que representa a un identificador de conexión global para la conexión dinámica del DHCT.

ID de reserva

El `Reservation_ID` (ID de reserva) es un número sin signo de 16 bits que representa a un identificador asignado localmente a la conexión. Se utiliza por el DHCT como un identificador corto para identificar los mensajes concesión de reserva pertinentes.

Temporización del protocolo de concesión

La `Grant_Protocol_Timeout` (temporización del protocolo de concesión) es un número sin signo de 16 bits que representa el tiempo en milisegundos que deberá esperar el DHCT antes de verificar el estado de las concesiones pendientes. Este parámetro especifica el tiempo que el DHCT deberá esperar después de enviar el mensaje petición de reserva, o después de recibir el último mensaje concesión de reserva, con una entrada dirigida al DHCT que contenga una cuenta de ranuras restantes que no sea cero, antes de iniciar una petición de estado de reserva. Si el DHCT tiene concesiones pendientes, y se produce el fin de la temporización, deberá enviar el mensaje petición de estado de reserva al NMS. El NMS responderá con el mensaje concesión de reserva (probablemente sin conceder ninguna ranura) para informar al DHCT del resto de las ranuras que no han sido concedidas. Esto permite que el DHCT corrija cualquier problema existente, tal como la generación de una petición adicional de ranuras, o esperar pacientemente a concesiones adicionales.

B.2.3.4.4.2.7 Mensaje respuesta de ID de reserva <MAC>

Se utiliza el mensaje respuesta de ID de reserva <MAC> para acusar recibo de la recepción del mensaje asignación de ID de reserva <MAC>.

A continuación se da el formato de este mensaje.

Reservation_ID_Response_Message (){	Bits	Bytes	Número del bit/ descripción
Connection_ID	32	4	
Reservation_ID	16	2	
}			

ID de conexión

El `Connection_ID` (ID de conexión) es un entero sin signo de 32 bits que representa a un identificador de conexión global para la conexión dinámica del DHCT.

ID de reserva

El `Reservation_ID` (ID de reserva) es un número sin signo de 16 bits que representa a un identificador asignado localmente a la conexión. Se utiliza como un identificador corto para que el DHCT identifique los mensajes concesión de reserva pertinentes.

B.2.3.4.4.2.8 Mensaje de estado de reserva <MAC>

Se utiliza el MENSAJE PETICIÓN DE ESTADO DE RESERVA <MAC> para determinar el estado de las concesiones pendientes de asignar por el NMS. Este mensaje se envía sólo si se ha sobrepasado la temporización del protocolo de concesión. El NMS responderá con el mensaje concesión de reserva (posiblemente sin que se conceda ninguna ranura) para informar al DHCT acerca de las restantes ranuras que quedan por conceder. Esto permite que el DHCT corrija cualquier problema existente, tal como la generación de una petición adicional de ranuras, o esperar pacientemente a concesiones adicionales.

A continuación se da el formato del mensaje.

Reservation_Status_Request_Message (){	Bits	Bytes	Número del bit/ descripción
Reservation_ID	16	2	
Remaining_Request_Slot_Count	8	1	
}			

ID de reserva

El `Reservation_ID` (ID de reserva) es un número sin signo de 16 bits que representa a un identificador asignado localmente a la conexión. Se utiliza como un identificador corto para que el DHCT identifique los mensajes concesión de reserva pertinentes.

Cuenta de restantes peticiones de ranuras

La `Remaining_Request_Slot_Count` (cuenta de restantes peticiones de ranuras) es un número sin signo de 8 bits que representa el número de ranuras que el DHCT espera le sean concedidas.

B.2.3.4.4.2.9 Mensaje liberación <MAC>

El MENSAJE LIBERACIÓN <MAC> es enviado desde el NMS al DHCT para terminar una conexión previamente establecida.

Release_Message(){	Bits	Bytes	Número del bit/ descripción
Number_of_Connections	8	1	
for(i=0;i<Number_of_Connections; i++){			
Connection_ID	32	4	
}			
}			

Número de conexiones

El `Number_of_Connections` (número de conexiones) es un entero sin signo de 8 bits que representa el número de identificadores de conexión listados en el mensaje liberación <MAC>.

ID de conexión

El `Connection_ID` (ID de conexión) es un entero sin signo de 32 bits que representa un identificador de conexión global para la conexión dinámica del DHCT.

B.2.3.4.4.2.10 Mensaje respuesta liberación <MAC>

El MENSAJE RESPUESTA LIBERACIÓN <MAC> es enviado por el DHCT al NMS para acusar recibo de la liberación de una conexión. A continuación se presenta el formato de este mensaje.

Release_Response_Message (){	Bits	Bytes	Número del bit/ descripción
Connection_ID	32	4	
}			

ID de conexión

El `Connection_ID` (ID de conexión) es un entero sin signo de 32 bits que representa el identificador de conexión global utilizado por el DHCT para esta conexión.

B.2.3.4.4.2.11 Mensaje reposo <MAC>

El MENSAJE REPOSO <MAC> es enviado por el DHCT al NMS a intervalos predefinidos cuando están vacíos los tampones de conexión ascendente.

Idle_Message(){	Bits	Bytes	Número del bit/ descripción
Idle_Sequence_Count	8	1	
Power_Control_Setting	8	1	
}			

Cuenta de secuencias de reposo

La `Idle_Sequence_Count` (cuenta de secuencias de reposo) es un entero sin signo de 8 bits que representa la cuenta de los mensajes reposo <MAC> transmitidos mientras que el DHCT está en reposo.

Ajuste de control de potencia

El `Power_Control_Setting` (ajuste de control de potencia) es un entero sin signo de 8 bits que representa la atenuación absoluta de potencia que está utilizando el DHCT en la transmisión ascendente.

B.2.3.4.4.3 Mensajes de gestión de enlaces

B.2.3.4.4.3.1 Mensaje control de transmisión <MAC>

El MENSAJE CONTROL DE TRANSMISIÓN <MAC> es enviado al DHCT desde el NMS para el control de diversos aspectos de la transmisión ascendente. Este control incluye la detención de la transmisión ascendente, la vuelta a permitir la transmisión desde un DHCT o grupo de DHCT y el cambio rápido de la frecuencia ascendente utilizada por un DHCT o un grupo de DHCT. Para identificar a un grupo de DHCT para el cambio de frecuencias, se envía en modo difusión el MENSAJE CONTROL DE TRANSMISIÓN <MAC>, incluyendo la frecuencia antigua en él. Cuando hay una difusión con la frecuencia antigua, el DHCT comparará el valor de su frecuencia actual con el de la frecuencia antigua. Cuando sea igual, el DHCT cambiará a la nueva frecuencia especificada en el mensaje. Cuando no sea igual, el DHCT ignorará la nueva frecuencia y permanecerá en su canal actual.

Transmission_Control_Message(){	Bits	Bytes	Número del bit/ descripción
Transmission_Control_Field		1	
Reserved	3		7..5
Stop_Upstream_Transmission	1		4: {no, sí}
Start_Upstream_Transmission	1		3: {no, sí}
Old_Frequency_Included	1		2: {no, sí}
Switch_Downstream_OOB_Frequency	1		1: {no, sí}
Switch_Upstream_Frequency	1		0: {no, sí}
if (Transmission_Control_Field == Switch_Upstream_Frequency && Old_Frequency_Included) {			
Old_Upstream_Frequency	32	4	
}			
if (Transmission_Control_Field == Switch_Upstream_Frequency) {			
New_Upstream_Frequency	32	4	
New_Upstream_Parameters		2	
New_Upstream_Channel_Number	3		7..5
Reserved	2		4..3
Upstream_Rate	3		2..0: {enumerado}
MAC_Flag_Set	5		7..3
Reserved	3		2..0
}			
if (Transmission_Control_Field == Switch_Downstream_OOB_Frequency && Old_Frequency_Included) {			
Old_Downstream_OOB_Frequency	32	4	
}			
if (Transmission_Control_Field == Switch_Downstream_OOB_Frequency) {			
New_Downstream_OOB_Frequency	32	4	
Downstream_Type	8	1	{enumerado}
}			
}			

Campo de control de transmisión

El `Transmission_Control_Field` (campo de control de transmisión) especifica el control que se declara en el canal.

Consta de los siguientes subcampos:

`Stop_Upstream_Transmission` (detención de transmisión ascendente) es un booleano que cuando está puesto a uno indica que el DHCT deberá detener su transmisión ascendente.

`Old_Frequency_Included` (frecuencia antigua incluida) es un booleano que cuando está puesto a uno indica que el valor de la frecuencia antigua está incluido en el mensaje y deberá ser utilizado para determinar si es necesario un cambio en la frecuencia.

`Start_Upstream_Transmission` (comienzo de transmisión ascendente) es un booleano que cuando está puesto a uno indica que el módulo interfaz de red deberá reanudar la transmisión en su canal ascendente. El DHCT responderá al mensaje de determinación de distancia y calibración de potencia con independencia del valor del bit de comienzo de transmisión ascendente.

`Switch_Upstream_Frequency` (cambio de la frecuencia ascendente) es un booleano que cuando está puesto a uno indica que en el mensaje se incluye una nueva frecuencia ascendente. Típicamente, se ponen a uno simultáneamente el cambio de la frecuencia ascendente y la detención de

transmisión ascendente para permitir que el DHCT detenga la transmisión y cambie de canal. Esto será seguido por el MENSAJE CONTROL DE TRANSMISIÓN <MAC> con el bit de comienzo de transmisión ascendente puesto a uno.

Switch_Downstream_OOB_Frequency (cambio de frecuencia descendente fuera de banda) es un booleano que cuando está puesto a uno indica que en el mensaje se incluye una nueva frecuencia descendente OOB.

Frecuencia antigua ascendente

La Old_Upstream_Frequency (frecuencia antigua ascendente) es un entero sin signo de 32 bits que representa la frecuencia que deberá utilizar el DHCT para hacer la comparación con su frecuencia actual y así determinar si es necesario un cambio de canal.

Frecuencia nueva ascendente

La New_Upstream_Frequency (frecuencia nueva ascendente) es un entero sin signo de 32 bits que representa la frecuencia central reasignada a la portadora ascendente. La unidad de medida es el Hz.

Nuevo número de canal ascendente

El New_Upstream_Channel_Number (nuevo número de canal ascendente) es un entero sin signo de 3 bits que proporciona un identificador para el canal ascendente.

Velocidad ascendente

La Upstream_Rate (velocidad ascendente) es un tipo enumerado de 3 bits que indica la velocidad de datos de la conexión ascendente.

```
enum Upstream_Rate    {    Upstream_256K,
                        Upstream_1.544M,
                        Upstream_3.088M,
                        Reserved 3..7    };
```

Conjunto de banderas MAC

El MAC_Flag_Set (conjunto de banderas MAC) es un campo de 5 bits que representa al conjunto de banderas MAC asignado a la conexión. En la estructura de la cabida útil de trama de SL-ESF descendente OOB, cada conjunto de tres bytes, denominado por Rxa-Rxc, comprende un conjunto de banderas. Estos ocho conjuntos de banderas tienen asignados los números 0 a 7. En el caso de un canal ascendente a 3,088 Mbit/s, son necesarios dos conjuntos sucesivos de banderas para la definición de un periodo de 3 ms. En el caso de un tren descendente OOB a 3,088 Mbit/s, dos tramas SL-ESF sucesivas definen el intervalo de 3 ms. Los bytes Rxa-Rxc de la primera trama representan a los conjuntos de banderas de 0 a 7, mientras que los bytes Rxa-Rxc de la segunda trama representan a los conjuntos de banderas del 8 al 15.

Frecuencia antigua descendente OOB

La Old_Downstream_OOB_Frequency (frecuencia antigua descendente OOB) es un entero sin signo de 32 bits que representa la frecuencia que deberá utilizar el DHCT para hacer la comparación con su frecuencia actual y así determinar si es necesario un cambio de canal.

Frecuencia nueva descendente OOB

La New_Downstream_OOB_Frequency (frecuencia nueva descendente OOB) es un entero sin signo de 32 bits que representa la frecuencia central reasignada a la portadora OOB descendente. La unidad de medida es el Hz.

Tipo descendente

El `Downstream_Type` (tipo descendente) es un tipo enumerado de 8 bits que indica el formato de modulación de la conexión descendente.

enum	<code>Downstream_Type</code>	{	Reserved, QPSK_1,544, QPSK_3,088, Reserved 3..255 };
------	------------------------------	---	---

B.2.3.4.4.3.2 Mensaje reaprovisionamiento <MAC>

El NMS envía el MENSAJE REAPROVISIONAMIENTO <MAC> al DHCT para la reasignación de recursos para el tren ascendente (conservando los parámetros de QoS originalmente solicitados durante el establecimiento de la conexión). Este mensaje tiene como finalidad el mantenimiento del canal por parte del NMS para redistribuir o reasignar los recursos asignados a un DHCT.

Reprovision_Message () {	Bits	Bytes	Número del bit/descripción
Reprovision_Control_Field		1	
Reserved	2		7..6
New_Downstream_IB_Frequency	1		5: {no, sí}
New_Downstream_OOB_Frequency	1		4: {no, sí}
New_Upstream_Frequency_Included	1		3: {no, sí}
New_Frame_Length_Included	1		2: {no, sí}
New_Cyclic_Assignment_Included	1		1: {no, sí}
New_Slot_List_Included	1		0: {no, sí}
if (Reprovision_Control_Field == New_Downstream_IB_Frequency) {			
New_Downstream_IB_Frequency	32	4	
}			
if (Reprovision_Control_Field == New_Downstream_OOB_Frequency) {			
New_Downstream_OOB_Frequency	32	4	
Downstream_Type	8	1	{enumerado}
}			
if (Reprovision_Control_Field == New_Frequency_Included) {			
New_Upstream_Frequency	32	4	
New_Upstream_Parameters		2	
New_Upstream_Channel_Number	3		7..5
Reserved	2		4..3
Upstream_Rate	3		2..0: {enumerado}
MAC_Flag_Set	5		7..3
Reserved	3		2..0
}			
if (Reprovision_Control_Field == New_Frame_Length_Included) {			
New_Frame_Length	16	2	
}			
if (Reprovision_Control_Field == New_Slot_List_Included New_Cyclic_Assignment_Included) {			
Number_of_Connections	8	1	
}			

for(i=0;i<Number_of_Connections;i++) {			
Connection_ID	32	4	
if (Reprovision_Control_Field == New_Slot_List_Included)			
{			
Number_Slots_Defined	8	1	
for(i=0;i<Number_Slots_Assigned; i++){			
Slot_Number	13	2	
}			
}			
if (Reprovision_Control_Field == New_Cyclic_Assignment_Included) {			
Contentionless_Start	16	2	
Contentionless_Dist	16	2	
Number_Cyclic_Slots_Defined	16	2	
}			
}			

Campo de control de reaprovisionamiento

El `Reprovision_Control_Field` (campo de control de reaprovisionamiento) especifica qué modificaciones se incluyen para los recursos ascendentes.

Consta de los siguientes subcampos:

- `New_Upstream_OOB_Frequency` (frecuencia nueva ascendente OOB) es un booleano que indica que en el mensaje se especifica una nueva frecuencia OOB descendente.
- `New_Upstream_IB_Frequency` (frecuencia nueva ascendente IB) es un booleano que **indica** que en el mensaje se especifica una nueva frecuencia IB descendente. Este campo está reservado para mantener la compatibilidad con DAVIC.
- `New_Upstream_Frequency_Included` (incluida nueva frecuencia ascendente) es un booleano que indica que en el mensaje se especifica una nueva frecuencia ascendente.
- `New_Frame_Length_Included` (incluida nueva longitud de trama) es un booleano que indica que en el mensaje se especifica una nueva trama ascendente.
- `New_Slot_List_Included` (incluida nueva lista de ranuras) es un booleano que indica que en el mensaje se especifica una nueva lista de ranuras.
- `New_Cyclical_Assignment_Included` (incluida nueva asignación cíclica) es un booleano que indica que en el mensaje se especifica una nueva asignación cíclica.

Frecuencia nueva descendente IB

La `New_Downstream_IB_Frequency` (frecuencia nueva descendente IB) es un entero sin signo de 32 bits que representa la frecuencia central portadora descendente IB reasignada. La unidad de medida es el Hz. No se espera que se utilice este campo, pero se reserva para compatibilidad con DAVIC.

Frecuencia nueva descendente OOB

La `New_Downstream_OOB_Frequency` (frecuencia nueva descendente OOB) es un entero sin signo de 32 bits que representa la frecuencia central portadora descendente OOB reasignada. La unidad de medida es el Hz.

Tipo descendente

El `Downstream_Type` (tipo descendente) es un tipo enumerado de 8 bits que indica el formato de modulación de la conexión descendente.

```
enum Downstream_Type { Reserved,
                       QPSK_1,544,
                       QPSK_3,088,
                       Reserved 3..255 };
```

Frecuencia nueva ascendente

La `New_Upstream_Frequency` (frecuencia nueva ascendente) es un entero sin signo de 32 bits que representa la frecuencia central portadora ascendente reasignada. La unidad de medida es el Hz.

Nuevo número de canal ascendente

El `New_Upstream_Channel_Number` (nuevo número de canal ascendente) es un entero sin signo de 3 bits que proporciona un identificador para el canal ascendente.

Velocidad ascendente

La `Upstream_Rate` (velocidad ascendente) es un tipo enumerado de 3 bits que indica la velocidad de datos para la conexión ascendente.

```
enum Upstream_Rate { Upstream_256K,
                     Upstream_1,544M,
                     Upstream_3,088M,
                     Reserved 3..7 };
```

Conjunto de banderas MAC

El `MAC_Flag_Set` (conjunto de banderas MAC) es un campo de 5 bits que representa al conjunto de banderas MAC asignado a la conexión.

Longitud nueva de trama

La `New_Frame_Length` (longitud nueva de trama) es un entero sin signo de 16 bits que representa el tamaño reasignado a la trama sin contención ascendente. La unidad de medida es la ranura.

Número de ranuras definido

El `Number_Slots_Defined` (número de ranuras definido) es un entero sin signo de 8 bits que representa al número de asignaciones de ranura contenido en el mensaje. La unidad de medida es la ranura.

Número de ranura

El `Slot_Number` (número de ranura) es un entero sin signo de 13 bits que representa al número de ranura sin contención asignado al módulo de la interfaz de red.

Comienzo sin contención

El `Contentionless_Start` (comienzo sin contención) es un entero sin signo de 16 bits que representa a la ranura ascendente de comienzo, dentro de la región de acceso sin contención, que está asignada al DHCT. El DHCT puede utilizar las siguientes ranuras indicadas por longitud de trama de las regiones de acceso sin contención.

Distancia sin contención

La `Contentionless_Distance` (distancia sin contención) es un entero sin signo de 16 bits que representa en las ranuras ascendentes, la distancia entre las ranuras adicionales asignadas al DHCT. El DHCT tiene asignadas todas las ranuras que son un múltiplo de la distancia sin contención partiendo de la ranura de comienzo sin contención dentro de la región de acceso sin contención. El DHCT puede utilizar las siguientes ranuras, indicadas por longitud de trama, de las regiones de acceso sin contención partiendo de cada una de estas ranuras adicionales.

Número de ranuras cíclicas definido

El `Number_Cyclic_Slots_Defined` (número de ranuras cíclicas definido) es un entero sin signo de 16 bits que representa al número de ranuras asignadas en el mensaje. La unidad de medida es ranura asignada.

B.2.3.4.4.3.3 Mensaje respuesta de gestión de enlace <MAC>

El DHCT envía al NMS el MENSAJE RESPUESTA DE GESTIÓN DE ENLACE <MAC> para indicar la recepción y el procesamiento del mensaje de gestión de enlace enviado previamente. A continuación se presenta el formato del mensaje.

<code>Link_Management_Response_Message(){</code>	Bits	Bytes	Número del bit/ descripción
<code> Link_Management_Msg_Number</code>	16	2	
<code>}</code>			

Número de mensaje de gestión de enlace

El `Link_Management_Msg_Number` (número de mensaje de gestión de enlace) es un entero sin signo de 16 bits que representa al mensaje de gestión de enlace recibido previamente. Los valores válidos para el número de mensaje de gestión de enlace son:

Nombre del mensaje	<code>Link_Management_Msg_Number</code>
Mensaje control de transmisión	Valor del tipo de mensaje control de transmisión
Mensaje reaprovisionamiento	Valor del tipo de mensaje reaprovisionamiento

B.2.3.4.4.3.4 Mensaje petición de estado <MAC>

El NMS envía al DHCT el mensaje PETICIÓN DE ESTADO <MAC> para recoger información acerca del estado de los DHCT, información de conexión y de estados de error. El NMS puede solicitar del DHCT bien parámetros de dirección, información de errores, parámetros de conexión o parámetros de capa física. El NMS sólo puede pedir un tipo de parámetro en un momento dado a un DHCT en concreto.

<code>Status_Request_Message(){</code>	Bits	Bytes	Número del bit/ descripción
<code> Status_Control_Field</code>		1	
Reserved	5		7..3
Status_Type	3		2..0: {enumerado}
<code>}</code>			

Campo de control de estado

El `Status_Control_Field` (campo de control de estado) es un tipo enumerado de 3 bits que indica la información de estado que debe ser devuelta por el DHCT.

enum <code>Status_Control_Field</code>	{	<code>Address_Params,</code>
		<code>Error_Params,</code>
		<code>Connection_Params,</code>
		<code>Physical_Layer_Params,</code>
		<code>Reserved 4..7</code>
	}	};

B.2.3.4.4.3.5 Mensaje respuesta de estado <MAC>

El DHCT envía el MENSAJE RESPUESTA DE ESTADO <MAC> como respuesta al MENSAJE PETICIÓN DE ESTADO <MAC> generado por el NMS. El contenido de la información proporcionada en este mensaje variará en función de la petición hecha por el NMS y del estado del DHCT.

<code>Status_Response_Message()</code>	Bits	Bytes	Número del bit/ descripción
DHCT_Status		4	
Reserved	29		31..3
Network_Address_Registered	1		2: {no, sí}
Default_Connection_Established	1		1: {no, sí}
Calibration_Operation_Complete	1		0: {no, sí}
Response_Fields_Included		1	
Reserved	4		7..4
Address_Params_Included	1		3: {no, sí}
Error_Information_Included	1		2: {no, sí}
Connection_Params_Included	1		1: {no, sí}
Physical_Layer_Params_Included	1		0: {no, sí}
if (Response_Fields_Included == Address_Params_Included) {			
NSAP_Address	160	20	
MAC_Address	48	6	
}			
if (Response_Fields_Included == Error_Information_Included) {			
Number_Error_Codes_Included	8	1	
for(i=0;			
i<Number_Error_Codes_Included;i++){			
Error_Param_Code	8	1	
Error_Param_Value	16	2	
}			
}			
if (Response_Fields_Included == Connection_Params_Included) {			
Number_of_Connections	8	1	
for(i=0;			
i<Number_of_Connections;i++){			
Connection_ID	32	4	
}			
}			
if (Response_Fields_Included == Physical_Layer_Params_Included) {			

Power_Control_Setting	8	1	
Time_Offset_Value	16	2	
Upstream_Frequency	32	4	
Downstream_Frequency	32	4	
}			
}			

Estado del DHCT

El `DHCT_Status` (estado del DHCT) es un campo de 32 bits que indica el estado actual del DHCT. Contiene los siguientes subcampos:

- `Network_Address_Registered` (dirección de red registrada) indica que el módulo interfaz de red ha registrado su dirección de red con el módulo de aplicación.
- `Default_Connection_Established` (conexión por defecto establecida) indica que el módulo interfaz de red tiene asignados parámetros de conexión por defecto.
- `Calibration_Operation_Complete` (Operación de calibración completada) indica que el módulo interfaz de red ha sido calibrado satisfactoriamente.

Campos de respuesta incluidos

`Response_Fields_Included` (campos de respuesta incluidos) es un entero sin signo de 8 bits que indica qué parámetros están contenidos en la respuesta de estado ascendente.

Dirección NSAP

La `NSAP_Address` (dirección NSAP) es una dirección de 20 bytes asignada al DHCT.

Dirección MAC

La `MAC_Address` (dirección MAC) es una dirección de 6 bytes asignada al DHCT.

Número de códigos de error incluidos

El `Number_Error_Codes_Included` (número de códigos de error incluidos) es un entero sin signo de 8 bits que indica el número de códigos de error que están incluidos en la respuesta.

Código del parámetro de error

El `Error_Param_Code` (código de parámetro de error) es un tipo enumerado de 8 bits que representa el tipo de error del que informa el DHCT.

<code>enum Error_Param_Code</code>	{	<code>Framing_Bit_Error_Count,</code>
		<code>Slot_Configuration_CRC_Error_Count,</code>
		<code>Reed_Solomon_Error_Count,</code>
		<code>ATM_Packet_Loss_Count</code>
		<code>Reserved 4..255</code> };

Valor del parámetro de error

El `Error_Param_Value` (valor del parámetro de error) es un entero sin signo de 16 bits que representa cuentas de error de las que informa el DHCT.

Número de conexiones

El `Number_of_Connections` (número de conexiones) es un entero sin signo de 8 bits que indica el número de conexiones que se especifican en la respuesta.

ID de conexión

El `Connection_ID` (ID de conexión) es un entero sin signo de 32 bits que representa al identificador de conexión global utilizado por el DHCT para esta conexión.

Ajuste de control de potencia

El `Power_Control_Setting` (ajuste de control de potencia) es un entero sin signo de 8 bits que representa el nivel de la potencia vigente utilizado por el DHCT en la transmisión ascendente. La unidad de medida es 0,5 dB μ V.

Valor del desplazamiento de tiempo

El `Time_Offset_Value` (valor del desplazamiento de tiempo) es un entero con signo de 16 bits que representa un desplazamiento relativo en el tiempo de la transmisión ascendente. Un valor negativo indica un ajuste hacia adelante en el tiempo. Un valor positivo indica un ajuste hacia atrás en el tiempo. La unidad de medida es 100 ns.

Frecuencia ascendente

La `Upstream_Frequency` (frecuencia ascendente) es un entero sin signo de 32 bits que representa al canal asignado a la conexión. La unidad de medida es el Hz.

Frecuencia descendente

La `Downstream_Frequency` (frecuencia descendente) es un entero sin signo de 32 bits que representa a la frecuencia a la que se produce la conexión. La unidad de medida es el Hz.

B.2.3.4.4 Temporizaciones de mensajes MAC

El tiempo mínimo que el NMS esperará a una respuesta desde el DHCT varía en función del tipo de mensaje como se indica el cuadro B.2-7.

Cuadro B.2-7/J.184 – Temporizaciones de mensajes MAC

Mensaje	Temporización
Mensaje respuesta de determinación de distancia y calibración de potencia	2 segundos
Mensaje respuesta conexión	10 segundos
Mensaje respuesta de ID de reserva	Ninguna
Mensaje liberación	10 segundos (1 reintento)
Mensaje control de transmisión	10 segundos (sin reintentos)
Mensaje respuesta de estado	2 \times Periodo de reposo

El modulador espera recibir mensajes reposo <MAC> desde cada caja adaptadora periódicamente, de acuerdo con el periodo de reposo proporcionado en la pantalla del parámetro de aprovisionamiento del NMS. El modulador QPSK esperará 2 periodos de reposo antes de enviar un mensaje petición de estado <MAC>. El campo de control del mensaje petición de estado <MAC> indicará una petición de parámetros de conexión. Si la caja adaptadora no envía una respuesta después de 3 mensajes petición de estado <MAC>, se liberan todas las conexiones en el modulador. Adicionalmente, si la caja adaptadora devuelve parámetros de conexión que contienen identificadores de conexión que el modulador no había asignado, se envía un mensaje liberación <MAC> para liberar la(s) conexión(es).

SERIES DE RECOMENDACIONES DEL UIT-T

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