

RECOMENDACIÓN UIT-R BT.1126*

Protocolos de transmisión de datos y métodos de control de la transmisión para los sistemas de radiodifusión de datos que utilizan un canal de datos de radiodifusión de televisión por satélite

(1994)

La Asamblea de Radiocomunicaciones de la UIT,

considerando

- a) que se debe aplicar un protocolo de transmisión común al canal de datos del sistema de subportadora digital/NTSC (indicado en la Recomendación UIT-R BO.650) y del sistema MUSE (descrito en la Recomendación UIT-R BO.786);
- b) que están disponibles varios servicios de radiodifusión de datos, tales como facsímil, teleprogramación, imagen fija con codificación digital, telemúsica, etc.;
- c) que también están disponibles los servicios multimedios combinados con los servicios mencionados más arriba;
- d) que se requiere flexibilidad para las diversas aplicaciones;
- e) que es necesario poder ampliar los servicios que incorporan la nueva tecnología y necesidades de los radiodifusores y usuarios;
- f) que se pueden transmitir eficazmente varios servicios a través de un canal de datos con una capacidad de transmisión limitada;
- g) que es conveniente utilizar un sistema de acceso condicional flexible para realizar diversos sistemas de facturación y diversos niveles de seguridad;
- h) que los paquetes deseados son separados de los otros paquetes de radiodifusión de servicios por las entidades de radiodifusión a través del canal de datos con distintos formatos;
- j) que los paquetes no deseados no deben hacer funcionar el receptor;
- k) que la calidad de los datos está asegurada cuando la calidad de la imagen de televisión recibida es mediocre;
- l) que es conveniente describir una norma técnica conforme a la Recomendación UIT-R BT.807 para facilitar el interfuncionamiento;
- m) que es conveniente que los protocolos de las capas 1 a 4, que incluyen funciones de transmisión de datos, sean comunes en los servicios de radiodifusión de datos para fomentar el desarrollo de circuitos de recepción compatibles, y que el protocolo de capa 5, que incluye funciones de tratamiento de datos, sea común para prestar servicios multimedios y para realizar un método de acceso de datos sencillo, así como que los protocolos de las capas 6 y 7 puedan ser optimizados en cada servicio,

recomienda

1 que los sistemas de radiodifusión de datos que utilizan canales de datos del sistema de subportadora digital/NTSC y del sistema MUSE, descritos en las Recomendaciones UIT-R BO.650 y UIT-R BO.786, respectivamente, empleen los protocolos de transmisión de datos del Anexo 1, el método de control de transmisión del Anexo 2, y el sistema de acceso condicional del Anexo 3.

* La Comisión de Estudio 6 de Radiocomunicaciones efectuó modificaciones de redacción en esta Recomendación en 2002 de conformidad con la Resolución UIT-R 44.

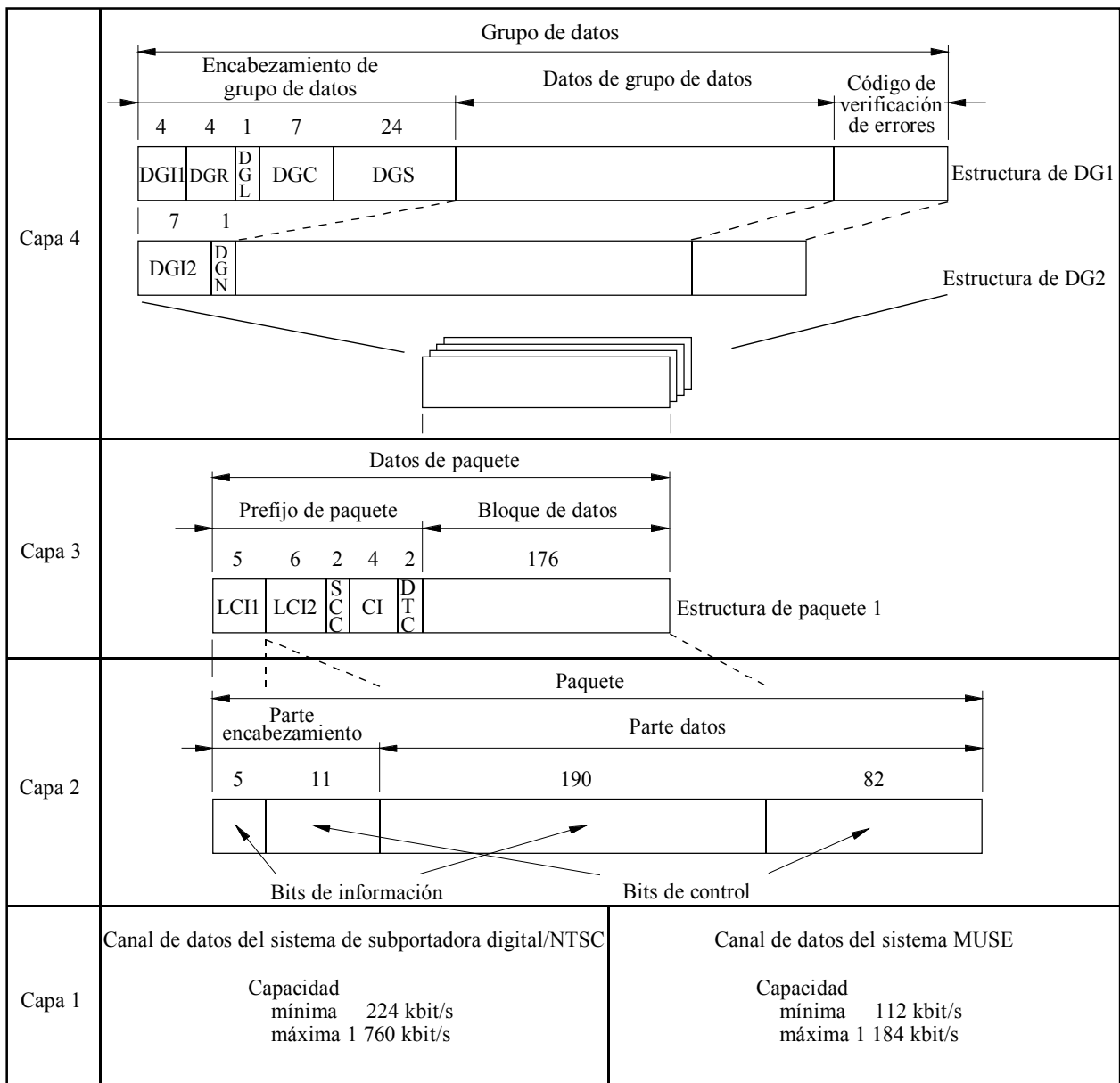
ANEXO 1

Protocolos de transmisión de datos de las capas 1 a 4 del canal de datos

1 Introducción

En la Fig. 1 se muestran los protocolos de transmisión de datos de la capa 1 a la capa 4 de acuerdo con la Recomendación UIT-R BT.807. Los protocolos correspondientes a las capas superiores (capa 5 a 7) se determinan para cada servicio.

FIGURA 1
Protocolos de transmisión de datos de las capas 1 a 4



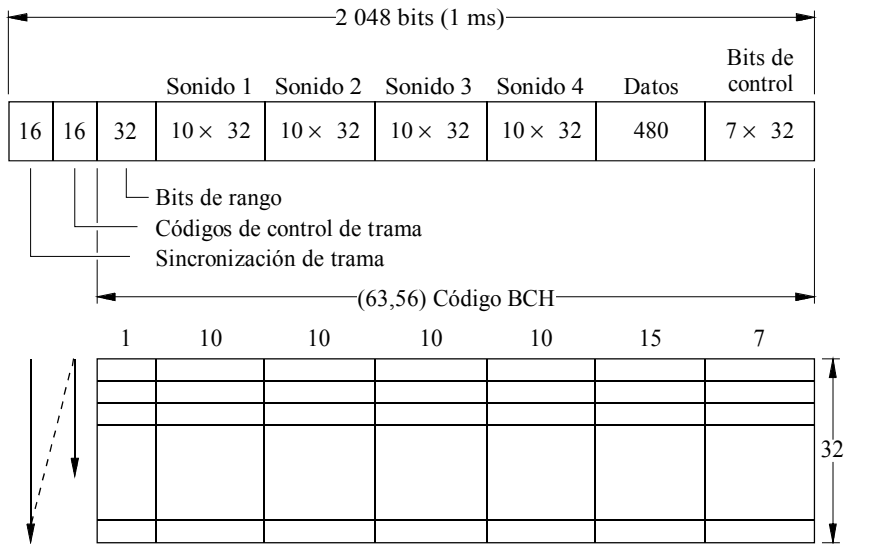
- | | |
|---------------------------------------|--------------------------------------|
| CI: Índice de continuidad | DGR: Repetición de grupo de datos |
| DG: Grupo de datos | DGS: Servicio de grupo de datos |
| DGC: Continuidad del grupo de datos | DTC: Control de transmisión de datos |
| DGI: Identificador de grupos de datos | LCI: Identificación de canal lógico |
| DGL: Enlace de grupo de datos | SCC: Control de aleatorización |
| DGN: Renovación de grupo de datos | |

2 Capa 1 (física)

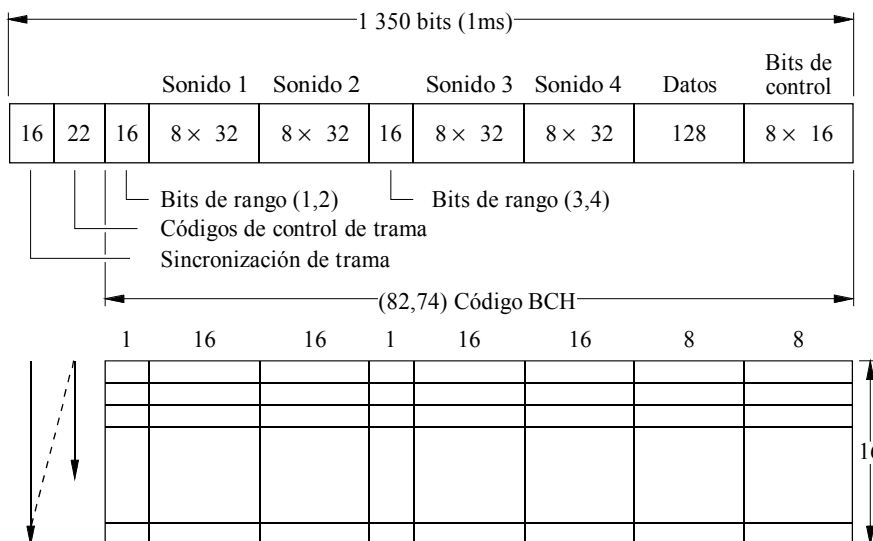
El sistema de subportadora digital/NTSC se describe en la Recomendación UIT-R BO.650 y el sistema MUSE, en la Recomendación UIT-R BO.786.

Los formatos de trama de la señal de sonido/datos digital del sistema de subportadora digital/NTSC y del sistema MUSE se muestran en la Fig. 2. Cada bit de la trama se transmite en un proceso de entrelazado. El tren de bits del sistema de subportadora digital/NTSC tiene una modulación por desplazamiento de fase cuadrivalente diferencial, modulada por una subportadora de 5,73 MHz, y las señales moduladas se multiplexan en la banda superior de la señal de banda de base. En el sistema MUSE, el tren de bits se somete a un proceso de entrelazado de tramas después del proceso de entrelazado de bits, se comprime en el tiempo, se transforma en un código ternario y se inserta en el periodo de supresión de trama vertical.

FIGURA 2
Formatos de trama de la señal de sonido/datos digital



a) Subportadora digital/NTSC (modo A)



b) MUSE (modo A)

D02

Existen áreas del formato de trama de ambos sistemas que están exclusivamente dedicadas a la transmisión de datos. Las áreas de canal de datos se definen como las áreas restantes de la trama no utilizadas para la transmisión de sonido. Están definidas por 5 bits de los códigos de control de trama en el sistema de subportadora digital/NTSC, y por 6 bits en el sistema MUSE. En consecuencia, la velocidad de datos real depende de la utilización de las áreas de sonido del canal digital. Como se muestra en el Cuadro 1, esa velocidad varía entre 224 y 1 760 kbit/s para el sistema de subportadora digital/NTSC, y entre 112 y 1 184 kbit/s en el sistema MUSE.

CUADRO 1

Capacidad del canal de datos

| Modo sonido | Número de canales de sonido | Capacidad del canal de datos (kbit/s) | |
|-------------|-----------------------------|---------------------------------------|-----------|
| | | Subportadora digital/NTSC | MUSE |
| A/B | 0 | 1 760 | 1 184 |
| A | 1 | 1 440 | 912 |
| | 2 | 1 120 | 656 ó 640 |
| | 3 | 800 | 384 |
| | 4 | 480 | 128 |
| B | 1 | 224 | 640 |
| | 2 | 224 | 112 |

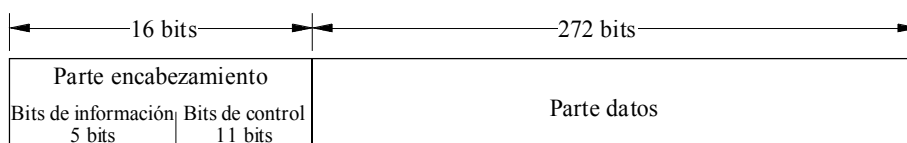
La lógica de decisión mayoritaria de los códigos de control de trama dura 36 ms, y a ese periodo se le denomina la «trama principal». El modo del canal de datos para el periodo siguiente de la trama principal se decide en este periodo. Se asigna un bit a los códigos de control de trama para identificar la trama principal. Este bit permite identificar la trama de comienzo de la multiplexión de paquetes. El número de paquetes multiplexados durante una trama principal es un entero.

3 Enlace (capa 2)

3.1 Estructura del paquete

En la Fig. 3 se muestra la estructura del paquete, que se compone de una parte encabezamiento y una parte datos. La longitud de un paquete es de 288 bits y es fija.

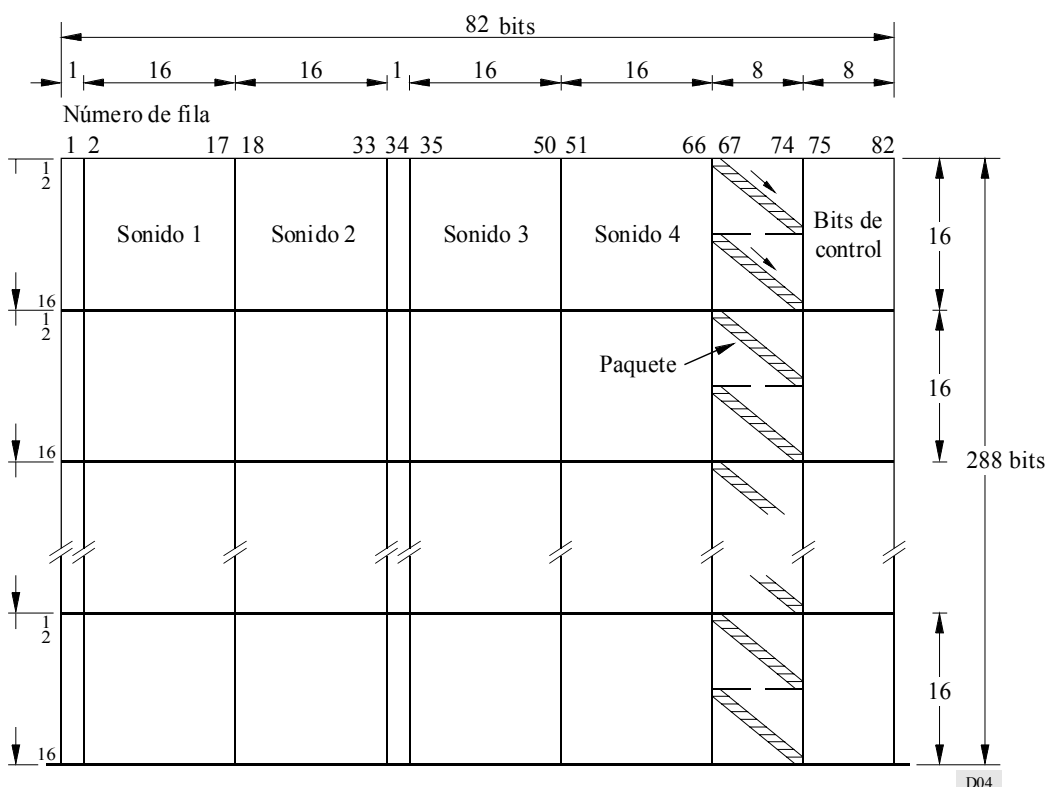
FIGURA 3
Estructura del paquete



3.2 Asignación de los bits de paquete en el canal de datos

Para la asignación de los bits de paquete en el área de canal de datos se utiliza la multiplexión diagonal. En la Fig. 4 aparece un ejemplo.

FIGURA 4
Estructura de supertrama de un múltiplex de sonido/datos y asignación de los bits de paquete en el área de canal de datos (ilustra el caso de cuatro canales de sonido que se utilizan en el modo A del sistema MUSE)



3.3 Códigos de corrección de errores para bloque de datos

El código BCH (16,5) se aplica a la parte encabezamiento. Este código puede corregir todos los errores hasta tres bits, y detectar errores hasta cuatro bits.

El código (272,190) se puede utilizar para corregir los errores de bit en la parte datos. No obstante, también se pueden utilizar otros códigos de corrección de errores y métodos sin códigos de corrección en la parte datos.

4 Red (capa 3)

4.1 Estructura de los datos de paquete

Los datos de paquete se componen de los cinco bits de información de la parte encabezamiento, y los bits de información de la parte datos. Para los códigos de corrección de errores se diseñan dos tipos de estructura de datos de paquete: «estructura de paquete 1» para el código (272,190), y «estructura de paquete 2» para otros códigos de corrección de errores o para datos sin código de corrección de errores. Actualmente, sólo se puede utilizar la estructura de paquete 1.

4.2 Estructura de paquete 1

Los datos de paquete se componen de cinco bits de información de la parte encabezamiento, y 190 bits de la parte datos. Los cinco bits de información se denominan «identificación de canal lógico 1» (LCI1). LCI1 y los primeros 14 bits de los bits de información se denominan «prefijo de paquete». Los restantes 176 bits de los bits de información se denominan «bloque de datos». En la Fig. 5 se muestra la estructura de datos de paquete de la estructura de paquete 1.

FIGURA 5

Estructura de datos de paquete de la estructura de paquete 1

| | | |
|--------------------|---------|-----------------|
| Prefijo de paquete | | Bloque de datos |
| 5 bits | 14 bits | 176 bits |

4.3 Prefijo de paquete

El prefijo de paquete (PF – Packet Prefix) se compone de la identificación de canal lógico 1, la identificación de canal lógico 2, el control de aleatorización, el índice de continuidad, y la bandera de control de transmisión de datos. En la Fig. 6 se muestra la estructura del prefijo de paquete, y sus funciones se describen a continuación.

FIGURA 6

Estructura

| | | | | |
|----------------------------------|----------------------------------|---------------------------|-----------------------|--|
| Identificación de canal lógico 1 | Identificación de canal lógico 2 | Control de aleatorización | Índice de continuidad | Bandera de control de transmisión de datos |
| LCI1 5 bits | LCI2 6 bits | SCC 2 bits | CI 4 bits | DTC 2 bits |

4.3.1 Identificación de canal lógico 1 (LCI1) e identificación de canal lógico 2 (LCI2)

La combinación de LCI1 y LCI2 se utiliza para identificar el canal lógico.

4.3.2 Control de aleatorización (SCC)

Los paquetes de datos son aleatorizados, para poder utilizar un método de aleatorización común en diferentes servicios del canal de datos. Para conseguir este objetivo, se utiliza un bit de bandera de identificación de aleatorización, y un bit de bandera de temporización de carga para una clave de aleatorización nueva.

4.3.3 Índice de continuidad (CI)

El índice de continuidad es un índice para la continuidad de transmisión de los paquetes, y se utiliza para detectar las pérdidas de paquetes durante la transmisión.

4.3.4 Bandera de control de transmisión de datos (DTC)

Para el control de la transmisión de los datos se utiliza una bandera de bit, que indica el paquete inicial de un grupo de datos y una bandera de bit que indica el paquete de terminación de un grupo de datos.

5 Transporte (capa 4)

El grupo de datos es un grupo de datos organizado en una unidad lógica transportable. Un grupo de datos es transportado por uno o varios bloques de datos continuos transmitidos en secuencia por el mismo canal lógico con los LCI1 y LCI2 dados.

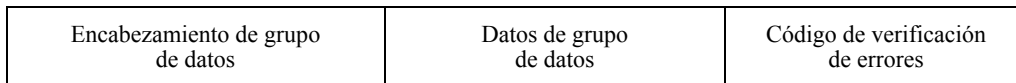
Se han establecido cuatro métodos de transmisión, a saber: tres tipos de estructura de tipos de datos y un método que no utiliza ninguna clase de estructura de grupo de datos. Los tres grupos de datos son: «estructura DG 1», «estructura DG 2», y «estructura DG 3». La estructura DG 1 y la estructura DG 2 se definen a continuación. La estructura DG 3 se definirá ulteriormente.

5.1 Estructura DG 1

El grupo de datos de la estructura DG 1 se compone de un encabezamiento de grupo de datos, datos de grupo de datos, y códigos de verificación de error para el grupo de datos. El encabezamiento del grupo de datos está situado en el encabezamiento del grupo de datos. Al final del grupo de datos se coloca un código de verificación de errores. En la Fig. 7 se muestra la estructura del grupo de datos correspondiente a la estructura DG 1.

FIGURA 7

Estructura de grupo de datos de la estructura DG 1

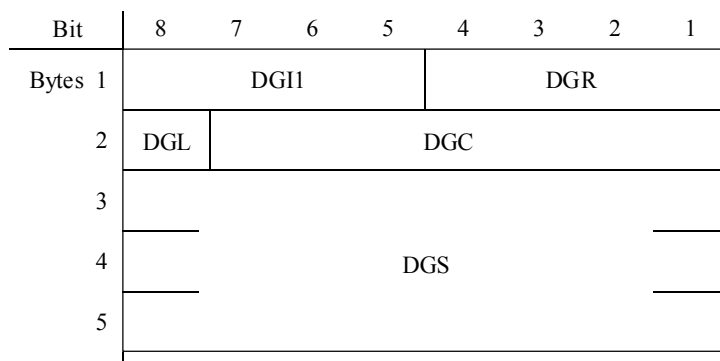


5.1.1 Encabezamiento de grupo de datos

En la Fig. 8 se muestra la estructura del encabezamiento de grupo de datos de la estructura DG 1.

FIGURA 8

Estructura del encabezamiento de grupo de datos de la estructura DG 1



5.1.1.1 Identificador de grupo de datos 1 (DGI1)

DGI1 identifica la clase de estructura de datos de la parte datos de grupo de datos. La asignación de DGI1 puede diferir para cada servicio.

5.1.1.2 Repetición del grupo de datos (DGR)

Para asegurar una mayor fiabilidad, un grupo de datos se transmite repetidamente. DGR indica el número de repeticiones. El número de DGR se incrementa cada vez que se transmite el mismo grupo de datos. El valor cero indica que no se repetirá el grupo de datos.

5.1.1.3 Enlace de grupo de datos (DGL)

DGL puesto a 1 indica que hay un nuevo grupo de datos enlazado, que será transmitido después del grupo de datos en curso. El enlazado de grupos de datos se puede efectuar entre grupos de datos con el mismo identificador del grupo de datos transmitidos en secuencia por el mismo canal lógico.

5.1.1.4 Continuidad de grupo de datos (DGC)

DGC es el número de serie de grupos de datos, que se incrementa por uno cada vez que se transmite un nuevo grupo de datos enlazado.

5.1.1.5 Tamaño de grupo de datos (DGS)

DGS indica el tamaño de los datos de grupo de datos en el grupo de datos mediante la longitud de byte.

5.1.2 Verificación de errores de grupo de datos

El grupo de datos está protegido por un código de verificación por redundancia cíclica (CRC – Cyclic Redundancy Check). El CRC es un código de verificación de 16 bits generado por el polinomio generador $G(x)$: $G(x) = x^{16} + x^{12} + x^5 + 1$.

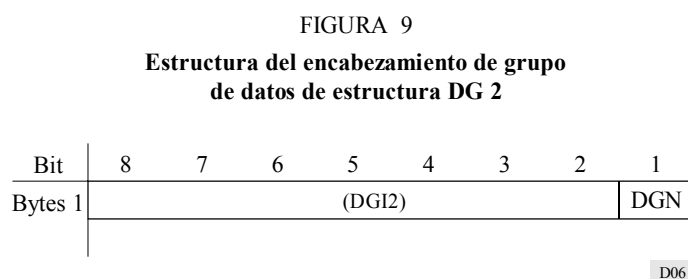
$G(x)$ ha sido adoptado en las Recomendaciones del UIT-T, y se utiliza ampliamente. Con este código se pueden detectar menos de 16 bits de errores en ráfaga, menos de 3 bits de errores aleatorios, y los errores de bit impar. El código de verificación es el residuo de la división del polinomio de bits de datos por $G(x)$.

5.2 Grupo de datos de la estructura DG 2

El grupo de datos de la estructura DG 2 se compone del encabezamiento de grupo de datos, de los datos de grupo de datos, y del código de verificación de errores. La estructura de grupo de datos DG 2 es igual a la estructura DG 1.

5.2.1 Encabezamiento de grupo de datos

En la Fig. 9 se muestra la estructura del encabezamiento de grupo de datos de la estructura DG 2.



5.2.1.1 Identificador de grupo de datos 2 (DGI2)

DGI2 identifica la clase de estructura de datos de los datos de grupo de datos. La asignación de DGI2 puede diferir en cada servicio.

5.2.1.2 Renovación de grupo de datos (DGN)

DGN identifica la renovación de grupo de datos transmitido en el mismo DGI2.

5.2.2 Verificación de errores de grupo de datos

El grupo de datos está protegido por el código CRC descrito en el § 5.1.2.

ANEXO 2

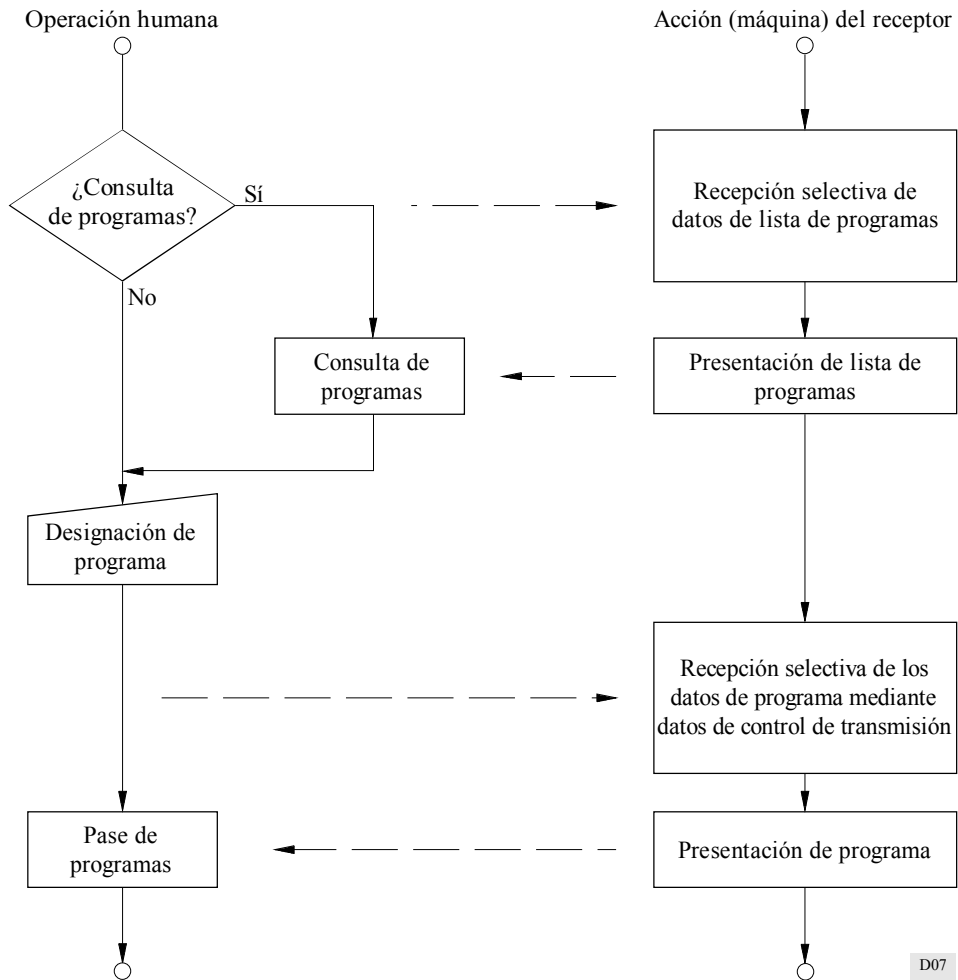
Método de control de transmisión con datos de control de transmisión

1 Introducción

Para el funcionamiento común de los receptores de datos, es conveniente seleccionar los servicios y los programas. La Fig. 10 es un flujograma general de la selección de programas. En la selección de programas hay dos etapas: en la primera, se designan los programas deseados, y en la segunda, se seleccionan en el receptor los paquetes deseados del programa designado. Para facilitar la selección de programas en la primera etapa, los datos de lista de programas sobre diversos servicios de datos se deben transmitir junto con otros servicios. También se debe transmitir la relación entre los identificadores de programa y los identificadores de paquete. Los datos que expresan esta relación se denominan «datos de control de transmisión». En la segunda etapa, el receptor selecciona fácilmente los paquetes requeridos mediante los datos de control de transmisión. Gracias a este método de control de transmisión con los datos de control de transmisión, se puede realizar fácilmente los servicios multimedia. Además, en el futuro se podrán manipular y aplicar sin dificultad las mejoras de la codificación de presentación y del sistema.

Los datos de control de transmisión se transmiten con el protocolo de transmisión que se muestra en el Anexo 1. La capa 5 de los datos de control de transmisión se describe a continuación.

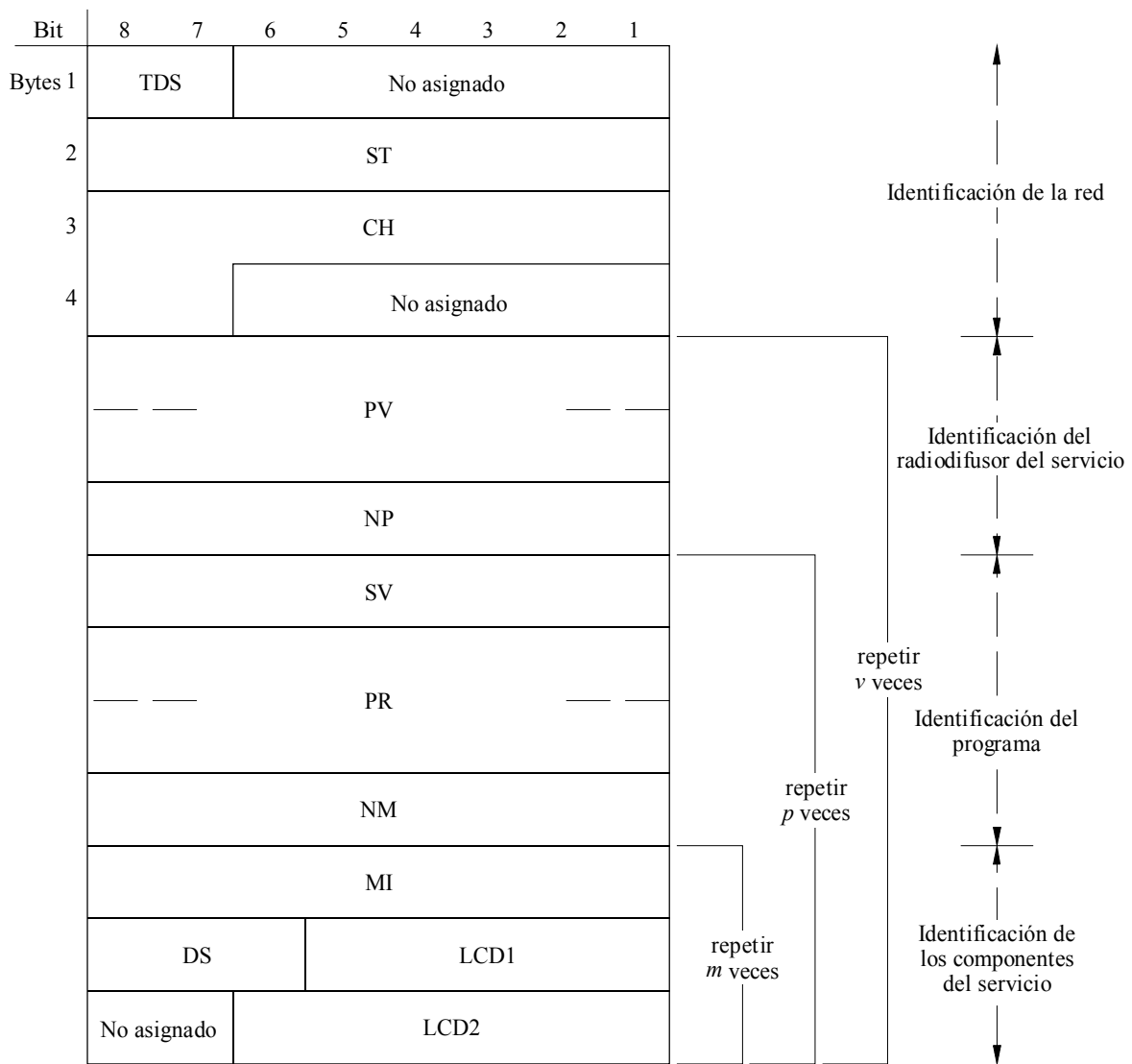
FIGURA 10
Flujograma general de selección de programas



2 Datos de control de transmisión (TCD)

Los datos de control de transmisión (TCD – Transmission Control Data) se componen de la identificación de red, la identificación del radiodifusor del servicio, de la identificación del programa, y de las identificaciones de los componentes del servicio (el método de codificación de la presentación y el canal lógico). La Fig. 11 muestra la estructura de TCD.

FIGURA 11
Estructura de datos de control de transmisión



v : Número de radiodifusor de servicio
 p : Valor de NP
 m : Valor de NM

3 Identificación de la red

3.1 Estructura de datos de control de transmisión (TDS)

TDS identifica la estructura de datos de los datos de control de transmisión.

3.2 Identificación de la estación (ST)

ST identifica la estación de radiodifusión que transmite los datos multiplexados en televisión.

3.3 Canal de transmisión (CH)

CH identifica el canal de transmisión de ST.

4 Identificación del radiodifusor de servicio

4.1 Radiodifusor de servicio (PV)

PV identifica al radiodifusor de servicio.

4.2 Número de programa (NP)

NP indica el número del programa suministrado por el radiodifusor de servicio de PV.

5 Identificación de programa

5.1 Número de servicio (SV)

SV identifica la clase de servicio.

5.2 Número de programa (PR)

PR identifica el programa en combinación con SV.

5.3 Número de componentes de servicio (NM)

NM indica el número de componentes de servicio del programa designado con los códigos SV y PR.

6 Identificación de componentes de servicio

6.1 Identificación de los medios (MI)

MI indica el método de codificación de la presentación de los componentes de servicio con los que se codifican imágenes, sonidos, textos y facsímiles.

6.2 Identificación de canal lógico 1 (LCD1) e identificación de canal código 2 (LCD2)

LCD1 y LCD2 identifican el canal lógico que transmite el componente de servicio.

6.3 Estructura de datos (DS)

DS identifica la estructura de paquete y la estructura de grupo de datos utilizadas por el componente de servicio identificado con MI.

7 Protocolo de transmisión de TCD

TCD utiliza la estructura de paquete 1 y la estructura DG 1.

7.1 Canal lógico de TCD

El canal lógico para transmitir TCD es fijo.

ANEXO 3

Sistema de acceso condicional del canal de datos

1 Introducción

A continuación se especifican directrices para la realización flexible e independiente de un sistema de acceso condicional. Según estas constricciones, cualquier sistema de acceso condicional puede funcionar a elección del proveedor del servicio. No obstante, para lograr un número máximo de elementos comunes, se especifica un subsistema de aleatorización para fines generales como sistema patrón recomendado. En el Cuadro 2 se describe el sistema de aleatorización recomendado, que se basa en la Recomendación UIT-R BT.810.

2 Aleatorización

2.1 Ámbito de aleatorización

Los primeros 17 bits del prefijo de paquete se transmitirán como bits libres. Se deberá procesar la aleatorización antes de generar y añadir los bits de paridad del paquete.

2.2 Control de aleatorización

2.2.1 Bandera de identificación de aleatorización

Se transmite una bandera de identificación de aleatorización en el 12º bit del prefijo de paquete. La bandera de identificación de aleatorización indica si el paquete está aleatorizado o no. Si la bandera se pone a 1, los datos del paquete no están disponibles sin desaleatorización.

CUADRO 2

Descripción del sistema de acceso condicional

| Realización | Canal de datos de los sistemas de subportadora digital/NTSC y MUSE |
|--|--|
| Proceso de aleatorización | <p>Combinación «O exclusiva» o encriptación de bloque de los bits de datos de paquete (excepto del 1° al 17° bits del prefijo de paquete), antes de generar los bits de paridad del paquete. La bandera de identificación de aleatorización en el prefijo de paquete indica si el paquete está aleatorizado o no.</p> <p>Los detalles pueden ser especificados por el proveedor del servicio, pero el sistema de aleatorización recomendado está especificado.</p> <p>Sistema recomendado: combinación «O exclusiva» bit por bit de los bits de datos de paquete, excepto los bits de prefijo de paquete, con los bits de un generador pseudoaleatorio</p> |
| Generador pseudoaleatorio | Sistema recomendado: combinación no lineal de la salida de tres registros de desplazamiento multietapas con realimentación lineal (de 13, 11 y 8 etapas cada uno) |
| Sincronización del generador pseudoaleatorio | Sistema recomendado: primer bit de aleatorización de cada paquete |
| Palabra de inicialización | Sistema recomendado: 32 bits |
| Palabra de control | Sistema recomendado: 36 bits (32 bits aleatorios y 4 banderas de control de modificación) |
| Modificador de inicialización | <p>Sistema recomendado: 15 bits de prefijo de paquete (11 bits de identificador de canal lógico y 4 bits de índice de continuidad), y transmitir información del índice de continuidad.</p> <p>Las banderas de control de modificación de la palabra de control indican si los modificadores están activados o no</p> |
| Control de efecto | No es aplicable |
| Mensajes ECM | Paquetes designados en los datos de control de transmisión. El proveedor del servicio puede especificar los detalles |
| Índice de palabra de control | No es aplicable |
| Cambio de palabra de control y bandera | Bandera de temporización de aleatorización en el prefijo de paquete |
| Mensajes EMM | <p>Paquetes designados en los datos de control de transmisión. El proveedor del servicio puede especificar los detalles.</p> <p>También puede estar disponible una red de telecomunicaciones o portadora física</p> |
| Equipo de control de acceso | Incorporado en el receptor o funcionalmente separado |
| Módulo de seguridad | Módulo desmontable con interfaz que se ha de normalizar |

2.2.2 Bandera de temporización de aleatorización

Se transmite una bandera de temporización de la aleatorización en el 13° bit del prefijo de paquete. La bandera de temporización de aleatorización indica la temporización de renovación de la clave de aleatorización. Si la bandera se pone a 1, el proceso de desaleatorización debe utilizar la última clave de aleatorización transmitida.

3 Mensajes de control de acceso (ACM)

3.1 Transmisión de ACM

Cuando se transmiten mensajes de control de acceso (ACM – Access Control Messages) por el canal de radiodifusión de televisión por satélite (canal de subportadora digital/NTSC o canal MUSE), deberán transmitirse mediante un paquete del canal de datos especificado en el Anexo 1.

3.2 Canal lógico para ACM

Los ACM se transmitirán por el siguiente canal lógico designado en los datos de control de transmisión especificados en el Anexo 2.

- Canal lógico designado como MI = 1 de cada programa.
- Canal lógico designado como SV = 1, PR = 65280 y MI = 1 de cada proveedor de servicio.

El primer canal lógico está preparado para transmitir mensajes de comprobación de autorización (ECM – Entitlement Checking Messages), y el segundo para transmitir mensajes de gestión de autorización (EMM – Entitlement Management Messages).

3.3 Configuración de los mensajes de control de acceso (ACM)

Toda configuración, contenido o sistema de encriptación de ACM puede funcionar a elección del proveedor del servicio, siempre que los ACM estén empaquetados en bloques de datos de paquete.
