

## RECOMENDACIÓN UIT-R BT.1209-1\*

**Métodos múltiplex de servicio para la radiodifusión de televisión terrenal digital**

(Cuestión UIT-R 31/6)

(1995-1997)

La Asamblea de Radiocomunicaciones de la UIT,

*considerando*

- a) que algunas administraciones introducirán la radiodifusión de televisión terrenal digital en las bandas métricas y decimétricas;
- b) que los sistemas de radiodifusión de televisión existentes pueden transmitir imágenes, sonido y servicios de datos que pueden incluir servicios multidioma, teletexto, PDC, etc.;
- c) que los sistemas de radiodifusión de televisión digital pueden transmitir simultáneamente señales de vídeo, sonido, control y datos;
- d) que cualquier método múltiplex de servicio debe proporcionar la capacidad opcional de servicios de programas de televisión digitales múltiples dentro de un canal existente;
- e) que el múltiplex de servicio puede ser implantado, por ejemplo, utilizando transmisión estructurada (método asignado fijo), transmisión de paquetes (método asignado variable), o una combinación de ambos;
- f) que existen ventajas importantes en cada uno de los métodos anteriores que dependen de los requisitos del servicio;
- g) que podría ser conveniente sustentar la transmisión de un servicio de vídeo jerárquico (que comprenda la televisión de alta definición (TVAD), de definición mejorada (TVDM) y de definición convencional (TVDC)) en un solo canal;
- h) que es conveniente que el múltiplex de servicio pueda atribuir de manera flexible los datos para los servicios audio, vídeo y datos, conforme a la capacidad de datos requerida para la señal vídeo;
- j) que en algunos países están desarrollándose sistemas de radiodifusión por satélite de programas de televisión digital múltiples;
- k) que es conveniente buscar uniformidad entre los sistemas concebidos para diferentes anchuras de canal,

*recomienda*

**1** que los sistemas de radiodifusión de televisión terrenal digital utilicen los métodos de multiplexión con trenes de transporte especificados en la Norma 13818-1 de la Organización Internacional de Unificación de Normas/Comisión Electrotécnica Internacional (ISO/CEI 13818-1). La descripción de las especificaciones figuran en el Anexo 1.

---

\* La Comisión de Estudio 6 de Radiocomunicaciones efectuó modificaciones de redacción en esta Recomendación en 2003 de conformidad con la Resolución UIT-R 44.

## Anexo 1

### 1 Introducción

El esquema de multiplexión especificado en la Norma ISO/CEI 13818-1 está basado en un método de trenes de transporte de longitud de paquete fija. El paquete se denomina paquete de tren de transporte (TSP – Transport Stream Packet).

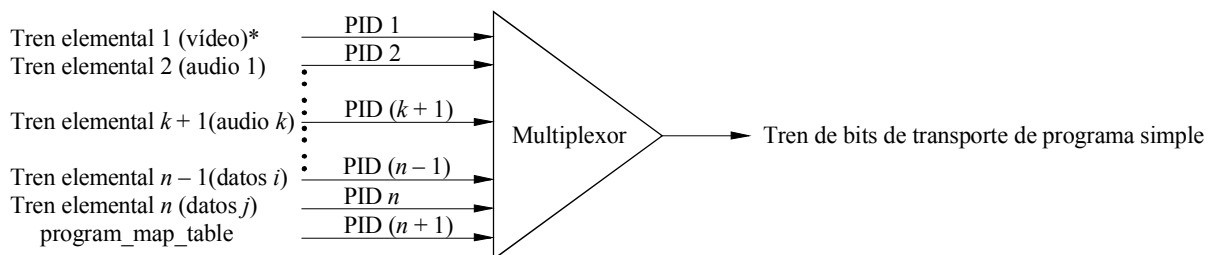
El método global de multiplexión del sistema se puede considerar como una combinación de multiplexión en dos capas diferentes. En la primera capa se forman trenes de bits de transporte de programas simples multiplexando los paquetes de transporte a partir de uno o más trenes de bits elementales, y en la segunda capa se combinan muchos trenes de bits de transporte de programas simples para formar un sistema de programas. La función que contiene este programa y la información de multiplexión de nivel del sistema se denomina información específica del programa (PSI – Program Specific Information).

#### 1.1 Tren de transporte de programa simple

Un tren de bits de transporte de programa simple se forma multiplexando trenes de bits elementales en paquetes (PES – Packetized Elementary Bit Streams) de transporte individuales que comparten una base de tiempo común, y un tren de bits de control por paquetes que describe el programa. Los trenes de bits individuales se identifican por medio de sus identificadores de paquete (o PID) únicos. La organización de esta función de multiplexión se ilustra en la Fig. 1. El tren de bits de control contiene el `program_map_table` (cuadro de correspondencia de programas (PMT)) que incluye información referente a los PID de los trenes de transporte que forman el programa, la identificación de las aplicaciones que serán transmitidas en esos trenes de bits y la relación entre ellos.

FIGURA 1

Ilustración de la función múltiplex para formar un tren de transporte de programa simple



\* Un programa simple podría también contener múltiples trenes de vídeo.

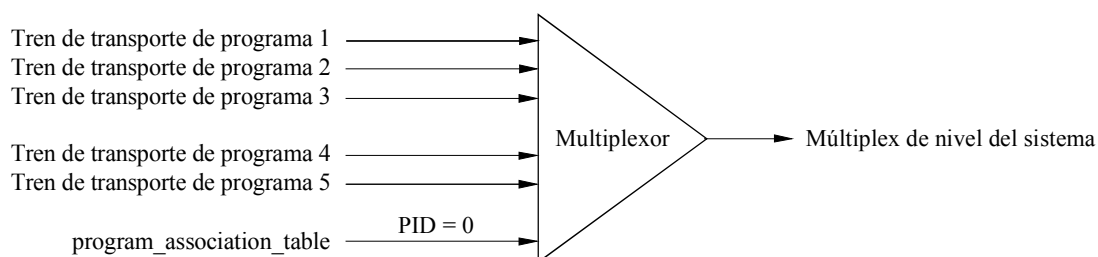
1209-01

#### 1.2 Sistema múltiplex

La capa de multiplexión del sistema se ilustra en la Fig. 2. Además de los trenes de bits de transporte de programa simple (con los PID correspondientes) que definen cada uno de los programas, se define un tren de bits de control de nivel del sistema con PID = 0. Este tren de bits transporta el `program_association_table` (cuadro de asociación de programa (PAT)) que pone en correspondencia las `program_identities` (identidades de programa) con los PID de los trenes de bits que contienen el `program_map_table` (cuadro de correspondencia de programas) para el programa particular.

FIGURA 2

Ilustración de la función múltiplex para formar el tren de bits de nivel del sistema



1209-02

El paquete en esta multiplexión de nivel del sistema es el TSP.

El TSP y el PES se describen en detalle en el § 2, y los medios reales para los servicios de datos múltiplex en el § 3.

## 2 Formato de paquete

### 2.1 Paquete de transporte

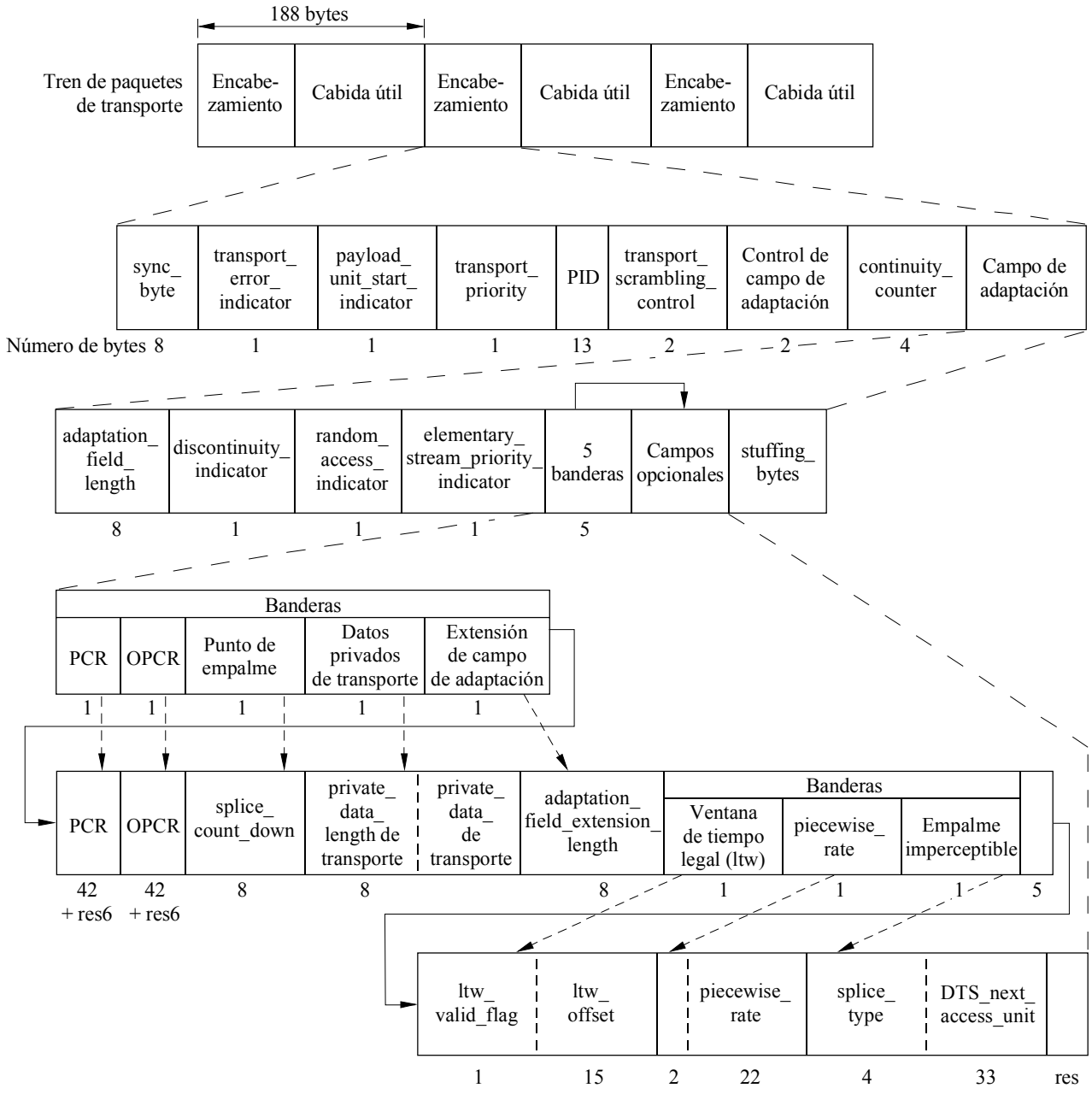
El formato del paquete de transporte se muestra en la Fig. 3. Los paquetes de transporte, de 188 bytes de longitud, que contienen trenes de transporte de programa, se generan y multiplexan asincrónicamente con un solo canal de tren de bits. Cada paquete de transporte lleva datos que pertenecen a una «fuente de datos» particular y estas fuentes se identifican mediante los indicadores de paquetes (o PID) en el encabezamiento (que son especificados utilizando la información de las tablas PSI). Las fuentes de datos son las aplicaciones que generan los PES, o los tipos de información PSI que se transmiten.

#### 2.1.1 Encabezamiento

sync_byte (byte de sincronización) (8 bits):	sirve para la sincronización del paquete, y se envía en cada paquete.
transport_error_indicator (indicador de error de transporte) (1 bit):	bandera para indicar si el paquete contiene o no bits erróneos. Este campo se puede utilizar para tratamiento de error.
payload_unit_start_indicator (indicador de comienzo de unidad de cabida útil) (1 bit):	bandera para indicar si un PES comienza en el paquete o si se incluye o no en el paquete el primer byte de una sección PSI.
transport_priority (prioridad de transporte) (1 bit):	esta bandera muestra la prioridad del paquete. Se puede utilizar para indicar que el paquete se envió repetidamente para aumentar la robustez contra los errores de transmisión, y tiene menor prioridad.
PID (13 bits):	identificador para el TSP.
transport_scrambling_control (control de aleatorización de transporte) (2 bits):	«00» significa «no aleatorizado» y los otros significan «definido por el usuario». «10» y «11» se pueden utilizar como «aleatorizado con clave A» y «aleatorizado con clave B», respectivamente.
continuity_counter (contador de continuidad) (4 bits):	indica el orden de los paquetes transmitidos que tienen el mismo PID. Mediante la utilización de este campo se posibilita la detección de errores en el decodificador.

FIGURA 3

Estructura del tren de transporte



1209-03

**2.1.2 Campo de adaptación (longitud variable)**

- adaptation\_field\_length (longitud de campo de adaptación) (8 bits): indica la longitud en bytes del contenido del campo de adaptación.
- discontinuity\_indicator (indicador de discontinuidad) (1 bit): indica la discontinuidad de la PCR (referencia de reloj de programa).
- random\_access\_indicator (indicador de acceso aleatorio) (1 bit): indica que el paquete PES siguiente del mismo PID contiene un punto de acceso de tren elemental. Esto se usa para la entrada aleatoria en los trenes de bits de aplicación en casos tales como sintonía de programa o cambio de canal.

elementary\_stream\_priority\_indicator (indicador de prioridad de tren elemental) (1 bit):

esta bandera se puede utilizar para indicar que se puede enviar repetidamente el mismo tren elemental para aumentar la robustez contra los errores de transmisión, y tiene menor prioridad.

5 banderas (5 bits).

### 2.1.3 Campos opcionales

PCR – program\_clock\_reference (referencia de reloj de programa) (42 bits + 6 bits (para uso futuro)):

datos de referencia para la sincronización de reloj del sistema. Consta de un campo de 33 bits que se expresa por la frecuencia 90 kHz y un campo de extensión de 9 bits que se expresa por la frecuencia 27 MHz.

original\_program\_clock\_reference ((OPCR) – referencia de reloj de programa original) (42 bits + 6 bits (para uso futuro)):

ayuda en la reconstrucción de un tren de transporte mono-programa a partir de otro tren de transporte.

splice\_count\_down (cuenta atrás de empalme) (8 bits):

indica el número de paquetes de tren de transporte (TSP) hasta o después de punto de empalme. Es necesario señalar que cuando se utiliza en un sistema de alta velocidad, el control debe arrancar inmediatamente antes del punto discontinuo (varios ms en el caso de la TVAD, por ejemplo). Esto muestra los puntos en los trenes de bits elementales en los que se permite la inserción de programas locales, como comerciales.

private\_data\_length (longitud de datos privados) (8 bits):

indica la longitud en bytes de los campos opcionales siguientes.

private\_data (datos privados):

los usuarios pueden utilizar estos trenes de bits de forma privada.

adaptation\_field\_extension\_length (longitud de extensión de campo de adaptación) (8 bits):

indica la longitud en bytes de los siguientes campos opcionales.

3 banderas (3 bits).

ltw\_valid\_flag (bandera de ventana de hora legal válida) (1 bit):

indica que el valor de ltw\_offset es válido.

ltw\_offset (desplazamiento de ventana de hora legal) (15 bits):

indica el desplazamiento de la hora de llegada del TSP.

piecewise\_rate (velocidad por tramos) (22 bits):

especifica la velocidad binaria de todos los paquetes de transporte de este PID medida en unidades de 50 bytes/s.

splice\_type (tipo de empalme) (4 bits):

se utiliza para obtener el splice\_decoding\_delay (retardo de decodificación de empalme) y la max\_splice\_rate (velocidad de empalme máxima) a partir de los cuadros de las especificaciones.

DTS\_next\_access\_unit (siguiente unidad de acceso de indicación de tiempo de decodificación) (33 bits):

señala el valor de la indicación de tiempo de decodificación (DTS – Decoding Time Stamp) explicado en el § 2.2.3 de la siguiente unidad de acceso de un tren sin empalme o con empalme imperceptible.

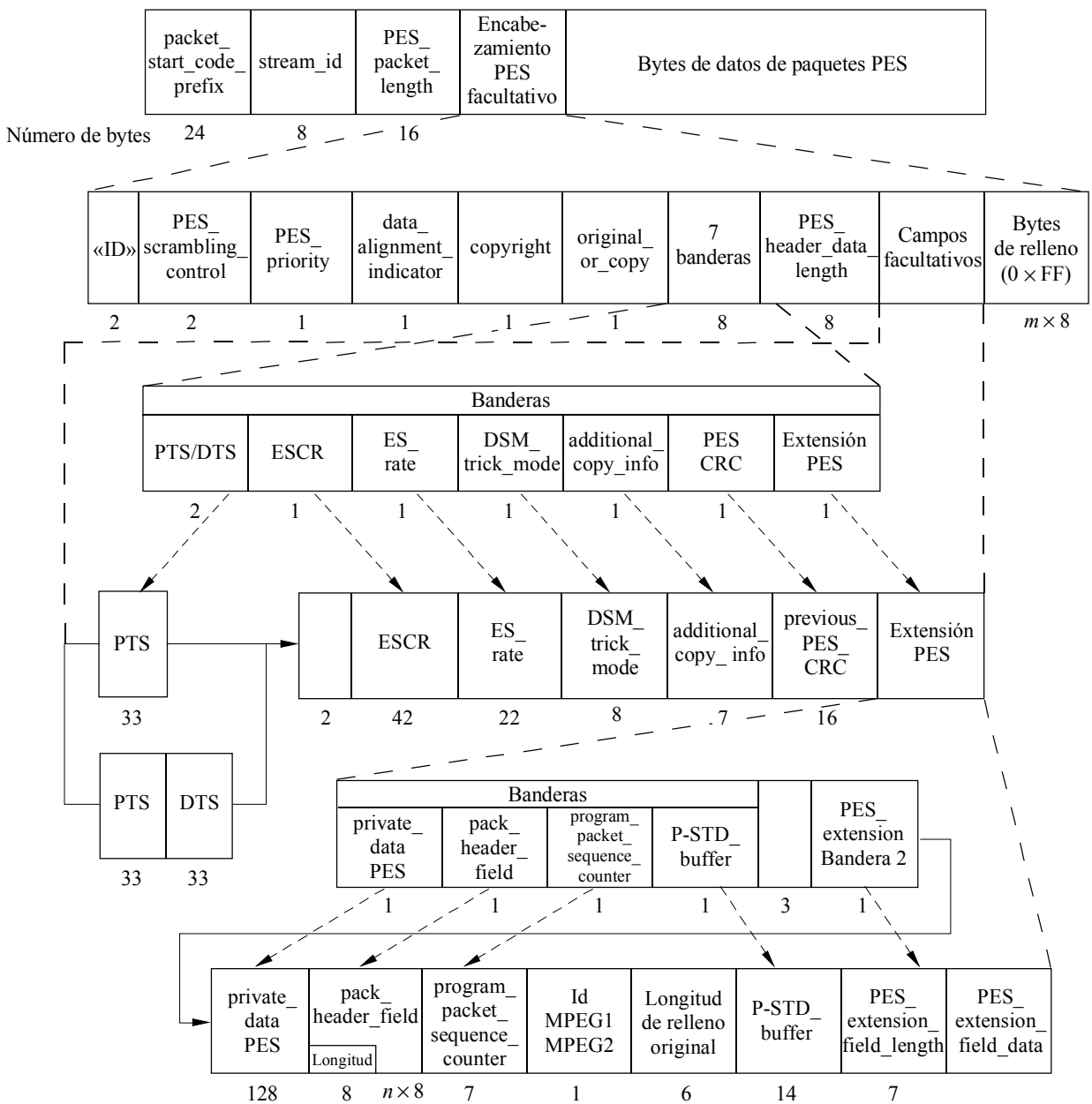
2.1.4 Relleno

stuffing\_bytes (bytes de relleno) para relleno.  
(8X bytes):

2.2 Paquete PES

La estructura del paquete PES se muestra en la Fig. 4. El paquete PES consta de un encabezamiento, seguido por el tren elemental de señales vídeo o audio normalizadas en el Grupo de Expertos sobre imágenes en movimiento (MPEG) o el tren elemental para el servicio de datos, cuya longitud es variable. Es decir, el encabezamiento y el contenido del paquete son variables.

FIGURA 4  
Estructura del paquete PES



(Los bits marcadores no se muestran.)

### 2.2.1 Encabezamiento PES

packet_start_code_prefix (prefijo de código de comienzo de paquete) (24 bits):	diagrama de 24 bits fijo que indica el comienzo del paquete PES.
stream_id (identificador de tren) (8 bits):	se utiliza para identificar cada PES. El tren de 4 bits está disponible para señales vídeo y el de 5 bits para señales audio, y pueden identificarse 11 clases de servicio de datos. Si bien es imposible predecir el número de identificaciones para los servicios futuros, el PES_extension_field (campo de extensión PES) permite incrementarlo. Un ejemplo de ello se explica en la tercera sección.
PES_packet_length (longitud de paquetes PES) (16 bits):	indica la longitud en bytes del contenido del paquete.

### 2.2.2 Encabezamiento PES opcional

PES_scrambling_control (control de aleatorización PES) (2 bits):	«00» significa «no aleatorizado» y los demás «definido por el usuario».
PES_priority (prioridad PES) (1 bit):	indica la prioridad de la cabida útil del paquete PES. No se utiliza en el tren de difusión.
data_alignment_indicator (indicador de alineación de datos) (1 bit):	indica si los datos de la unidad de acceso están alineados conforme al encabezamiento de paquete PES o no.
copyright (derechos de autor) (1 bit):	indica si el material de la cabida útil de paquete PES asociado tiene derechos de autor o no.
original_or_copy (original o copia) (1 bit):	indica si el contenido de la cabida útil de paquete PES es original o copia.
7 banderas (8 bits).	
PES_header_data_length (longitud de datos de encabezamiento PES) (8 bits):	especifica el número total de bytes de los campos opcionales y los bytes de relleno contenidos en este encabezamiento de paquete PES.

### 2.2.3 Campos opcionales

PTS – presentation_time_stamp (indicación de tiempo de presentación) (33 bits):	indica el tiempo de presentación previsto de la unidad de presentación de la primera unidad de acceso que comienza en el paquete. El valor de PTS se mide por 90 kHz.
DTS – decoding_time_stamp (indicación de tiempo de decodificación) (33 bits):	indica el tiempo de decodificación previsto de la primera unidad de acceso que comienza en el paquete. El valor de DTS se mide por 90 kHz.
ESCR – elementary_stream_clock_reference (referencia de reloj de tren elemental) (42 bits):	se utiliza en un tren PES, y no se utiliza para radiodifusión.
ES_rate (velocidad de tren elemental) (22 bits):	se utiliza en un tren PES, y no se utiliza para radiodifusión.

DSM_trick_mode (modo truco de medio de almacenamiento digital) (8 bits):	se utiliza para el medio de almacenamiento digital, y no se utiliza para radiodifusión.
additional_copy_info (información de copia adicional) (7 bits):	contiene datos privados relacionados con la información de derechos de autor. Necesita ser reservado, pues habrá numerosas clases de servicios en radiodifusión.
previous_PES_CRC (verificación por redundancia cíclica de PES previo) (16 bits):	la verificación por redundancia cíclica para el paquete PES previo se envía en el encabezamiento de paquete PES siguiente que tiene el mismo valor PID. Está previsto para ser utilizado en el mantenimiento de la red, pero no por decodificadores de tren elemental.

#### 2.2.4 Extensión PES

5 banderas (5 bits y 3 bits reservados).

#### 2.2.5 Campo opcional (longitud variable)

private_data (datos privados) (128 bits):	se puede utilizar para servicios futuros.
pack_header_field (campo de encabezamiento de paquete) (8 bits):	se utiliza cuando el TS transmite un PS y éste es reconstituido en el receptor, y no se utiliza para radiodifusión.
program_packet_sequence_counter (contador de secuencia de paquetes de programa) (8 bits):	se puede utilizar como contador de continuidad para los paquetes PES aunque está previsto que sea utilizado en PS.
P-STD_buffer (memoria tampón -STD) (16 bits):	se utiliza en PS, y no se utiliza para radiodifusión.
PES_extension_field_length (longitud del campo de extensión PES) (7 bits):	significa la longitud en bytes del contenido del campo de extensión.
PES_extension_field (campo de extensión PES) (longitud variable):	se utiliza para ampliación futura.

### 3 Esquema para la multiplexión de diversos datos

En el Apéndice 1 al Anexo 1 figuran ejemplos de un esquema de multiplexión de datos de uso general. En el Apéndice 2 al Anexo 1 aparece un ejemplo sobre la inserción de teletexto en el múltiplex de transporte MPEG-2.



## Apéndice 1 al Anexo 1

### Multiplexión de datos de aplicación general para la radiodifusión de televisión terrenal digital

#### 1 Esquema para la multiplexión de diversos datos

En la radiodifusión de televisión digital las especificaciones deben permitir al sistema transmitir diversas clases de servicios de datos no sólo relacionados con los programas de televisión sino también los no relacionados con ellos.

Conforme a la Norma ISO/CEI 13818-1, existen dos modos de multiplexar datos. Uno es utilizar los trenes elementales y el otro las secciones privadas definidas en información específica del PSI.

##### 1.1 Multiplexión de datos por el grupo de datos de tipo PES

En este caso, el comienzo de cada grupo de datos se sincroniza con el comienzo de la cabida útil del paquete de tren de transporte (TSP). El código `stream_id` (identificación de tren) se asigna a servicios de datos.

Este esquema es adecuado para los datos de medios de presentación que utilizan la indicación de tiempo de presentación (PTS).

Cuando se lleva a cabo la denominada radiodifusión multimedios, se supone que se envían en un solo programa diversas clases de datos tales como leyendas, información detallada, datos de texto para impresión, programas de computador, y sus combinaciones, etc., y las relaciones entre ellos se especifican en el PMT. En este caso, cada dato se identifica mediante el `stream_id` (identificador de tren), y es necesario que sea único en un programa. Sin embargo, el número de `stream_ids` (identificadores de trenes) reservados para la transmisión de datos en las especificaciones de la Norma ISO/CEI 13818-1 está limitado a 5. Por tanto, en caso de que se requieran más de 5 identificadores de trenes, se pueden utilizar subdivisiones del identificador de trenes definiendo el `PES_extension_field` (campo de extensión de PES).

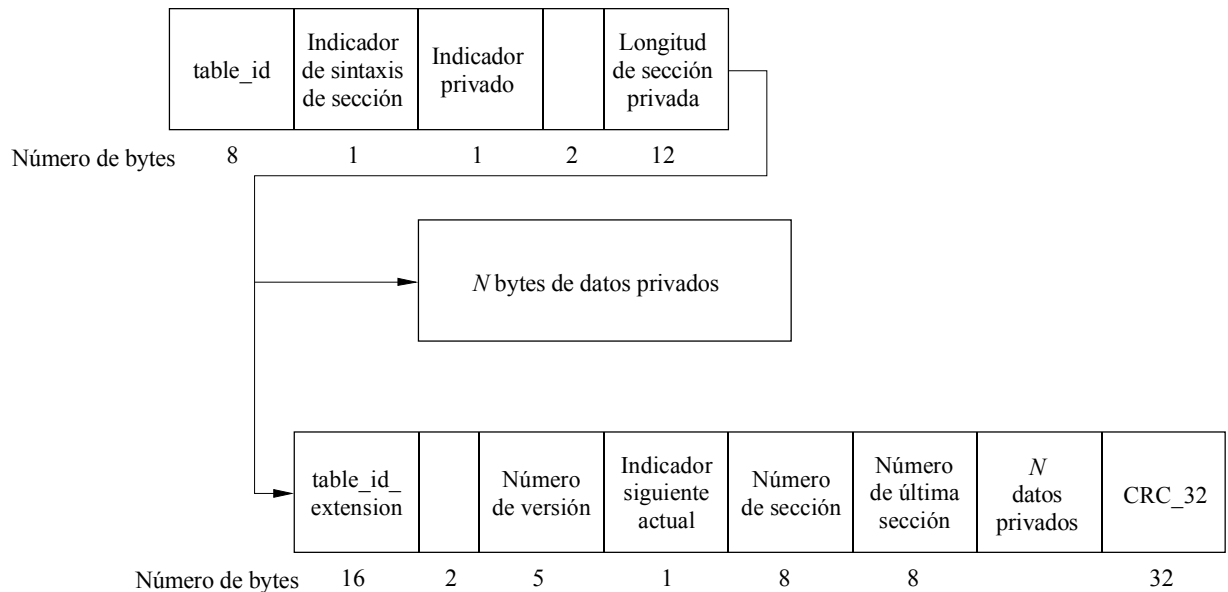
##### 1.2 Multiplexión de datos por el grupo de datos del tipo de sección

La estructura de la sección privada se ilustra en la Fig. 5. La identificación de cada grupo de datos en un programa se lleva a cabo utilizando `table_id_extension` (extensión de identificación de cuadro). (En el PMT, `stream_type` (tipo de tren) se asigna como privado del usuario (0x80-0xFF), y se reciben las secciones que se envían utilizando los paquetes que tienen el `elementary_PID` (identificador de paquete elemental) designado. De las secciones recibidas, se extrae la sección que tiene el `table_id` (identificador de tabla) designado.)

En el caso del grupo de datos del tipo sección, no es necesario que su punto de arranque esté sincronizado con el comienzo de la cabida útil del paquete de tren de transporte (TSP), y la pluralidad de números de secciones se puede transmitir en un TSP. En este caso, el punto de arranque de la primera sección está indicado por el puntero que se coloca al comienzo de la cabida útil del TSP, y el punto de arranque siguiente se determina utilizando la `section_length` (longitud de sección).

Este esquema es adecuado para la transmisión de las señales que tienen pocos datos, pues la totalidad de números de secciones se puede transmitir en un TSP.

FIGURA 5  
Estructura de la sección privada



1209-05

## Apéndice 2 al Anexo 1

### Método de multiplexión para teletexto

Si el teletexto está contenido en el tren de bits se aplica lo siguiente:

#### 1 Tren de transporte

Se siguen la sintaxis y la semántica normales del paquete de tren de transporte, teniendo en cuenta las siguientes limitaciones:

adaptation field control (control de campo de adaptación): sólo se permiten los valores «01» y «10».

#### 2 Encabezamiento PES

Se siguen la sintaxis y la semántica normales del paquete PES, teniendo en cuenta las siguientes limitaciones:

stream\_id (identificador de tren): fijado en «1011 1101» (0xBD) (private\_stream\_1 (tren privado 1)).

PES\_packet\_length (longitud del paquete PES): fijado en el valor  $(N \cdot 184) - 6$ , donde  $N$  es un número entero (de modo que el paquete PES termina al final del paquete de tren de transporte).

data\_alignment\_indicator (indicador de alineación de datos): fijado a «1» (lo que indica que las unidades de acceso al teletexto están alineadas con los paquetes PES).

PES\_header\_data\_length (longitud de datos de encabezamiento PES): fijado a «0x24».

stuffing\_byte (byte de relleno): el encabezamiento PES va seguido por tantos bytes de relleno como sea necesario para completar la longitud de datos del encabezamiento, de modo que el encabezamiento PES entero tenga una longitud de 45 bytes.

PES\_packet\_data\_byte (byte de datos del paquete PES): estos bytes se codifican del modo indicado en el Anexo 1 de la Recomendación UIT-R BT.1301.

En el encabezamiento PES puede haber presentes PTS y otros campos opcionales, pero la longitud del encabezamiento es siempre fija en lo que respecta a los trenes identificados en la PSI por el descriptor teletexto de radiodifusión de vídeo digital.

FIGURA 6  
Encabezamiento PES y cabida útil de teletexto

