

RECOMENDACIÓN UIT-R SNG.1561

Transmisión digital de televisión de alta definición para periodismo electrónico por satélite y radiodifusión en exteriores

(Cuestión UIT-R 226/4)

(2002)

La Asamblea de Radiocomunicaciones de la UIT,

considerando

- a) que en la transmisión de vídeo punto a punto por satélite, los objetivos de calidad de servicio se establecen teniendo en cuenta que las antenas de las estaciones de transmisión y recepción son de gran tamaño;
- b) que la introducción de estaciones de transmisión portátiles es esencial, especialmente para la transmisión de noticias y puede constituir una solución técnica satisfactoria;
- c) que las características especiales que deben tener las estaciones portátiles y transportables, así como la menor disponibilidad de enlace de las estaciones portátiles, pueden requerir la aceptación de unos objetivos de calidad de transmisión más modestos;
- d) que puede ser necesario proporcionar, en el mismo soporte de satélite, las señales auxiliares necesarias para el funcionamiento de estaciones de transmisión portátiles y transportables, y que estas señales auxiliares no deben afectar apreciablemente a la calidad de transmisión de las señales de televisión;
- e) que en cualquier parte del mundo en que tengan lugar los acontecimientos, hay que establecer procedimientos técnicos y de explotación normalizados y uniformes para asegurar la rápida activación de los servicios de periodismo electrónico por satélite (SNG, *satellite news gathering*) y de radiodifusión en exteriores;
- f) que para facilitar la cobertura internacional de noticias, es necesario adoptar parámetros de funcionamiento uniformes para el SNG digital de la televisión de alta definición (TVAD), con objeto de asegurar la interoperabilidad entre equipos de diferentes fabricantes,

observando

- a) que en la Recomendación UIT-R SNG.1007 aparecen normas técnicas uniformes para el SNG;
- b) que en la Recomendación UIT-R SNG.1421 se establecen los parámetros de funcionamiento comunes para asegurar la interoperabilidad en la transmisión del SNG de televisión digital convencional,

recomienda

- 1** que cuando se requiera la interoperabilidad internacional, el equipo de SNG digital de TVAD sea conforme con los parámetros de funcionamiento uniformes descritos en el Anexo 1.

ANEXO 1

1 Alcance

El sistema se basa en los siguientes requisitos técnicos:

- El sistema debe ser aplicable a todos los transpondedores de satélite posibles, incluidos los que se prevé utilizar en un futuro.
- El sistema de codificación en la fuente debe ser conforme a los Sistemas MPEG2¹.
- El sistema de codificación de canal debe ser lo más flexible posible, y con la más alta eficacia posible para la aplicación prevista. Además, debe poder seleccionarse por el usuario según las características del canal de transmisión.
- La velocidad binaria del usuario debe cumplir los requisitos de calidad de imagen que pueden exigir otras Comisiones de Estudio pertinentes de la UIT.
- La velocidad binaria de la información con codificación exterior debe definirse teniendo en cuenta la conectividad con las jerarquías digitales internacionales existentes, así como el rendimiento de codificación.
- El sistema SNG puede incluir canales auxiliares, como por ejemplo los canales de comunicación.

2 Codificación en la fuente, información de servicio y multiplexación

2.1 Codificación de vídeo

Se recomienda la codificación de vídeo de conformidad con MPEG-2 4:2:2P@HL. También puede considerarse la utilización de MPEG-2 MP@HL.

La fuente de vídeo y la velocidad binaria (resolución horizontal y vertical) no afectan a la interoperabilidad. Estos parámetros no se especifican en la presente Recomendación, pues los receptores-decodificadores integrados (IRD, *integrated receiver decoders*) deben tratarlos automáticamente.

2.2 Codificación de audio

Debe utilizarse la codificación de audio MPEG-1 Capas I y II, MPEG-2 Capas I y II, MPEG-2 AAC, o AC-3.

La configuración del canal de audio, la fuente y la velocidad binaria no afectan a la interoperabilidad. Estos parámetros no se especifican en esta Recomendación, pues los IRD deben tratarlos automáticamente.

2.3 Codificación de datos

Se seguirá estudiando.

¹ MPEG-2 hace referencia a las Recomendaciones UIT-T H.222 y UIT-T H.262 o a la Norma ISO/CEI 13818.

2.4 Información específica del programa (PSI, *program specific information*) e información de servicio (SI, *service information*)

2.4.1 Consideraciones generales

La PSI y la SI deben cumplir los requisitos pertinentes de conformidad con las normas y directrices aplicables.

Los cuadros indicados a continuación son obligatorios para la radiodifusión digital de señales de vídeo por satélite (DVB-S) y de sonido (MPEG-2):

PAT: Cuadro de asociación de programa (*Program Association Table*)

PMT: Cuadro de correspondencia de programa (*Program Map Table*)

CAT: Cuadro de acceso condicional (*Conditional Access Table*)

NIT: Cuadro de información de red (*Network Information Table*), sistema de entrega real

SDT: Cuadro de descripción de servicio (*Service Description Table*), (tren de transporte real)

TDT: Cuadro de fecha y hora (*Time and Date Table*)

EIT: Cuadro de información de sucesos (*Event Information Table*), tren de transporte presente/siguiente-real.

Algunos de estos cuadros de información de servicio o su contenido pueden no ofrecer interés para el servicio SNG digital, pero se siguen exigiendo.

Esta Recomendación no especifica valores o sintaxis de cuadros de información de servicio, pero recomienda que, siempre que sea posible, el equipo utilice valores por defecto posibles para facilitar un despliegue sencillo y rápido del SNG digital.

En las transmisiones de SNG digital, puede ser imposible la corrección in situ de cuadros de información de servicio, debido a problemas operacionales. Por tanto, sólo son obligatorios los cuadros de información de servicio con definición MPEG-2 PAT, PMT y SDT (cuadro de descripción de servicio del tren de transporte, *transport stream Service Description Table*).

2.4.2 Primer descriptor SDT

Véase la Recommendation UIT-R SNG.1421.

2.4.3 Segundo descriptor SDT

Véase la Recomendación UIT-R SNG.1421.

2.4.4 Directrices

2.4.4.1 Directrices para la utilización del SDT (cuadro de descripción de servicio del tren de transporte) en los trenes SNG digital

Las SDT se repiten al menos cada 10 s.

El campo *station_identification_char* contiene los elementos siguientes separados por una coma en el orden indicado:

- código de estación habitual,
- sede SNG,
- suministrador SNG.

El código de estación habitual es el código asignado a la estación por el operador de satélite con el que se utiliza más frecuentemente la estación.

La sede SNG (que funciona durante el periodo de transmisión) es el centro de control a través del cual la estación puede identificarse de forma única (dando su código de estación habitual) y localizarse rápidamente. El suministrador SNG es el propietario de la estación SNG.

Los IRD deben tener la flexibilidad suficiente para tratar al menos el cuadro de información de servicio obligatoria y deben ser lo suficientemente inteligentes para ignorar informaciones de servicio opcionales que no se han concebido para utilización.

Los IRD de SNG digital deberán poder decodificar e interpretar la SDT y los descriptores especificados.

2.4.4.2 Directrices para lograr la compatibilidad con los IRD de consumo

Si se exige la compatibilidad con los IRD de consumo, la SDT contendrá tres descriptores:

- El primero es un descriptor del tren de transporte [0x67] que contiene la cadena ASCII «DVB». La presencia de este descriptor implica que estarán presentes todos los cuadros SI, conforme a la especificación DVB-SI.
- El segundo es el descriptor del tren de transporte [0x67] que contiene la cadena ASCII «CONA». La presencia de este descriptor indica que la transmisión tiene carácter de contribución.
- Para las transmisiones de SNG digital el tercero es el descriptor digital SNG [0x68].

2.5 Multiplexación

El tren de entrada del sistema se organiza en paquetes de longitud fija, siguiendo el multiplexador de transporte MPEG-2 (MUX) (véase la Recomendación UIT-T H.222). La longitud total del paquete del múltiplex de transporte MPEG-2 es de 188 bytes.

3 Sistema de transmisión

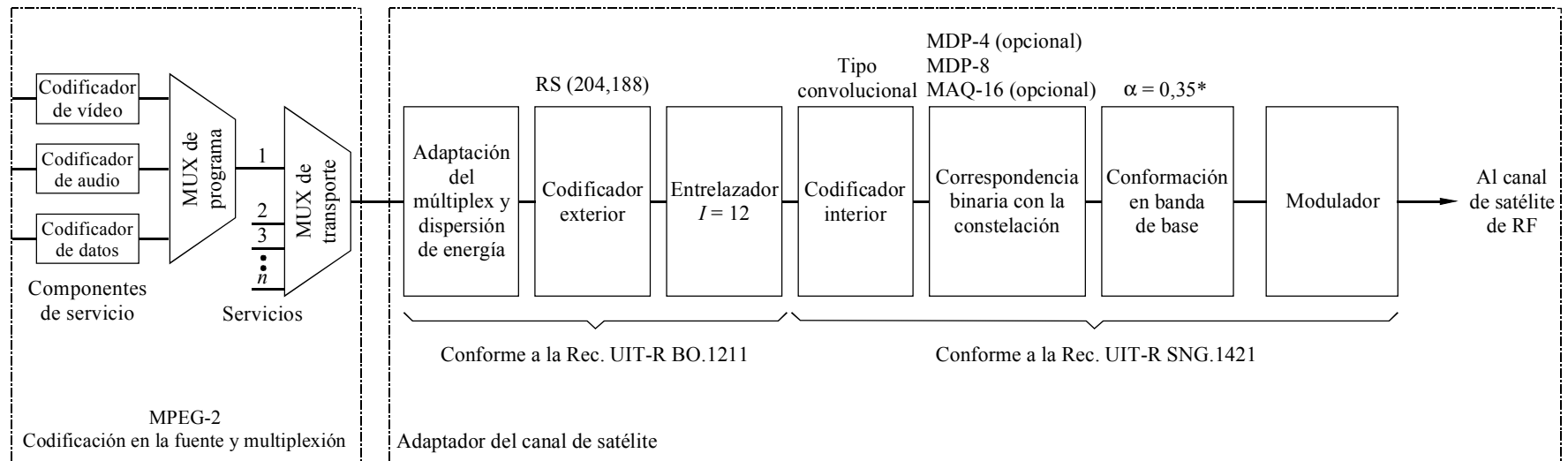
El sistema se define como el bloque funcional de equipo que adapta la señal de TV de banda de base, procedente de la salida del multiplexador de transporte MPEG-2 (véase la Recomendación UIT-T H.222) a las características del canal de satélite.

La trama de transmisión del sistema es síncrona con los paquetes de transporte del múltiplex MPEG-2 (véase la Recomendación UIT-T H.222).

El sistema utiliza la modulación por desplazamiento de fase (MDP-8) y opcionalmente las modulaciones MDP-4 y la modulación por amplitud en cuadratura (MAQ-16), así como la concatenación de los códigos convolucional y Reed-Solomon (RS). Para las modulaciones MDP-8 y MAQ-16, se aplica la codificación reticular pragmática, optimizando la protección contra errores de la codificación convolucional que se define en la Recomendación UIT-R BO.1211. El código convolucional se puede configurar flexiblemente, lo que permite la optimización de las características del sistema para una anchura de banda determinada del transpondedor del satélite.

Todos los sistemas de transmisión son conformes con la Recomendación UIT-R SNG.1421 (véase la Fig. 1).

FIGURA 1
Diagrama de bloques funcional del Sistema



* $\alpha = 0,25$ para MDP-8 y MAQ-16 (opcional).

Se aplican los procesos siguientes al tren de datos (véase la Fig. 1):

- adaptación y aleatorización del múltiplex de transporte para la dispersión de energía (conforme a la Recomendación UIT-R BO.1211);
- codificación exterior (por ejemplo, RS) (conforme a la Recomendación UIT-R BO.1211);
- entrelazado convolucional (conforme a la Recomendación UIT-R BO.1211);
- codificación interior:
 - codificación de código perforado convolucional (conforme a la Recomendación UIT-R BO.1211);
 - codificación de retícula (pragmática) asociada a la MDP-8 y la MAQ-16 (opcional);
- correspondencia binaria con constelaciones:
 - MDP-8;
 - MDP-4 (opcional);
 - MAQ-16 (opcional);
- conformación de la banda base de raíz cuadrada del coseno alzado:
 - factor de caída $\alpha = 0,35$, conforme a la Recomendación UIT-R BO.1211 para las modulaciones MDP-4, MDP-8 y MAQ-16;
 - factor de caída opcional adicional $\alpha = 0,25$ (para las modulaciones opcionales MDP-8 y MAQ-16);
- modulación en cuadratura (conforme a la Recomendación UIT-R BO.1211).

Si la señal recibida tiene un valor superior al umbral de la relación C/N y la C/I , se diseña la técnica adoptada de corrección de errores en recepción sin canal de retorno para obtener un objetivo de calidad casi sin error (QEF, *quasi-error-free*). El objetivo QEF implica menos de un suceso erróneo sin corregir por hora de transmisión, lo que corresponde a una proporción de bits erróneos (BER) comprendida entre 1×10^{-10} y 1×10^{-11} a la entrada del demultiplexor MPEG-2.

3.1 Adaptación a las características del transpondedor del satélite

La velocidad de símbolos se adapta a unas características determinadas del transpondedor y, en el caso de múltiples portadoras por transpondedor (multiplexación por división de frecuencia (MDF)), al plan de frecuencias adoptado. En el Apéndice 1 se ofrecen ejemplos de la posible utilización del sistema.

3.2 Interfaz

Véase la Recomendación UIT-R SNG.1421.

3.3 Codificación del canal

Véase la Recomendación UIT-R SNG.1421.

3.4 Conformación de la banda base y modulación en cuadratura

Véase la Recomendación UIT-R SNG.1421 teniendo en cuenta que la modulación MDP-8 es el esquema de modulación recomendado.

3.5 Característica de error

Véase la Recomendación UIT-R SNG.1421 teniendo en cuenta que la modulación MDP-8 es el esquema de modulación recomendado.

3.6 Configuraciones de transmisión para situaciones de urgencia

Debe definirse al menos un conjunto de parámetros de funcionamiento para el modo de explotación preprogramado o por defecto.

4 Canales de comunicación bidireccional

Continuará estudiándose.

APÉNDICE 1

AL ANEXO 1

Ejemplos de posible utilización del Sistema

En las configuraciones de portadora única por transpondedor, la velocidad de transmisión de símbolos, R_s , puede adaptarse a una anchura de banda (BW) determinada de transpondedor (a -3 dB) para lograr la capacidad máxima de transmisión, compatible con la degradación aceptable de la señal debida a las limitaciones de anchura de banda del transpondedor. A fin de tener en cuenta las posibles inestabilidades de índole térmica y de envejecimiento, puede hacerse referencia a la curva de respuesta en frecuencia del transpondedor.

En la configuración multiportadora MDF, la R_s puede adaptarse al intervalo de frecuencia (BS) atribuido al servicio por el plan de frecuencias a fin de optimizar la capacidad de transmisión, manteniendo al mismo tiempo a un nivel aceptable la interferencia mutua entre portadoras adyacentes a un nivel aceptable.

El Cuadro 1 da ejemplos de la capacidad máxima de velocidad binaria útil, R_u , que puede obtenerse en el sistema en función de las anchuras de banda BW o BS atribuidas. Las cifras para velocidades binarias muy reducidas y muy elevadas pueden no tener interés en aplicaciones específicas. En estos ejemplos, las relaciones BW/R_s o BS/R_s son $\eta = 1 + \alpha = 1,35$, siendo α el factor de caída de la modulación. Esta alternativa permite obtener un valor despreciable de la degradación E_b/N_0 debida a las limitaciones de anchura de banda del transpondedor, así como a la interferencia de canal adyacente en un canal lineal. Pueden lograrse velocidades binarias superiores con el factor de caída menor de $\alpha = 0,25$ (opcional para la MDP-8 y la MAQ-16) y con BW/R_s o BS/R_s igual a $\eta = 1 + \alpha = 1,25$.

El Cuadro 2 examina posibles ejemplos de utilización del sistema en la configuración de portadora única por transpondedor. Se ofrecen distintas modulaciones y velocidades de codificación interior con las velocidades binarias pertinentes. Conforme a las aplicaciones prácticas típicas, se considera que una relación BW/R_s de 1,31 ofrece una eficacia espectral ligeramente mejor que la de los ejemplos del Cuadro 1 para los mismos esquemas de modulación y codificación. La anchura de banda del transpondedor considerada de 36 MHz es suficientemente amplia para permitir las transmisiones en un sólo canal por portadora (SCPC) de gran calidad 4:2:2P@HL, así como las transmisiones de múltiples canales por portadora (MCPC) MP@HL y 4:2:2P@HL.

En el Cuadro 3 se proporcionan ejemplos útiles de configuraciones de transmisión para una relación BW/R_s de 1,207.

CUADRO 1

Ejemplos de velocidades binarias máximas en función de la BW del transpondedor o del BS, para BW/R_s o $BS/R_s = \eta = 1,35$ (aplicable a TVAD)

BW o BS (MHz)	$R_s = BW/1,35$ (MBd) ⁽¹⁾	R_u (Mbit/s) ⁽²⁾									
		MDP-4					MDP-8			MAQ-16	
		Velocidad 1/2	Velocidad 2/3	Velocidad 3/4	Velocidad 5/6	Velocidad 7/8	Velocidad 2/3	Velocidad 5/6	Velocidad 8/9 ⁽³⁾	Velocidad 3/4	Velocidad 7/8
72	53,333	49,1503	65,5338	73,7255	81,9172	86,0131	98,3007	122,876	131,068	147,451	172,026
54	40,000	36,8627	49,1503	55,2941	61,4379	64,5098	73,7255	92,1568	98,3007	110,588	129,020
46	34,074	31,4016	41,8688	47,1024	52,3360	54,9528	62,8032	78,5040	83,7376	94,2047	109,906
41	30,370	27,9884	37,3178	41,9826	46,6473	48,9797	55,9768	69,971	74,6357	83,9651	97,9593
36	26,666	24,5752	32,7669	36,8627	40,9586	43,0065	49,1503	61,4379	65,5338	73,725	86,0131
33	24,444	22,5272	30,0363	33,7908	37,5454	39,4227	45,0545	56,3181	60,0726	67,5817	78,8453
30	22,222	20,4793	27,3057	30,7190	34,1322	35,8388	40,9586	51,1983	54,6115	61,4379	71,6776
27	20,000	18,4314	24,5752	27,6471	30,7190	32,2549	36,8627	46,0784	49,1503	55,2941	64,5098
18	13,333	–	16,3834	18,4314	20,4793	21,5030	24,5752	30,7190	32,7669	36,8627	43,0065
15	11,111	–	–	–	17,0661	17,9194	24,5752	25,5991	27,3057	30,7190	35,8388
12	8,888	–	–	–	–	–	16,3834	20,4793	21,8446	24,5752	28,6710
9	6,666	–	–	–	–	–	–	–	16,3834	18,4314	21,5033

- (1) Pueden adoptarse relaciones BW/R_s o BS/R_s distintas de $1 + \alpha$ para diferentes requisitos de servicio. La adopción de valores de BS/R_s significativamente inferiores a $1 + \alpha$ (por ejemplo, $BS/R_s = 1,207$ asociado a $\alpha = 0,35$), para mejorar la explotación del espectro debe estudiarse minuciosamente en cada caso, pues pueden producirse degradaciones intensas de la calidad debidas a limitaciones de anchura de banda y/o interferencia de canal adyacente, especialmente con MDP-8 y MAQ-16 y con índices de velocidad de codificación elevados (por ejemplo, 5/6 ó 7/8).
- (2) R_u es la velocidad binaria útil (formato de 188 bytes) después del multiplex MPEG-2. R_s (velocidad de símbolos) corresponde a la anchura de banda a -3 dB de la señal modulada. $R_s (1 + \alpha)$ corresponde a la anchura de banda total teórica de la señal después del modulador.
- (3) La MDP-8 de índice 8/9 es adecuada para transpondedores de satélite que funcionan cerca de la saturación, mientras que la MAQ-16 de índice 3/4 ofrece una mejor eficacia espectral para transpondedores casi lineales, en configuración de acceso múltiple por división en frecuencia.

CUADRO 2

Ejemplos de configuraciones del sistema por satélite: una sola portadora por transpondedor

BW del satélite (a -3 dB) (MHz)	Modo del sistema	Velocidad de símbolos, R_s (MBd)	Velocidad binaria, R_u (después del multiplex) (Mbit/s)	E_b/N_0 ⁽¹⁾ (especificación) (dB)
36	MDP-4 de índice 3/4	27,500	38,015	5,5
36	MDP-8 de índice 2/3	27,500	50,686	6,9

- (1) Los valores de E_b/N_0 se refieren a la especificación del bucle de FI para la situación QEF. Deben evaluarse en cada caso las degradaciones de la calidad de tipo total lineal, no lineal y de interferencia a través del satélite; los valores típicos son del orden de 0,5 a 1,5 dB.

Las modulaciones de envolvente casi constante tales como las MDP-4 y MDP-8 son eficaces en cuanto a potencia en la configuración de portadora única por transpondedor, pues pueden funcionar con transpondedores próximos a la saturación. A la inversa, la MAQ-16 no es eficaz en términos de potencia, pues sólo puede funcionar con transpondedores casi lineales (es decir, con una gran reducción de la potencia de salida (OBO, *output-back-off*)). La utilización de un valor pequeño del factor de caída $\alpha = 0,25$ con la MDP-8 puede producir una degradación no lineal superior por el satélite.

CUADRO 3

Ejemplos de configuraciones de transmisión

BW o BS (MHz)	$R_s =$ BW/1,207 (MBd)	R_u (Mbit/s)							
		MDP-4					MDP-8		
		Velocidad 1/2	Velocidad 2/3	Velocidad 3/4	Velocidad 5/6	Velocidad 7/8	Velocidad 2/3	Velocidad 5/6	Velocidad 8/9
27	22,368	20,6136	–	30,9205	–	–	41,2273	–	–
36	29,824	27,4849	–	41,2273	–	–	54,9697	–	–

En el Cuadro 4 se muestran ejemplos de la posible utilización del sistema en configuración de multiportadora MDF y en modo SCPC. Se ofrecen distintas modulaciones y modos de codificación con las velocidades binarias pertinentes.

CUADRO 4

Ejemplos de configuraciones del sistema por satélite: transmisiones de multiportadoras MDF, modo SCPC

BW del satélite (MHz)	BS (MHz)	Número de intervalos en la BW	Codificación de vídeo	Modo del sistema	Velocidad de símbolos (MBd)	BS/ R_s (Hz/Bd)	Velocidad binaria R_u (Mbit/s)	E_b/N_0 ⁽¹⁾ (especificación) (dB)
36	18	2	4:2:2P@HL	MDP-4 índice 7/8	13,3332	1,35	21,5031	6,4
36	12	3	4:2:2P@HL	MDP-8 índice 5/6	9,3332	1,28	21,5030	8,9
36	9	4	4:2:2P@HL	MAQ-16 índice 7/8	6,6666	1,35	21,5030	10,7
72	18	4	4:2:2P@HL	MDP-4 índice 7/8	13,3332	1,35	21,5031	6,4

⁽¹⁾ Los valores de E_b/N_0 se refieren a la especificación del bucle del FI para la situación QEF. Las degradaciones de la calidad de tipo total lineal, no lineal y de interferencia a través del satélite deben evaluarse en cada caso; los valores típicos son del orden de 0,5 a 1,5 dB.

En la configuración MDF, el transpondedor de satélite debe ser casi lineal (es decir, con una OBO, grande) para evitar la interferencia excesiva de intermodulación entre señales. Por tanto, puede utilizarse la MAQ-16.

El sistema, cuando funciona en los modos MDP-8 y MAQ-16, es más sensible al ruido de fase que en los modos MDP-4.