

Unión Internacional de Telecomunicaciones

UIT-T

SECTOR DE NORMALIZACIÓN
DE LAS TELECOMUNICACIONES
DE LA UIT

H.241

(09/2005)

SERIE H: SISTEMAS AUDIOVISUALES Y
MULTIMEDIOS

Infraestructura de los servicios audiovisuales –
Procedimientos de comunicación

**Señales de control y procedimientos de vídeo
extendidos para terminales de la serie H.300**

Recomendación UIT-T H.241

UIT-T



RECOMENDACIONES UIT-T DE LA SERIE H
SISTEMAS AUDIOVISUALES Y MULTIMEDIOS

CARACTERÍSTICAS DE LOS SISTEMAS VIDEOTELEFÓNICOS	H.100–H.199
INFRAESTRUCTURA DE LOS SERVICIOS AUDIOVISUALES	
Generalidades	H.200–H.219
Multiplexación y sincronización en transmisión	H.220–H.229
Aspectos de los sistemas	H.230–H.239
Procedimientos de comunicación	H.240–H.259
Codificación de imágenes vídeo en movimiento	H.260–H.279
Aspectos relacionados con los sistemas	H.280–H.299
Sistemas y equipos terminales para los servicios audiovisuales	H.300–H.349
Arquitectura de servicios de directorio para servicios audiovisuales y multimedios	H.350–H.359
Arquitectura de la calidad de servicio para servicios audiovisuales y multimedios	H.360–H.369
Servicios suplementarios para multimedios	H.450–H.499
PROCEDIMIENTOS DE MOVILIDAD Y DE COLABORACIÓN	
Visión de conjunto de la movilidad y de la colaboración, definiciones, protocolos y procedimientos	H.500–H.509
Movilidad para los sistemas y servicios multimedios de la serie H	H.510–H.519
Aplicaciones y servicios de colaboración en móviles multimedios	H.520–H.529
Seguridad para los sistemas y servicios móviles multimedios	H.530–H.539
Seguridad para las aplicaciones y los servicios de colaboración en móviles multimedios	H.540–H.549
Procedimientos de interfuncionamiento de la movilidad	H.550–H.559
Procedimientos de interfuncionamiento de colaboración en móviles multimedios	H.560–H.569
SERVICIOS DE BANDA ANCHA Y DE TRÍADA MULTIMEDIOS	
Servicios multimedios de banda ancha sobre VDSL	H.610–H.619

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

Recomendación UIT-T H.241

Señales de control y procedimientos de vídeo extendidos para terminales de la serie H.300

Resumen

En esta Recomendación se describen procedimientos para utilizar códecs de vídeo avanzado, incluidos los de la Rec. UIT-T H.264, en terminales H.310, H.320, H.321, H.322, H.323 y H.324. También se define una señalización genérica extendida que se puede utilizar con todos los códecs de vídeo en terminales de la serie H.300.

En la presente versión revisada (2005) se incluyen los contenidos de la Rec. UIT-T H.241 (2003), del corrigendum 1 (marzo de 2004) y de la enmienda 1 (enero de 2005) así como el nuevo parámetro MaxStaticMBPS para la Rec. UIT-T H.264 y el soporte para la paquetización de H.264 conforme a RFC 3984.

Orígenes

La Recomendación UIT-T H.241 fue aprobada el 13 de septiembre de 2005 por la Comisión de Estudio 16 (2005-2008) del UIT-T por el procedimiento de la Recomendación UIT-T A.8.

Palabras clave

Códec de vídeo, codificación de vídeo, H.264, H.310, H.320, H.321, H.322, H.323, H.324, intercambio de capacidades, instrucciones, señalización, vídeo, videoconferencia, videotelefonía.

PREFACIO

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

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

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

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

NOTA

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

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

PROPIEDAD INTELECTUAL

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

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

© UIT 2006

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

ÍNDICE

	Página
1 Alcance	1
2 Referencias	1
2.1 Referencias normativas	1
2.2 Referencias informativas	2
3 Definiciones.....	2
4 Abreviaturas, siglas o acrónimos	2
5 Convenios	2
5.1 Terminología de sistema.....	2
5.2 Nombres de los mensajes	3
5.3 Terminología para los requisitos	3
6 Instrucciones e indicaciones	3
6.1 Controles e indicaciones (C&I) aplicables a todos los códecs de vídeo	3
6.2 C&I que se emplean con la Rec. UIT-T H.264	4
7 Transporte de vídeo codificado en sistemas de la serie H.300	6
7.1 Transporte de trenes de vídeo de la Rec. UIT-T H.264.....	6
8 Señalización del intercambio de capacidades.....	8
8.1 Generalidades	8
8.2 Señalización de parámetros genéricos H.245 en los sistemas basados en BAS	8
8.3 Capacidades H.264	8
Anexo A – Transporte H.264 para H.323	22
A.1 Introducción.....	22
A.2 Formato de cabida útil de RTP para vídeo H.264	22
A.3 Reglas de paquetización	24
A.4 Proceso de despaquetización (no normativo).....	24
Apéndice I – Los OID de ASN.1 que se definen en esta Recomendación	25

Recomendación UIT-T H.241

Señales de control y procedimientos de vídeo extendidos para terminales de la serie H.300

1 Alcance

En esta Recomendación se describen procedimientos para utilizar códecs de vídeo avanzado, incluidos los de la Rec. UIT-T H.264, con terminales de la serie H.300, entre ellos H.310, H.320, H.321, H.322, H.323 y H.324. Estos procedimientos incluyen mecanismos de control, indicación, intercambio de capacidades y transporte.

Además, en esta Recomendación se define una señalización de control, indicación y capacidad de vídeo genérico extendido que se puede utilizar con todos los códecs de vídeo que emplean terminales multimedia de la serie H.300.

En la presente versión revisada de 2005 se incluyen los contenidos de la Rec. UIT-T H.241 (2003), del corrigendum 1 (marzo de 2004) y de la enmienda 1 (enero de 2005), que incorpora la señalización de los nuevos perfiles H.264 y actualiza el cuadro 5/H.241 para permitir la señalización del nuevo nivel 1b H.264 que se incluyó en la Rec. UIT-T H.264 (2005). Además se incluye el nuevo parámetro MaxStaticMBPS para la Rec. UIT-T H.264 y el soporte de la paquetización H.264 conforme a RFC 3984.

2 Referencias

2.1 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 lo que se preconiza que los usuarios de esta Recomendación investiguen la posibilidad de aplicar las ediciones más recientes de las Recomendaciones y otras referencias citadas a continuación. Se publica periódicamente una lista de las Recomendaciones UIT-T actualmente vigentes. En esta Recomendación, la referencia a un documento, en tanto que autónomo, no le otorga el rango de una Recomendación.

- Recomendación UIT-T H.221 (2004), *Estructura de trama para un canal de 64 a 1920 kbit/s en teleservicios audiovisuales.*
- Recomendación UIT-T H.230 (2004), *Señales de control e indicación con sincronismo de trama para sistemas audiovisuales.*
- Recomendación UIT-T H.239 (2005), *Gestión de funciones y otros canales de medios adicionales para terminales de la serie H.300.*
- Recomendación UIT-T H.242 (2004), *Sistema para el establecimiento de comunicaciones entre terminales audiovisuales con utilización de canales digitales de hasta 2 Mbit/s.*
- Recomendación UIT-T H.245 (2005), *Protocolo de control para comunicación multimedia.*
- Recomendación UIT-T H.261 (1993), *Códec vídeo para servicios audiovisuales a $p \times 64$ kbit/s.*
- Recomendación UIT-T H.263 (2005), *Codificación de vídeo para comunicación a baja velocidad binaria.*
- Recomendación UIT-T H.264 (2005), *Codificación de vídeo avanzada para los servicios audiovisuales genéricos.*

- Recomendación UIT-T H.310 (1998), *Sistemas y terminales para comunicaciones audiovisuales de banda ancha*.
- Recomendación UIT-T H.320 (2004), *Sistemas y equipos terminales videotelefónicos de banda estrecha*.
- Recomendación UIT-T H.323 (2003), *Sistemas de comunicación multimedios basados en paquetes*.
- Recomendación UIT-T H.324 (2005), *Terminal para comunicación multimedios a baja velocidad binaria*.
- IETF RFC 3550 (2003), *RTP: A Transport Protocol for Real-Time Applications*.
- IETF RFC 3984 (2005), *RTP Payload Format for H.264 Video*.

2.2 Referencias informativas

- Recomendación UIT-T H.263 Apéndice III (2001), *Ejemplos de implementación del codificador/decodificador H.263*.

3 Definiciones

En esta Recomendación se define el término siguiente.

3.1 terminal: Cualquier punto extremo tal como un terminal de usuario u otro sistema de comunicación, como una unidad de control multipunto (MCU, *multipoint control unit*) o un servidor de información.

4 Abreviaturas, siglas o acrónimos

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

AL-SDU	Unidad de datos de servicio de la capa de adaptación (véase la Rec. UIT-T H.324) (<i>adaptation layer service data unit</i>)
ASN.1	Notación de sintaxis abstracta uno (véase la Rec. UIT-T H.245) (<i>abstract syntax notation one</i>)
BAS	Señal de asignación de velocidad binaria (véase la Rec. UIT-T H.221) (<i>bit-rate allocation signal</i>)
C&I	Control e indicación (<i>control and indication</i>)
IDR	Regeneración instantánea de decodificación (véase la Rec. UIT-T H.264) (<i>instantaneous decoding refresh</i>)
MBE	Extensión de múltiples bytes (véase la Rec. UIT-T H.221) (<i>multiple byte extension</i>)
OID	Identificador de objeto (véase la Rec. UIT-T H.245) (<i>object identifier</i>)

5 Convenios

5.1 Terminología de sistema

Por simplicidad, en esta Recomendación se hace referencia a dos clases de sistemas de señalización para los terminales de la serie H.300.

- "Sistemas basados en BAS" para referirse a los que utilizan la señalización del canal BAS H.221; a saber, los sistemas H.320, H.321 y H.322.
- "Sistemas basados en H.245" para referirse a los que utilizan la señalización de la Rec. UIT-T H.245; a saber, los sistemas H.310, H.323 y H.324.

5.2 Nombres de los mensajes

En esta Recomendación, para describir los mensajes de señalización comunes a los sistemas de señalización H.245 y BAS se utilizan los nombres del anexo A/H.245, excepto en los casos en que se describe su utilización únicamente en el entorno de señalización BAS. Los nombres de los mensajes se presentan con **caracteres en negritas** para distinguirlos del resto del texto de esta Recomendación.

En el cuadro 1 se indican los mensajes H.245 y H.242/H.230 correspondientes que se mencionan en esta Recomendación.

Cuadro 1/H.241 – Correspondencia de las señales de vídeo H.245 y BAS

Nombre H.245	Abreviatura mnemotécnica H.230
h263Options.customPictureClockFrequency	ØCPCF
h263Options.customPictureFormat	ØCSFMT
h263Options.customPictureFormat	ØCPAR
h263VideoCapability.enhancementLayerInfo	ØSCLPREF
lostPartialPicture	lostPartialPicture
lostPicture	lostPicture
recoveryReferencePicture	recoveryReferencePicture
videoBadMBs	VBMBC
videoFastUpdateGOB	videoFastUpdateGOB
videoFastUpdateMB	videoFastUpdateMB
videoFastUpdatePicture	VCU
videoFreezePicture	VCF
videoNotDecodedMBs	videoNotDecodedMBs
videoSendSyncEveryGOB	ØGHOP
videoSendSyncEveryGOBCancel	Øcancel-GHOP

5.3 Terminología para los requisitos

En esta Recomendación se utilizan los siguientes convenios:

- los verbos en modo futuro con valor imperativo (en inglés "shall") indican un requisito obligatorio;
- el modo condicional del verbo "deber" y otros con significado de conveniencia (en inglés "should") se utiliza para sugerir una medida opcional;
- el verbo "poder" (en inglés "may") se utiliza para indicar la posibilidad de hacer algo, no para recomendar.

6 Instrucciones e indicaciones

6.1 Controles e indicaciones (C&I) aplicables a todos los códecs de vídeo

Queda en estudio.

6.2 C&I que se emplean con la Rec. UIT-T H.264

Las siguientes señales C&I no se utilizarán en ningún canal que funcione conforme a la Rec. UIT-T H.264:

- Señales BAS \emptyset CPCF, \emptyset CSFMT, \emptyset CPAR, \emptyset SCLPREF
- **lostPartialPicture**
- **lostPicture**
- **recoveryReferencePicture**
- **videoBadMBs**
- **videoFastUpdateGOB**
- **videoFastUpdateMB**
- **videoNotDecodedMBs**
- **videoSendSyncEveryGOB**
- **videoSendSyncEveryGOBCancel**

NOTA 1 – Las señales anteriores son específicas de la Rec. UIT-T H.263 o tienen parámetros que no corresponden a las estructuras o rangos de valores H.264. Queda en estudio definir otras señales que sí se podrían utilizar ya sea con la Rec. UIT-T H.264 o de forma genérica para cualquier códec de vídeo.

El resto de las señales C&I no indicadas en esta cláusula se utilizarán conforme se especifique en la documentación correspondiente.

NOTA 2 – Por ejemplo, esta Recomendación no modifica en nada la utilización de `videoIndicateReadyToActivate` ni la correspondiente señal BAS indicación de vídeo preparado para activación (VIR, *video indicate ready to activate*).

6.2.1 Instrucción `videoFreezePicture` en la Rec. UIT-T H.264

Cuando un decodificador de vídeo conforme a la Rec. UIT-T H.264 reciba una instrucción **`videoFreezePicture`**, inmovilizará la imagen visualizada hasta que se produzca alguno de los siguientes eventos:

- a) Se alcanza un punto de recuperación señalado mediante un mensaje de información complementaria para mejoramiento (SEI, *supplemental enhancement information*) de punto de recuperación (D.2.7/H.264).
- b) Se recibe una imagen IDR.
- c) Transcurre un periodo de temporización de al menos 6 segundos desde la recepción de la instrucción **`videoFreezePicture`**.

6.2.2 Instrucción `videoFastUpdatePicture` en la Rec. UIT-T H.264

Cuando un codificador de vídeo conforme a la Rec. UIT-T H.264 reciba una instrucción **`videoFastUpdatePicture`**, se pondrá en modo de actualización rápida utilizando uno de los procedimientos especificados en 6.2.2.1 ó 6.2.2.2 más adelante. El procedimiento de 6.2.2.1 es la respuesta preferida en un entorno de transmisión sin pérdida. Ambos procedimientos permiten pasar satisfactoriamente al modo de actualización rápida de codificación de vídeo H.264.

NOTA 1 – Los procedimientos reinician completamente un decodificador H.264 para que pueda decodificar los cuadros de vídeo válidos. Se reinicializa en todos los casos, que el decodificador estuviera o no decodificando previamente un tren de vídeo de cualquier punto extremo.

El procedimiento debería realizarse tan rápidamente como sea posible, y de todas formas el tren de vídeo de reinicialización se tendrá que transmitir completamente en 3 segundos después de haber recibido la instrucción **`videoFastUpdatePicture`**.

NOTA 2 – El requisito de 3 segundos es necesario para evitar la intervención del temporizador de 6 segundos asociado con la instrucción **videoFreezePicture**, teniendo en cuenta los retardos de la red y del sistema y la posibilidad de varias MCU en cascada. Las MCU utilizan la instrucción **videoFreezePicture** como parte del procedimiento de conmutación de vídeo (véase 6.1.1/H.243).

6.2.2.1 Procedimiento IDR para responder a la instrucción videoFastUpdatePicture

En esta cláusula se propone una posible manera de responder a la instrucción **videoFastUpdatePicture**.

El codificador llevará a cabo las siguientes acciones, en el orden indicado:

- 1) Se prepara inmediatamente para transmitir una imagen IDR (véase la cláusula 3/H.264).
- 2) Transmite un conjunto de parámetros de secuencia H.264 correspondiente a la imagen IDR que se va a transmitir. Facultativamente, el codificador puede transmitir también otros conjuntos de parámetros.
- 3) Transmite un conjunto de parámetros de imagen H.264 correspondiente a la imagen IDR que se va a transmitir. Facultativamente, el codificador puede transmitir también otros conjuntos de parámetros.
- 4) Transmite la imagen IDR.
- 5) A partir de este instante, transmite o retransmite cualquier otro conjunto de parámetros de secuencia o imagen, no enviados aún bajo este procedimiento, antes de ser referenciados por cualquier sector H.264, aunque hubiera transmitido previamente esos conjuntos de parámetros, antes de recibir la instrucción **videoFastUpdatePicture**. Esos conjuntos de parámetros pueden enviarse todos a la vez (dentro de los límites de la Rec. UIT-T H.264), uno por uno como sea necesario o en cualquier combinación de estos métodos. Los conjuntos de parámetros se pueden retransmitir en cualquier momento para fines de redundancia.

6.2.2.2 Procedimiento de recuperación gradual para responder a la instrucción videoFastUpdatePicture

En esta cláusula se propone una posible manera de responder a la instrucción **videoFastUpdatePicture**.

El codificador llevará a cabo las siguientes acciones, en el orden indicado:

- 1) Transmite un mensaje SEI de punto de recuperación (D.2.7/H.264).
- 2) Repite los conjuntos de parámetros de secuencia e imagen que hayan sido transmitidos antes del mensaje SEI de punto de recuperación, antes de referenciarlos en un sector H.264.

El codificador garantizará que el decodificador puede acceder a todas las imágenes de referencia para la predicción de imágenes en el punto de recuperación o después de éste en el orden de salida. Por ejemplo, el codificador puede marcar todas las imágenes de referencia como "imágenes que no se utilizan como referencia" emitiendo `memory_management_control_operation` igual a 5 (véase 8.2.5/H.264).

Se dará un valor apropiado al elemento de sintaxis `recovery_frame_cnt` en el mensaje SEI de punto de recuperación, para tener 3 segundos o menos entre la recepción de la instrucción **videoFastUpdatePicture** y la conclusión de la transmisión de la unidad de acceso incluido el punto de recuperación, como se especifica en D.2.7/H.264.

Los conjuntos de parámetros se pueden retransmitir todos a la vez (dentro de los límites de la Rec. UIT-T H.264), uno por uno como sea necesario o en cualquier combinación de estos métodos. Los conjuntos de parámetros pueden retransmitirse en cualquier momento para fines de redundancia.

6.2.3 Mensaje SEI de punto de recuperación

Los decodificadores de vídeo H.264 en los terminales de la serie H.300 soportarán la recepción del mensaje SEI de punto de recuperación (véase D.2.7/H.264) e identificarán el punto de recuperación señalado.

Cuando el decodificador reciba un mensaje SEI de punto de recuperación, continuará decodificando hasta el punto de recuperación aunque aparentemente haya errores en el tren, por ejemplo referencias a imágenes no existentes, y no debería transmitir una instrucción **videoFastUpdatePicture** en respuesta a estos supuestos errores.

Si está vigente una instrucción **videoFreezePicture**, el decodificador no visualizará las imágenes decodificadas, y continuará visualizando la imagen congelada previamente. Si está puesto el indicador `broken_link_flag` en el mensaje SEI de punto de recuperación, el decodificador puede optar por no visualizar las imágenes decodificadas hasta que se alcance el punto de recuperación.

Si el decodificador detecta una alteración del tren de bits entre el mensaje SEI y el punto de recuperación en el orden de decodificación, debería transmitir la instrucción **videoFastUpdatePicture**.

6.2.4 Instrucción BAS H.264-on

Para los sistemas basados en BAS, debe utilizarse para señalar que se están transmitiendo señales de vídeo de la Rec. UIT-T H.264 la instrucción BAS H.264-on, que se define en la Rec. UIT-T H.221. Esta instrucción debe utilizarse del mismo modo que la instrucción BAS H.261-on. El vídeo ocupará la misma capacidad que se indica en la Rec. UIT-T H.221 para el caso del vídeo H.261.

7 Transporte de vídeo codificado en sistemas de la serie H.300

7.1 Transporte de trenes de vídeo de la Rec. UIT-T H.264

Sea cual sea el sistema de la serie H.300 que se utiliza (Recs. UIT-T H.310, H.320, H.321, H.322, H.323 o H.324), en todos los codificadores H.264 se debería tener en cuenta el tamaño de la unidad de transmisión máxima (MTU, *maximum transmission unit*) de las redes IP para determinar la longitud máxima de las unidades NAL H.264, dado que se pueden utilizar pasarelas H.323 para transportar estos trenes sobre redes IP.

Si se van a transportar en paquetes RTP de longitud máxima, conforme a H.323, las unidades NAL H.264 deberían tener una longitud inferior a 64 000 bytes. Esta longitud permite un margen significativo para la información de encabezamiento de paquete.

Para evitar la fragmentación de paquetes en la capa IP (que puede aumentar la tara del encabezamiento y la probabilidad de pérdida por errores), las unidades NAL H.264 deberían ser significativamente más cortas que la MTU de la red. Por ejemplo, en una red Ethernet con MTU de 1472 bytes, el empleo de unidades NAL de 1200 bytes permite incorporar una tara de encabezamiento significativa sin rebasar el tamaño de la MTU de la red.

7.1.1 Transmisión del conjunto de parámetros

La información del conjunto de parámetros H.264 se transmitirá dentro de la banda al tren de vídeo H.264 (véanse las notas en 7.4.1.2.1/H.264).

Los terminales que emiten vídeo H.264 transmitirán cada conjunto de parámetros de secuencia o de imagen antes de que sea referenciado por algún sector H.264. Estos conjuntos de parámetros se pueden retransmitir en cualquier momento para fines de redundancia.

NOTA – No se requiere transmitir los conjuntos de parámetros cada vez que están listos para ser referenciados por un sector H.264. La transmisión puede producirse en cualquier momento antes de la referencia. Por lo general, muchos sectores H.264 harán referencia al mismo conjunto de parámetros, pero dicho conjunto de parámetros sólo se transmite una vez.

7.1.2 Utilización de H.264 en los sistemas basados en BAS

Cuando se transporta vídeo H.264 en un sistema basado en la señalización BAS, se utilizará el formato de tren de bytes propuesto en el anexo B/H.264.

El tren de bytes resultante se transmitirá utilizando el método de corrección de errores en los cuadros y en la recepción propuesto en 5.4/H.261. Este procedimiento es el mismo que se utiliza en las Recs. UIT-T H.261 y H.263.

Los terminales que codifican vídeo H.264 pueden insertar bits de relleno utilizando el indicador de relleno (*Fi*, *fill indicator*) como se describe en 5.4.3/H.261.

NOTA – La inserción de relleno puede ser útil, por ejemplo, para disminuir la tasa efectiva de datos de vídeo codificado dentro del canal de vídeo y evitar que se rebase la máxima velocidad binaria de vídeo del decodificador H.264 (*MaxBR*, *maximum video bitrate*) de acuerdo con el anexo A/H.264.

7.1.3 Transporte de trenes H.264 en sistemas H.310

Para vídeo H.264 en sistemas H.310 se utilizará el formato de tren de bytes propuesto en el anexo B/H.264. El vídeo H.264 se empleará sin corrección de errores Bose, Chaudhuri y Hocquengham (BCH) ni corrección de errores en los cuadros.

7.1.4 Transporte de trenes H.264 en sistemas H.323

Los trenes H.264 en sistemas H.323 se utilizarán sin corrección de errores BCH y sin alineación de tramas para la corrección de errores. Los sistemas H.323 no emplearán el formato de tren de bytes propuesto en el anexo B/H.264.

Todos los sistemas H.323 que aceptan H.264 soportarán el transporte del tren de vídeo H.264 conforme al anexo A, y lo señalarán en su conjunto de capacidades incluyendo `MediaPacketizationCapability.rtpPayload.Type.payloadDescriptor.oid`, con un valor de OID `{itu-t(0) recommendation(0) h(8) 241 specificVideoCodecCapabilities(0) h264(0) iPpacketization(0) h241AnnexA(0)}`.

Los sistemas H.323 que soporten H.264 también deben soportar el modo no entrelazado de RFC 3984 y pueden soportar el modo entrelazado de RFC 3984, además del anexo A.

Se deberá indicar la capacidad de utilizar el modo no entrelazado de RFC 3984 mediante la inclusión de un `MediaPacketizationCapability.rtpPayloadType.payloadDescriptor.oid` en el que el OID tenga el valor `{itu-t(0) recommendation(0) h(8) 241 specificVideoCodecCapabilities(0) h264(0) iPpacketization(0) RFC3984NonInterleaved(1)}`.

Se deberá indicar la capacidad de utilizar el modo entrelazado de RFC 3984 mediante la inclusión de un `MediaPacketizationCapability.rtpPayloadType.payloadDescriptor.oid` en el que el OID tenga el valor `{itu-t(0) recommendation(0) h(8) 241 specificVideoCodecCapabilities(0) h264(0) iPpacketization(0) RFC3984Interleaved(2)}`.

NOTA 1 – Debido a que el modo de unidad NAL única de la RFC 3984 y el anexo A son técnicamente idénticos, los puntos de código citados permiten utilizar todos los modos de paquetización de RFC 3984.

El emisor que indique uno de estos modos de paquetización en su mensaje de apertura de canal lógico deberá transmitir vídeo conforme al modo correspondiente de RFC 3984 o el anexo A.

En el modo entrelazado de RFC 3984, los emisores y receptores deben utilizar un mismo tamaño de memoria intermedia de entrelazado. Salvo que se indique explícitamente, los tamaños de estas memorias deben ser los siguientes:

<code>sprop-interleaving-depth</code>	80
<code>sprop-deint-buf-req</code>	65536

La señalización explícita de estos parámetros queda en estudio.

NOTA 2 – En la sección 8.1 de RFC 3984 se describen ambos parámetros. Los valores dados son suficientes para soportar la paquetización entrelazada de líneas de macrobloque de las señales de vídeo con 1080 líneas a 8 Mbit/s. En III.2.3.1 del apéndice III/H.263 se analiza la paquetización entrelazada de la línea de macrobloque.

7.1.5 Transporte de trenes H.264 en sistemas H.324

Los trenes H.264 en sistemas H.324 se utilizarán sin corrección de errores BCH ni alineación de tramas para la corrección de errores, y se utilizará el formato de tren de bytes del anexo B/H.264.

Los codificadores H.264 alinearán el prefijo de código de comienzo del anexo B/H.264 para la primera unidad de la capa abstracción de red (NAL, *network abstraction layer*) de cada unidad de acceso con el comienzo de una AL-SDU.

8 Señalización del intercambio de capacidades

8.1 Generalidades

Los terminales para visualización del vídeo recibido podrán visualizar cualquier formato de imagen y cualquier velocidad de transmisión de cuadros incluidos dentro de las capacidades que hayan indicado. El formato utilizado para visualizar esos trenes de vídeo recibidos no necesariamente tiene que concordar de manera exacta con el formato transmitido.

NOTA – Por ejemplo, si un sistema de videoconferencia decodifica trenes de vídeo H.264 con un perfil y nivel determinados, es necesario que pueda visualizar cualquier formato de imagen y cualquier velocidad de transmisión de cuadros permitidos por ese perfil y nivel.

Si durante una conexión establecida un terminal que está transmitiendo vídeo recibe un conjunto de capacidades modificado, adaptará su método de codificación de vídeo conforme a todas las limitaciones indicadas en el conjunto de capacidades recibido.

8.2 Señalización de parámetros genéricos H.245 en los sistemas basados en BAS

En esta Recomendación se señala un subconjunto de estructuras **GenericParameter** H.245 en mensajes MBE del canal BAS. En los sistemas basados en BAS, estos mensajes se transportarán utilizando los procedimientos del anexo A/H.239, que evitan la emulación del código MBE BAS.

8.3 Capacidades H.264

8.3.1 Generalidades

Facultativamente, los terminales de la serie H.300 pueden aceptar vídeo conforme a la Rec. UIT-T H.264.

La estructura del conjunto de capacidades H.264 es una lista de una o más capacidades H.264, cada una de las cuales incluye:

- Perfil (obligatorio).
- Nivel (obligatorio).
- Cero o más parámetros opcionales.

Estas capacidades indican la aptitud para decodificar utilizando uno o más perfiles H.264. En las siguientes subcláusulas se indica exactamente cuál es la sintaxis y la semántica. En el caso de los sistemas basados en H.245, cada estructura **GenericCapability** contiene una capacidad. En los sistemas basados en BAS un solo mensaje MBE transporta todas las capacidades.

La velocidad binaria adoptada por un sistema de la serie H.300 para un tren de vídeo puede ser menor que la velocidad binaria de vídeo máxima que se impone a los decodificadores conforme al anexo A/H.264. No es necesario que los terminales decodifiquen trenes de vídeo que no reciben.

8.3.1.1 Parámetros opcionales

Para cada capacidad H.264 se pueden señalar parámetros opcionales. Estos parámetros permiten indicar que un terminal tiene capacidades adicionales, además de cumplir con los requisitos de soporte del perfil y nivel señalados. Esas capacidades adicionales en los decodificadores permiten que los codificadores transmitan ese tipo de trenes de vídeo.

Los terminales no señalarán el conjunto de parámetros opcionales que indican la capacidad práctica de soportar plenamente un determinado nivel, si además no señalan el soporte de dicho nivel.

Los parámetros opcionales son:

- 1) CustomMaxMBPS – Si está presente, indica que el decodificador tiene capacidad para procesar a una velocidad superior.
- 2) CustomMaxFS – Si está presente, indica que el decodificador puede decodificar tamaños de imagen (cuadro) más grandes.
- 3) CustomMaxDPB – Si está presente, indica que el decodificador tiene memoria intermedia adicional para imágenes decodificadas.
- 4) CustomMaxBRandCPB – Si está presente, indica que el decodificador puede decodificar una velocidad binaria de vídeo más alta y que tiene una memoria intermedia más grande para imágenes codificadas.
- 5) MaxStaticMBPS – Si está presente, indica el número máximo de macrobloques por segundo que el decodificador podría procesar en el caso hipotético de que todos los macrobloques fueran macrobloques estáticos (véase 8.3.2.8).
- 6) max-rcmd-nal-unit-size – Si está presente, indica el tamaño máximo recomendado para la unidad NAL, en bytes. Los codificadores pueden sobrepasar este valor, pero esto puede provocar ineficacias o un aumento de la probabilidad de pérdidas debidas a errores (véase 8.3.2.9).
- 7) max-nal-unit-size – Si está presente, indica el tamaño máximo de la unidad NAL, en bytes, que puede procesar el receptor. El codificador no deberá sobrepasar este valor (véase 8.3.2.10).

Si estos parámetros están presentes, los valores señalados sustituyen a los valores MaxMBPS, MaxFS, MaxDPB, MaxBR y MaxCPB, respectivamente, en el cuadro A.1/H.264 para el perfil y nivel determinados, e indican que además de ser totalmente conforme a los requisitos de perfil y nivel, el decodificador dispone de estas capacidades adicionales.

Estos parámetros opcionales permiten, por ejemplo, soportar $1024 \times 768 \times 3$ Hz cuando se utiliza nivel 2 (CIF/30 Hz), que es un modo común para los sistemas de videoconferencia.

NOTA – La utilización de estos parámetros opcionales para señalar las capacidades del decodificador no altera el requisito de la Rec. UIT-T H.264 de que el elemento con sintaxis **level_idc**, fijado por el codificador en el tren de vídeo, indique un nivel del anexo A/H.264 con el que dicho tren es plenamente conforme. La utilización de estos parámetros opcionales permite al codificador enviar trenes de bits con un nivel superior al nivel de capacidad del decodificador, si el tren de bits excede el nivel de capacidad del decodificador únicamente dentro de los límites de estos parámetros opcionales. Para maximizar la interoperabilidad, los codificadores deben indicar mediante **level_idc** el nivel más bajo del anexo A/H.264 con respecto al cual el tren de bits es plenamente conforme.

Todos los sistemas de la serie H.300 que soportan H.264 aceptarán el perfil básico, nivel 1, además de cualquier otro perfil, nivel o parámetros opcionales.

8.3.2 Capacidades genéricas de H.264 para H.245

En esta cláusula se definen las capacidades genéricas para H.264 en el sistema de señalización H.245.

Si un terminal puede decodificar varios perfiles H.264 y en distintos niveles (por ejemplo, perfil básico en el nivel 3 y perfil extendido en el nivel 2) o con distintos parámetros opcionales para cada perfil, esta capacidad se puede señalar mediante una capacidad genérica independiente por cada perfil soportado.

NOTA – El valor de identificador de parámetro 0 no se ha definido, y no debería definirse en el futuro. Este valor se reserva para utilizarlo en el mensaje MBE del sistema basado en señalización BAS equivalente como una delimitación entre capacidades independientes dentro del mensaje MBE único, como se define en el anexo A/H.239.

8.3.2.1 Identificador de capacidad H.264

Véase el cuadro 2.

Cuadro 2/H.241 – Identificador de capacidad H.264

Nombre de la capacidad	Capacidades de vídeo H.264 para la Rec. UIT-T H.241
Tipo de identificador de capacidad	Normalizados
Valor del identificador de capacidad	{itu-t(0) recommendation(0) h(8) 241 specificVideoCodecCapabilities(0) h264(0) generic-capabilities(1)}
maxBitRate	Este campo se debe incluir, en unidades de 100 bit/s
collapsing	Este campo contendrá los parámetros de capacidad H.264 como se indica más adelante
nonCollapsing	Este campo no debe incluirse
nonCollapsingRaw	Este campo no debe incluirse
transport	Este campo no debe incluirse

8.3.2.2 Parámetro Perfil H.264

Véase el cuadro 3.

Cuadro 3/H.241 – Parámetro de capacidad H.264 – Perfil

Nombre del parámetro	Perfil
Descripción del parámetro	<p>Este parámetro es una matriz booleana.</p> <p>Si el bit 2 (valor 64) es 1, indica el perfil básico.</p> <p>Si el bit 3 (valor 32) es 1, indica el perfil principal.</p> <p>Si el bit 4 (valor 16) es 1, indica el perfil extendido.</p> <p>Si el bit 5 (valor 8) es 1, indica el perfil superior.</p> <p>Si el bit 6 (valor 4) es 1, indica el perfil 10 superior.</p> <p>Si el bit 7 (valor 2) es 1, indica el perfil 4:2:2 superior.</p> <p>Si el bit 8 (valor 1) es 1, indica el perfil 4:4:4 superior. El resto de los bits se reservan, se fijarán a 0, y los receptores no los tendrán en cuenta.</p> <p>En una capacidad de decodificador, cada bit fijado a 1 significa que el terminal es capaz de decodificar el(los) perfil(es) indicado(s) utilizando los parámetros de nivel y otros opcionales en esta capacidad genérica.</p> <p>En un mensaje OpenLogicalChannel, cada bit fijado a 1 significa que el contenido del canal lógico obedece a todas las limitaciones del(de los) perfil(es) indicado(s).</p> <p>NOTA 1 – Si en el futuro se define un número de perfiles H.264 que es superior al número de bits reservado, se podrán señalar perfiles adicionales asignando otro parámetro para este fin.</p> <p>NOTA 2 – Se sigue reservando el bit 1 dado que si se han fijado los tres bits de orden superior de este parámetro se podría emular accidentalmente el código MBE BAS de la Rec. UIT-T H.230.</p>
Valor de identificador de parámetro	41
Condición de utilización del parámetro	Obligatorio. Este parámetro aparecerá una sola vez en cada capacidad genérica.
Tipo de parámetro	booleanArray
Sustituye a	Este campo no debe incluirse.

8.3.2.3 Parámetro Nivel H.264

El parámetro Nivel señala el nivel H.264.

Cuadro 4/H.241 – Parámetro de capacidad H.264 – Nivel

Nombre del parámetro	Nivel
Descripción del parámetro	<p>Indica un valor conforme al cuadro 5, que señala el nivel H.264. El resto de los valores se reserva y no será transmitido.</p> <p>Los terminales que reciben esta señal con un valor menor que el valor del parámetro Nivel más bajo del cuadro 5, no tendrán en cuenta este parámetro de capacidad.</p> <p>NOTA – Esos valores se reservan para uso futuro.</p> <p>Para el resto de los valores del parámetro Nivel recibidos, el terminal interpretará el número de nivel H.264 señalado como el número de nivel H.264 correspondiente al valor más alto del parámetro Nivel del cuadro 5 que es igual al parámetro Nivel recibido o inferior a éste.</p>
Valor de identificador de parámetro	42
Condición de utilización del parámetro	<p>Obligatorio.</p> <p>Este parámetro aparecerá una sola vez en cada capacidad genérica.</p>
Tipo de parámetro	unsignedMin
Sustituye a	Este campo no debe incluirse.

Cuadro 5/H.241 – Valores del parámetro Nivel

Valor del parámetro Nivel	Número de nivel H.264
15	1
19	1b
22	1.1
29	1.2
36	1.3
43	2
50	2.1
57	2.2
64	3
71	3.1
78	3.2
85	4
92	4.1
99	4.2
106	5
113	5.1

NOTA – Las características del cuadro 5 y de esta descripción del parámetro permiten integrar en este cuadro los nuevos niveles H.264 que se definan en el futuro rigurosamente entre los niveles existentes, o por encima de ellos. Si se definen nuevos niveles que no cumplen con esas limitaciones, podrán incluirse por debajo del nivel más bajo existente y serán necesarias nuevas reglas para interpretar esos valores del parámetro Nivel.

8.3.2.4 Parámetro de velocidad de procesamiento H.264 CustomMaxMBPS

El parámetro CustomMaxMBPS opcional permite que un decodificador indique su capacidad para decodificar vídeo a una velocidad superior a la velocidad que corresponde al nivel señalado. Por ejemplo, los codificadores pueden utilizar esta información para transmitir imágenes de un tamaño dado a una velocidad de cuadros superior.

Cuadro 6/H.241 – Parámetro de capacidad H.264 – CustomMaxMBPS

Nombre del parámetro	CustomMaxMBPS
Descripción del parámetro	CustomMaxMBPS es la velocidad máxima de procesamiento de macrobloques, en unidades de 500 macrobloques por segundo. Si este parámetro opcional está presente, el codificador podría utilizarlo para sustituir el valor de MaxMBPS del nivel señalado en el cuadro A.1/H.264. El valor de (CustomMaxMBPS × 500) no debe ser menor que el valor MaxMBPS del nivel dado en el cuadro A.1/H.264.
Valor identificador del parámetro	3
Condición de utilización del parámetro	Opcional. Este parámetro aparecerá como máximo una vez en cada capacidad genérica.
Tipo de parámetro	unsignedMin
Sustituye a	Este campo no debe incluirse.

8.3.2.5 Parámetro de tamaño de trama H.264 CustomMaxFS

El parámetro CustomMaxFS opcional permite a un decodificador indicar que tiene capacidad para decodificar imágenes más grandes que las correspondientes al nivel señalado. Los codificadores pueden utilizar esta información para transmitir imágenes más grandes a una velocidad de cuadros proporcionalmente más baja, por ejemplo.

Cuadro 7/H.241 – Parámetro de capacidad H.264 – CustomMaxFS

Nombre del parámetro	CustomMaxFS
Descripción del parámetro	CustomMaxFS es el tamaño máximo de cuadro, en unidades de 256 macrobloques luma. Si se incluye este parámetro opcional, se considerará como sustituto del valor MaxFS del nivel señalado en el cuadro A.1/H.264. El valor de (CustomMaxFS × 256) no debe ser menor que el valor MaxFS del nivel dado en el cuadro A.1/H.264.
Valor de identificador de parámetro	4
Condición de utilización del parámetro	Opcional. Este parámetro aparecerá como máximo una vez en cada capacidad genérica.
Tipo de parámetro	unsignedMin
Sustituye a	Este campo no debe incluirse.

8.3.2.6 Parámetro de memoria H.264 CustomMaxDPB

El parámetro CustomMaxDPB opcional permite a un decodificador señalar que tiene una memoria intermedia de imágenes decodificadas con más capacidad que la cantidad mínima correspondiente al nivel señalado. Los codificadores pueden utilizar esta información para integrar trenes de vídeo codificados con compresión mejorada.

Un sistema que indica CustomMaxDPB tendrá capacidad para almacenar el siguiente número de cuadros decodificados en su memoria intermedia de imágenes decodificadas:

$$\text{Min}(32768 \times \text{CustomMaxDPB} \div (\text{PicWidthInMbs} \times \text{FrameHeightInMbs} \times 256 \times \text{ChromaFormatFactor}), 16)$$

Los valores PicWidthInMbs, FrameHeightInMbs y ChromaFormatFactor se definen en la Rec. UIT-T H.264.

Cuadro 8/H.241 – Parámetro capacidad H.264 – CustomMaxDPB

Nombre del parámetro	CustomMaxDPB
Descripción del parámetro	CustomMaxDPB es el tamaño máximo de la memoria intermedia de imágenes decodificadas, en unidades de 32 768 bytes. Si se incluye este parámetro opcional, se considerará como sustituto del valor MaxDPB del nivel señalado en el cuadro A.1/H.264. El valor de (CustomMaxDPB × 32 768) no debe ser menor que el valor (MaxDPB × 1024) del nivel dado en el cuadro A.1/H.264.
Valor de identificador de parámetro	5
Condición de utilización del parámetro	Opcional. Este parámetro aparecerá como máximo una vez en cada capacidad genérica.
Tipo de parámetro	unsignedMin
Sustituye a	Este campo no debe incluirse.

8.3.2.7 Parámetro de velocidad binaria y tamaño de memoria intermedia de imágenes codificadas H.264 CustomMaxBRandCPB

El parámetro CustomMaxBRandCPB opcional permite a un decodificador señalar una capacidad para decodificar trenes de vídeo a una velocidad binaria superior, y una memoria intermedia de

imágenes codificadas a la medida, más grande que la capacidad que corresponde al nivel señalado. Los codificadores pueden utilizar esta información para transmitir vídeo a una velocidad binaria superior y lograr una calidad de vídeo mejorada, por ejemplo.

Cuadro 9/H.241 – Parámetro capacidad H.264 – CustomMaxBRandCPB

Nombre del parámetro	CustomMaxBRandCPB
Descripción del parámetro	<p>CustomMaxBRandCPB es la máxima velocidad binaria de vídeo. El tamaño máximo de la memoria intermedia de imágenes codificadas (CPB, <i>coded picture buffer</i>) se deduce de la máxima velocidad binaria de vídeo.</p> <p>Las unidades de la máxima velocidad binaria de vídeo son 25 000 bit/s para los parámetros VCL HRD (véase A.3.1 punto i/H.264) y 30 000 bit/s para los parámetros NAL HRD (véase A.3.1 punto j/H.264).</p> <p>El tamaño de la CPB es igual a MaxCPB para el nivel señalado (véase el cuadro A.1/H.264), multiplicado por la relación entre la velocidad binaria máxima señalada y la MaxBR del nivel señalado.</p> <p>Por ejemplo, si un terminal señala nivel 1.2 con CustomMaxBRandCPB igual a 62, esto indica una velocidad binaria de vídeo máxima de 1,550 Mbit/s para los parámetros VCL HRD, una velocidad binaria de vídeo máxima de 1,860 Mbit/s para los parámetros NAL HRD, y un tamaño de CPB de 4 036 458 bits $((62 \times 25\ 000)/384\ 000) \times 1000 \times 1000$.</p> <p>Si se incluye este parámetro opcional, se considerará como sustituto de los valores MaxBR y MaxCPB del nivel señalado en el cuadro A.1/H.264. La velocidad binaria señalada por el parámetro CustomMaxBRandCPB no será inferior a la velocidad binaria máxima que figura en la columna MaxBR del nivel señalado en el cuadro A.1/H.264.</p>
Valor de identificador de parámetro	6
Condición de utilización del parámetro	<p>Opcional.</p> <p>Este parámetro aparecerá como máximo una vez en cada capacidad genérica.</p>
Tipo de parámetro	unsignedMin
Sustituye a	Este campo no debe incluirse.

8.3.2.8 Parámetro de velocidad de procesamiento MaxStaticMBPS de H.264

El parámetro opcional MaxStaticMBPS permite que un decodificador indique su capacidad para decodificar vídeo que contenga macrobloques estáticos, a una velocidad superior a la exigida para el nivel señalado. Los codificadores pueden utilizar esta información, por ejemplo, para transmitir imágenes de un tamaño dado a una velocidad de cuadro superior.

En el contexto de H.264, se definen los macrobloques estáticos como macrobloques para los que se cumplen todas las condiciones siguientes:

- 1) cuando a CodedBlockPatternLuma y a CodedBlockPatternChroma se les asigna un valor en H.264, ambas valen 0;
- 2) se cumple una de las siguientes dos condiciones:
 - a) mb_type es igual a P_Skip o a P_L0_16x16 y weighted_pred_flag no es igual a 1, o,

- b) `mb_type` es igual a `B_Skip`, a `B_Direct_16x16`, a `B_L0_16x16`, o a `B_L1_16x16` y `weighted_bipred_idc` no es igual a 1;
- 3) se utiliza una sola lista `X` con `X = 0` ó `1` (Lista 0 o Lista 1) en el proceso de predicción inter para el macrobloque, en el que los valores de `mvLX[0]`, de `mvLX[1]` y de `refIdxLX` son todos iguales a 0;
- 4) se cumple cualquiera de las condiciones siguientes:
 - a) el macrobloque es un macrobloque de cuadros y el valor 0 del índice de referencia corresponde al cuadro inmediatamente anterior o al par de campos complementarios por orden de decodificación y la imagen inmediatamente anterior por orden de decodificación no es un campo no asociado por pares, o,
 - b) el macrobloque es un macrobloque de campos y el valor 0 del índice de referencia corresponde al campo inmediatamente anterior por el orden de decodificación, con la misma paridad.

NOTA – Con arreglo a las condiciones citadas, el proceso de decodificación de macrobloques consiste en copiar muestras desde la misma posición que la del macrobloque considerado, en la imagen de referencia precedente por orden de decodificación. Estas condiciones también identifican únicamente los macrobloques para los que hay como máximo una diferencia del vector de movimiento en el tren de bits.

Todos los demás macrobloques son macrobloques no estáticos.

Cuadro 9b/H.241 – Parámetro de capacidad de H.264 – MaxStaticMBPS

Nombre del parámetro	MaxStaticMBPS
Descripción del parámetro	<p>MaxStaticMBPS es el número máximo de macrobloques estáticos por segundo que el decodificador puede procesar en el supuesto de que todos los macrobloques sean macrobloques estáticos. Se expresa en unidades de 500 macrobloques por segundo.</p> <p>Si este parámetro opcional está presente, el codificador debe considerar que el valor de MaxMBPS en el cuadro A.1/H.264 para el nivel indicado debe ser igual al resultado del siguiente procedimiento:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Si el parámetro opcional CustomMaxMBPS está indicado, haga la variable <i>MaxMacroblocksPerSecond</i> igual al valor (CustomMaxMBPS × 500). De lo contrario, haga <i>MaxMacroblocksPerSecond</i> igual al valor de MaxMBPS para el nivel indicado en el cuadro A.1/H.264. 2) Haga la variable $P_{non-static}$ igual a la proporción de macrobloques no estáticos en la imagen n. 3) Haga la variable P_{static} igual a la proporción de macrobloques estáticos en la imagen n. 4) El codificador debe considerar el valor de MaxMBPS en el cuadro A.1/H.264 para el nivel indicado igual a: $\frac{1}{\frac{P_{non-static}}{MaxMacroblocksPerSecond} + \frac{P_{static}}{MaxStaticMBPS \times 500}}$ <p>El codificador debe volver a calcular este valor para cada imagen.</p> <p>El valor de (MaxStaticMBPS × 500) no deberá ser menor que el valor MaxMBPS para el nivel dado en el cuadro A.1/H.264, y si se indica CustomMaxMBPS, no deberá ser menor que el valor (CustomMaxMBPS × 500).</p> <p>El codificador debe utilizar el valor calculado de MaxMBPS para determinar el intervalo mínimo entre la imagen n y la imagen n+1, de conformidad con lo especificado en las referencias a MaxMBPS en el anexo A/H.264.</p>
Valor del identificador del parámetro	7
Condición de utilización del parámetro	Opcional. El parámetro aparecerá a lo sumo una vez en cada capacidad genérica.
Tipo de parámetro	unsignedMin
Sustituye a	Este campo no debe incluirse.

8.3.2.8.1 Utilización del ejemplo de MaxStaticMBPS de H.264 (a modo informativo)

Esta cláusula no forma parte integral de la presente Recomendación.

Supóngase, por ejemplo, que un decodificador de nivel 1.2 (MaxMBPS = 6000) con un valor de MaxStaticMBPS igual a 120 (una velocidad de procesamiento de 60 000 macrobloques estáticos por segundo) recibe vídeo XGA (1024 × 768 muestras luma por imagen) que contiene 3072 macrobloques luma por imagen, y que en la escena de vídeo únicamente se mueve el ratón de un cursor. (En este ejemplo se supone que el decodificador tiene un valor de CustomMaxFS que permite este tamaño de imagen.)

Supóngase además que para codificar la zona del cursor de ratón se requieren únicamente 4 macrobloques de una imagen en particular. Se puede considerar, por lo tanto, que los otros macrobloques son macrobloques estáticos. Mediante el procedimiento descrito anteriormente se obtiene un valor de MaxMBPS igual a $59,305$ macrobloques por segundo $(1 \div ((4 \div 3072) \div 6\ 000) + (((3072 - 4) \div 3072) \div 60\ 000))$.

Esto permitiría que el codificador generara la imagen siguiente tras un periodo de $51,8$ ms $(3072 \div 59,305)$, que corresponde a una velocidad de trama instantánea de $19,3$ Hz $(59,305 \div 3072)$, y no tras un periodo de 512 ms $(3072 \div 6000)$, que corresponde a una velocidad de trama instantánea de únicamente $2,0$ Hz, si no se utiliza MaxStaticMBPS.

8.3.2.8.2 Determinación del valor de MaxStaticMBPS de H.264 (a modo informativo)

Esta cláusula no forma parte integral de la presente Recomendación. La cláusula proporciona directrices informativas relativas a la determinación del valor de MaxStaticMBPS para la implementación de un decodificador dado.

Las implementaciones prácticas de decodificadores utilizan una gran variedad de arquitecturas físicas y lógicas y podría no haber un método único para determinar el valor de MaxStaticMBPS para los decodificadores, que sea apropiado para todos los casos. Se deja que el implementador decida cómo determinar este valor.

A continuación se describe, únicamente a modo de ejemplo, un método posible:

- 1) dada una implementación que puede decodificar secuencias que contienen únicamente macrobloques no estáticos a una velocidad de R_{decode} macrobloques por segundo,
- 2) se puede decodificar una secuencia codificada de vídeo de prueba de la que se conoce el número de macrobloques (N), la proporción de macrobloques estáticos (P_{static}) y de macrobloques no estáticos ($P_{non-static} = 1 - P_{static}$), mientras que el tiempo necesario para decodificar, bien sea cada imagen, o la secuencia completa, se mide por experimentación (T_{decode} en segundos).
- 3) La velocidad a la que se pueden decodificar los macrobloques estáticos (StaticMBPS) se puede calcular mediante:

$$StaticMBPS = P_{static} \div (T_{decode} \div N - P_{non-static} \div R_{decode})$$

Puede repetirse este procedimiento empleando diversas secuencias de prueba con proporciones diferentes de macrobloques estáticos y no estáticos y tamaños de imagen diferentes.

- 4) Se pueden graficar los valores obtenidos de StaticMBPS con respecto a los diversos valores de P_{static} y a los tamaños de imagen probados, y se puede aplicar interpolación entre los puntos de prueba. (Cabe observar que en muchas arquitecturas de implementación de decodificadores, el gráfico de StaticMBPS contra tamaño de imagen dará como resultado una curva.)
- 5) Se podría luego utilizar el menor valor de StaticMBPS obtenido en las gráficas como el valor de MaxStaticMBPS.

En algunas arquitecturas de implementación de decodificadores, la velocidad de decodificación resulta afectada por el cálculo del filtro de desbloqueo cuando los macrobloques estáticos y no estáticos se encuentran adyacentes. A fin de tener en cuenta este factor, se pueden utilizar esquemas de prueba del caso más desfavorable de los macrobloques estáticos y no estáticos.

8.3.2.9 max-rcmd-nal-unit-size de H.264

El valor de este parámetro indica el tamaño máximo de la unidad NAL que el receptor puede manejar eficientemente. El valor de este parámetro es una recomendación, no un límite superior estricto. El emisor puede crear unidades NAL más grandes, pero los implementadores deben tener

en cuenta que esto puede provocar ineficiencias o aumentar la probabilidad de pérdida debida a errores.

Cuadro 9c/H.241 – Parámetro de capacidad de H.264 – max-rcmd-nal-unit-size

Nombre del parámetro	max-rcmd-nal-unit-size
Descripción del parámetro	El valor de este parámetro indica el tamaño máximo de la unidad NAL que el receptor puede manejar eficientemente. El parámetro puede tener valores en el intervalo de 0 a 4 294 967 295, inclusive.
Valor identificador del parámetro	8
Condición de utilización del parámetro	Opcional. Este parámetro deberá aparecer a lo sumo una vez en cada capacidad genérica
Tipo de parámetro	Entero
Sustituye a	Este campo no debe incluirse.

8.3.2.10 max-nal-unit-size de H.264

El valor de este parámetro indica el tamaño máximo de la unidad NAL, en bytes, de la que el receptor se puede ocupar. El emisor no deberá crear unidades NAL con un tamaño superior a éste.

Si esta señal no está presente, los emisores no deberán crear unidades NAL mayores de 1400 bytes, en los modos de paquetización entrelazado y no entrelazado. En el modo de paquetización del anexo A, los emisores no deberán crear unidades NAL mayores de 1400 bytes.

Cuadro 9d/H.241 – Parámetro de capacidad de H.264 – max-nal-unit-size

Nombre del parámetro	max-nal-unit-size
Descripción del parámetro	El valor de este parámetro indica el tamaño máximo de unidad NAL, en bytes, que el receptor puede procesar. El parámetro puede tener valores en el intervalo de 0 a 4 294 967 295, inclusive.
Valor identificador del parámetro	9
Condición de utilización del parámetro	Opcional. Este parámetro deberá aparecer a lo sumo una vez en cada capacidad genérica.
Tipo de parámetro	unsigned32Min
Sustituye a	Este campo no debe incluirse.

8.3.3 Capacidades H.264 para los sistemas basados en BAS

8.3.3.1 Jerarquía del algoritmo de vídeo H.320

La jerarquía del algoritmo de vídeo mejorado H.320 en el anexo A/H.320 no se amplía para H.264. No se especifica ningún nivel relativo en la jerarquía para H.264, en consideración de otros códecs de vídeo.

8.3.3.2 Formato del mensaje MBE de capacidades H.264

Durante el funcionamiento H.264, el intercambio de capacidades se hace mediante un mensaje MBE (véase 2.2.3/H.230). Este mensaje MBE utiliza el byte de identificación de tipo <H.264> (véase el cuadro 2/H.230). Un terminal señalará la capacidad H.264 al incluir dentro de su conjunto de capacidades el siguiente mensaje:

$$\{ \text{Start-MBE} / N / \langle \text{H.264} \rangle / B_1 / \dots / B_{N-1} \}$$

Los bytes B_1 a B_{N-1} de la MBE de la capacidad H.264 pueden contener una o más capacidades de codificación o decodificación de H.264.

Cada capacidad, que corresponde a un solo mensaje **GenericCapability** H.245, consiste en los parámetros Perfil y Nivel obligatorios, y en un conjunto opcional de cero o más pares **parameterIdentifier/parameterValue** del conjunto de parámetros de capacidad genérica H.264 definido en 8.3.2. Estos pares se transportan en el formato propuesto en 8.2 anterior.

Las capacidades del codificador quedan en estudio.

Los dos primeros bytes de cada capacidad de decodificador dentro de la MBE contendrán el parámetro H.264 Perfil, seguido por el parámetro H.264 Nivel, como se describe en los cuadros 3 y 4. No se incluye ningún identificador de parámetro en la MBE, ya que estos parámetros obligatorios se identifican por su posición en la cadena de capacidades del decodificador.

A continuación de los parámetros Perfil y Nivel, pueden incluirse cero o más pares **parameterIdentifier/parameterValue** que contienen los parámetros opcionales CustomMaxMBPS, CustomMaxFS, CustomMaxDPB y CustomMaxBRandCPB, conforme a la sintaxis y la semántica propias de estos parámetros. El conjunto de pares **parameterIdentifier/parameterValue** puede aparecer en cualquier orden dentro de la capacidad.

Si la MBE de capacidad H.264 contiene más de una capacidad, la segunda y las siguientes se delimitarán mediante un solo byte con valor cero inmediatamente antes del comienzo de cada una de esas capacidades.

NOTA – Este byte cero aparece en la posición que correspondería a un ID de parámetro. No hay riesgo de confusión porque las capacidades genéricas H.264 no definen un parámetro que tenga el valor cero como **parameterIdentifier**.

Los receptores no tendrán en cuenta el valor de un **parameterValue** que esté después de un **parameterIdentifier** indefinido.

En el cuadro 10 más adelante se presenta un ejemplo de una MBE con una sola capacidad de decodificador que indica perfil básico, nivel 3.1, con un parámetro CustomMaxMBPS de 246 000 macrobloques/segundo:

Cuadro 10/H.241 – Ejemplo de MBE para perfil básico

MBE	Valor	Descripción
Byte 1	Start-MBE	Comienzo de la MBE. De H.230
Byte 2	6	Número de bytes a continuación
Byte 3	<H.264>	Indica MBE H.264. De H.230
Byte 4	64	Parámetro Perfil – indica perfil básico
Byte 5	71	Parámetro Nivel – indica nivel 3.1
Byte 6	3	ID de parámetro – CustomMaxMBPS
Byte 7	172	Se aplica la operación "OR" con 128 a los 6 bits más bajos de 492 (igual a 246 000/500)
Byte 8	7	Los 7 bits sobrantes de 492

En el cuadro 11 más adelante se presenta un ejemplo de MBE de capacidad H.264 para un sistema que soporta dos capacidades:

- perfil básico, nivel 2.2, y
- perfil principal, nivel 2, con CustomMaxFS que soporta el formato 800 × 600 SVGA y CustomMaxMBPS que soporta este formato a una velocidad de 10 cuadros por segundo.

Cuadro 11/H.241 – Ejemplo de MBE para dos perfiles

MBE	Valor	Descripción
Byte 1	Start-MBE	Comienzo de la MBE. De H.230
Byte 2	10	Número de bytes a continuación
Byte 3	<H.264>	Indica MBE H.264. De H.230
Byte 4	32	Parámetro Perfil – indica perfil principal
Byte 5	43	Parámetro Nivel – indica nivel 2
Byte 6	4	ID de parámetro – CustomMaxFS
Byte 7	8	Indica un tamaño de cuadro de 2048 macrobloques (se necesitan 1900 para 800 × 600)
Byte 8	3	ID de parámetro – CustomMaxMBPS
Byte 9	38	Indica una velocidad de procesamiento de 19 000 macrobloques/s
Byte 10	0	Delimita el comienzo de una nueva capacidad
Byte 11	64	Parámetro Perfil – indica perfil básico
Byte 12	57	Parámetro Nivel – indica nivel 2.2

Anexo A

Transporte H.264 para H.323

A.1 Introducción

El presente anexo y sus referencias contienen todos los detalles necesarios para implementar el formato de cabida útil RTP H.264 para sistemas H.264.

Los lectores tendrán en cuenta que este anexo no es la especificación completa y principal de la cabida útil de RTP para H.264. Consultar como referencia normativa el documento RFC apropiado del IETF. Este anexo es para utilizar únicamente con la Rec. UIT-T H.241.

Además, los lectores tendrán en cuenta que la terminología utilizada en el texto inglés original de este anexo es distinta hasta cierto punto de la empleada en la Rec. UIT-T H.241 y en otras Recomendaciones UIT-T, véase el cuadro A.1:

Cuadro A.1/H.241

Terminología de Recomendación UIT-T (H.241 y otras en el marco de H.323)	Terminología de la cláusula A.2 (especificación de cabida útil de RTP para H.264)
Anexo A	Especificación o documento
"may" (en castellano el verbo poder)	"MAY" (en castellano el verbo poder)
"shall" (en castellano el verbo en futuro o precedido del auxiliar "deber" en presente)	"MUST" (en castellano el verbo en futuro o precedido del auxiliar "deber" en presente)
"shall not" (en castellano el verbo en futuro con negación o precedido del auxiliar "deber" con negación)	"MUST NOT" (en castellano el verbo en futuro con negación o precedido del auxiliar "deber" con negación)
"should" (en castellano el modo condicional de "deber")	"SHOULD" (en castellano el modo condicional de "deber")
"should not" (en castellano el modo condicional de "deber" con negación)	"SHOULD NOT" (en castellano el modo condicional de "deber" con negación)

La corrección de errores BCH en recepción y el formato del tren de bytes del anexo B/H.264 no deben utilizarse para el transporte H.323.

A.2 Formato de cabida útil de RTP para vídeo H.264

A.2.1 Utilización del encabezamiento

El formato del encabezamiento RTP se especifica en RFC 3550 y se reproduce en la figura A.1. En este formato de cabida útil los campos del encabezamiento son congruentes con esa especificación.

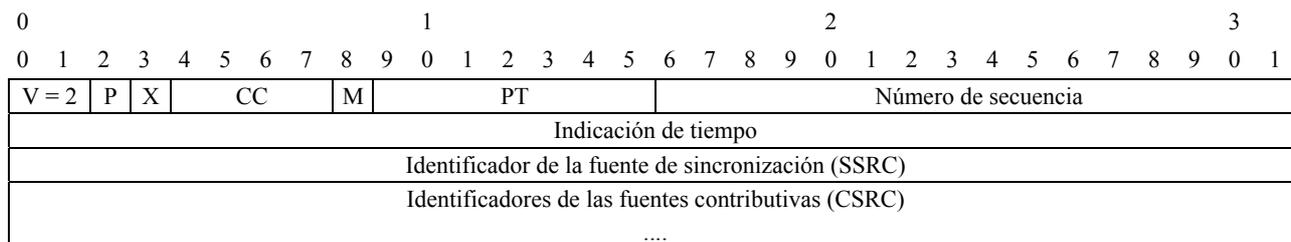


Figura A.1/H.241 – Encabezamiento RTP conforme a RFC 3550

La información del encabezamiento RTP se fijará como sigue:

Versión (V): 2 bits

Se fija a 2 conforme a RFC 3550.

Relleno (P): 1 bit

Se utiliza conforme a RFC 3550.

Extensión (X): 1 bit

Se especifica en el perfil RTP utilizado.

Recuento de CSRC (CC): 4 bits

Se utiliza conforme a RFC 3550.

Bit marcador (M): 1 bit

Se fija para el último paquete de la unidad de acceso señalada por la indicación de tiempo RTP, que es la utilización normal del bit M y que permite el tratamiento eficaz de la memoria intermedia de reproducción. Los decodificadores PUEDEN utilizar este bit como una indicación anticipada del último paquete de una imagen codificada, pero NO DEBEN determinar el funcionamiento por esta propiedad, porque el último paquete de la imagen se puede perder, y además porque las futuras extensiones de esta especificación de cabida útil compatibles con versiones anteriores permitirán una agregación de paquetes que no conservará necesariamente los valores del bit M de todas las unidades de capa de adaptación de la red (NALU, *network adaptation layer unit*).

Tipo de cabida útil (PT): 7 bits

La asignación de un tipo de cabida útil RTP para este nuevo formato de paquete se considera fuera del alcance de este anexo y por consecuencia no se especifica. Se prevé que el perfil RTP al amparo del cual se utiliza este formato de cabida útil asignará un tipo de cabida útil para esta codificación o especificará que el tipo de cabida útil ha de vincularse de manera dinámica.

Número de secuencia (SN): 16 bits

Aumenta en una unidad por cada paquete transmitido. Se fija a un valor aleatorio durante el arranque de acuerdo con RFC 3550.

Indicación de tiempo: 32 bits

La indicación de tiempo RTP será igual a la indicación de tiempo de muestreo del contenido. Si la NALU no tiene propiedades de temporización propias (por ejemplo, conjunto de parámetros y unidades SEI NAL), la indicación de tiempo RTP será la correspondiente de la imagen codificada principal asociada con la misma unidad de acceso que la NALU, conforme a 7.4.1.2.3/H.264.

Identificador de la fuente de sincronización (SSRC, *synchronization source identifier*): 32 bits

Se utiliza conforme a RFC 3550.

Identificadores de las fuentes contributivas (CSRC, *contributing source identifier*): 0 a 15 elementos, de 32 bits cada uno

Se utiliza conforme a RFC 3550.

A.2.2 Paquete simple

Conforme a esta especificación, la cabida útil RTP de un paquete simple constará de una NALU, como se ilustra en la figura A.2, que DEBE ser de uno de los tipos especificados en la Rec. UIT-T H.264. Un tren NALU compuesto por paquetes simples desencapsulantes en orden de

número de secuencia RTP DEBE seguir el orden de decodificación de unidades NAL, de acuerdo con 7.4.1.2/H.264.

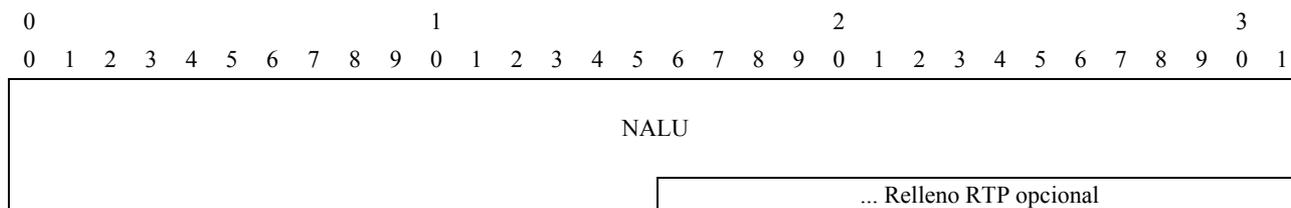


Figura A.2/H.241 – Formato de cabida útil RTP para un paquete simple

A.3 Reglas de paquetización

- Las NALU de la capa de codificación de vídeo (VCL, *video coding layer*) especificadas conforme a 7.4.1/H.264 (es decir, las NALU que contienen un sector codificado o una partición de datos de un sector codificado) que pertenecen a la misma imagen (y por consiguiente comparten el mismo valor de indicación de tiempo RTP) PUEDEN transmitirse en cualquier orden permitido por el perfil aplicable definido en la Rec. UIT-T H.264. Ahora bien, en los sistemas en los que el retardo es crítico, DEBERÍAN transmitirse en su orden de codificación original para reducir el retardo. Obsérvese que el orden de codificación no es necesariamente el orden de barrido, sino el orden en que los paquetes NAL quedan disponibles en la pila RTP.
- Los paquetes que contienen NALU de información complementaria de mejoramiento (SEI, *supplemental enhancement information*) PUEDEN transmitirse en cualquier momento permitido por la Rec. UIT-T H.264.
- Las NALU de un conjunto de parámetros NO DEBEN transmitirse en una sesión RTP cuyos conjuntos de parámetros hayan sido ya modificados a través de mensajes de protocolo de control durante el tiempo de actividad de la sesión RTP. Si se autorizan NALU de conjunto de parámetros bajo esta condición, PUEDEN transmitirse en cualquier momento.
- Todos los tipos de NALU PUEDEN mezclarse libremente, siempre que se observen las reglas anteriores. En particular, se pueden mezclar sectores codificados y particiones de datos de sectores codificados cuando lo permita el perfil aplicable definido en la Rec. UIT-T H.264.

A.4 Proceso de despaquetización (no normativo)

El proceso de despaquetización depende de la implementación. Por consiguiente, la siguiente descripción es un ejemplo de implementación apropiada, pero se PUEDEN utilizar otros métodos. También es posible optimizar los algoritmos descritos.

Como las reglas de paquetización anteriores ya estipulan un tren NALU conforme a las normas cuando se procesan los paquetes RTP recibidos en su orden original, el método de despaquetización más evidente es reordenar los paquetes RTP conforme a sus números de secuencia y retransmitir la cabida útil RTP al decodificador.

Las siguientes reglas de despaquetización adicionales PUEDEN utilizarse para implementar un despaquetizador conforme al joint video team (JVT) operacional más optimizado:

- Los receptores RTP inteligentes (por ejemplo, en las pasarelas) PUEDEN identificar NALU perdidas del tipo "partición A de datos de sector codificado" (DPA, *coded slice data partition A*). Si hay una DPA perdida, las NALU de la partición B de datos de sector codificado (DPB, *coded slice data partition B*) y de la partición C de datos de sector

codificado (DPC, *coded slice data partition C*) asociadas no tienen ningún significado para el decodificador y PUEDEN descartarse. Las pasarelas, por ejemplo, PUEDEN decidir que no se retransmitirán las NALU de las DPB y DPC en este caso, para aliviar la carga de la red.

- Los receptores PUEDEN descartar todos los paquetes con un valor `nal_ref_idc` igual a 0. No obstante, si es posible, es preferible que se procesen esos paquetes para evitar un posible efecto negativo para el usuario.

Apéndice I

Los OID de ASN.1 que se definen en esta Recomendación

OID	Cláusula de referencia
{itu-t(0) recommendation(0) h(8) 241 specificVideoCodecCapabilities(0) h264(0) iPpacketization(0) h241AnnexA(0)}	7.1.4
{itu-t(0) recommendation(0) h(8) 241 specificVideoCodecCapabilities(0) h264(0) iPpacketization(0) RFC3984NonInterleaved(1)}	7.1.4
{itu-t(0) recommendation(0) h(8) 241 specificVideoCodecCapabilities(0) h264(0) iPpacketization(0) RFC3984Interleaved(2)}	7.1.4
{itu-t(0) recommendation(0) h(8) 241 specificVideoCodecCapabilities(0) h264(0) generic-capabilities(1)}	8.3.2.1

SERIES DE RECOMENDACIONES DEL UIT-T

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