

**DESARROLLO DE UN MODELO PARA EL DISEÑO DE UNA ESTACIÓN DE
RADIODIFUSIÓN DIGITAL EN COLOMBIA**



**ADRIANA FERNÁNDEZ GARCÍA
MILTON ESTEBAN MIRANDA RODRÍGUEZ**

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES
DEPARTAMENTO DE TELECOMUNICACIONES
GRUPO GNTT I+D EN NUEVAS TECNOLOGÍAS EN TELECOMUNICACIONES
POPAYÁN
2003**

**DESARROLLO DE UN MODELO PARA EL DISEÑO DE UNA ESTACIÓN DE
RADIODIFUSIÓN DIGITAL EN COLOMBIA**

**ADRIANA FERNÁNDEZ GARCÍA
MILTON ESTEBAN MIRANDA RODRÍGUEZ**

**ANEXO A
SISTEMA EUREKA 147**

**Director
LUIS ALFREDO GUERRERO**

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES
DEPARTAMENTO DE TELECOMUNICACIONES
GRUPO GNTT I+D DE NUEVAS TECNOLOGÍAS EN TELECOMUNICACIONES
POPAYÁN
2003**

CONTENIDO

1. DESCRIPCIÓN BASICA DEL SISTEMA DAB.....	1
1.1 MECANISMOS DE TRANSPORTE	2
1.1.1 Introducción.....	2
1.1.2 Canal de Información Rápida (FIC)	3
1.1.3 Canal Principal De Servicios (Msc).....	9
1.1.4 Transporte de Información de Servicio en el Canal de Información Auxiliar	15
1.2 INFORMACIÓN DE CONFIGURACIÓN DEL MULTIPLEX.....	16
1.2.1 Introducción.....	16
1.2.2 Organización del sub canal.....	17
1.2.3 Organización de Servicio.....	21
1.2.4 Información de Ensemble	29
1.2.5 Reconfiguración del multiplex.....	30
1.3 CARACTERÍSTICAS DE LOS DATOS	31
1.3.1 Información del Servicio	31
1.3.2 Canal de datos de información rápida.....	37
1.4 ACCESO CONDICIONAL (CA, Conditional Acces)	37
1.4.1 Aleatorización de audio y datos.....	38
1.4.2 Señalización CA y sincronización de datos	44
1.4.3 Transmisión ECM y EMM	49
1.5 DISPERSIÓN DE ENERGÍA.....	53
1.5.1 Procedimiento General	53
1.5.2 Aplicación de la dispersión de energía en el FIC.....	53
1.5.3 Aplicación de la dispersión de energía en el MSC	54
1.6 CODIFICACIÓN CONVOLUCIONAL	54
1.6.1 Código convolucional.....	54
1.6.2 Codificación en el canal rápido de información	56
1.6.3 Codificación en el MSC.....	57
1.7 ENTRELAZADO TEMPORAL	61
1.8 TRAMA DE ENTRELAZADO COMÚN	63
1.9 TRANSMISIÓN DE LA SEÑAL DAB.....	64
1.9.1 Principios Generales	64
1.9.2 Estructura de la señal principal.....	65
1.9.3 Canal de sincronización.....	66
1.9.4 Partición de bloques y asociación de bloques a los símbolos OFDM.....	66
1.9.5 Mapeador de símbolos QPSK.....	73
1.9.6 Entrelazado en Frecuencia.....	73
1.9.7 Modulación diferencial.....	75
1.9.8 Señal de Información de Identificación del Transmisor	76

1.10 CARACTERÍSTICAS DE RADIO FRECUENCIA	78
1.10.1 Uso de los Modos de Transmisión.....	78
1.10.2 Características de Tiempo.....	78
1.10.3 Características del Espectro	79
1.10.4 Máscara del espectro	81
1.10.5 Valores Permitidos de la Frecuencia Central.....	82
2. INTERFACES	83
2.1 INTERFAZ DE TRANSPORTE DE SERVICIO.....	84
2.1.1 Modelo conceptual.....	84
2.1.2 El modelo Lógico del STI.....	87
2.1.3 Modelo en Capas del STI.....	88
2.2. INTERFAZ DE TRANSPORTE DE ENSEMBLE ETI	93
2.2.1 Modelo en capas de la ETI	93
2.2.2 Capacidad de datos de ETI	96
3. INTERFACES FÍSICAS PARA ENLACES SÍNCRONOS	97
3.1 INTERFAZ G.703	97
3.2 INTERFAZ V.11	97
3.3 INTERFAZ WG1/WG2	97
3.4 IEC 958.....	97
3.5 G.704 CON PROTECCIÓN DE ERROR	97
3.5 G.704 SIN PROTECCIÓN DE ERROR	98
3.6 H.221.....	98
4. INTERFCES FÍSICAS PARA ENLACES ASÍNCRONOS	99
4.1 INTERFAZ V.24	99
ACRÓNIMOS	100

ANEXO A

El presente anexo corresponde a la extracción de los capítulos más relevantes de la norma ETS_EN300401 (versión en inglés), que fueron utilizados para realizar el capítulo dos, además se encuentran algunas ampliaciones acerca de la interaz ETI, realizadas con base en la norma ETS_300799 (versión en inglés).

1. DESCRIPCIÓN BÁSICA DEL SISTEMA DAB

El diagrama en bloques de la parte de emisión del sistema DAB se muestra en la figura 1. Cada bloque está etiquetado con el fin de indicar la función y desempeño.

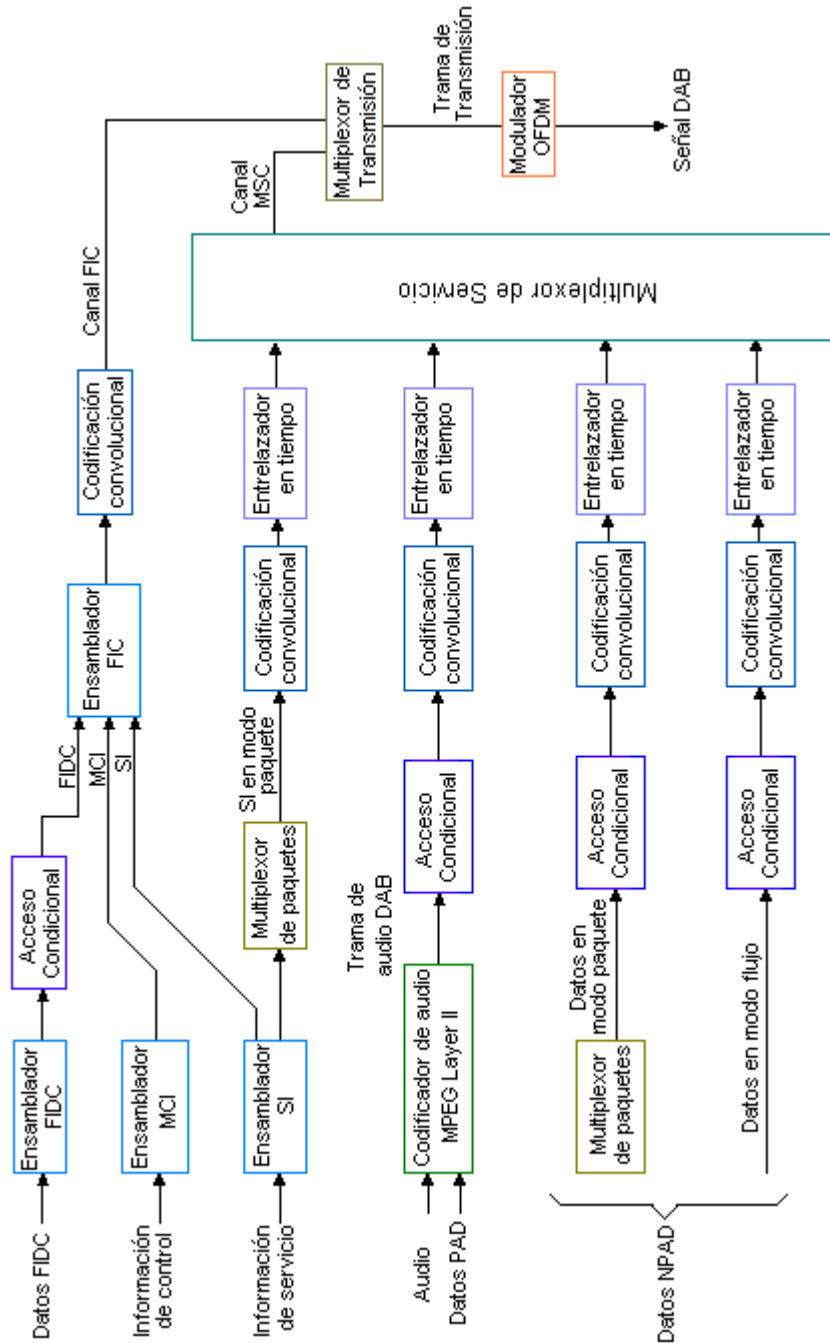


Figura 1: Diagrama conceptual de las emisiones DAB

1.1 MECANISMOS DE TRANSPORTE

1.1.1 Introducción

El sistema DAB está diseñado para transportar varias señales de audio digital junto con señales de datos. Las señales independientes de audio y de datos se consideran componentes de servicio y se agrupan para formar servicios de valor agregado a los servicios de audio mediante el envío de datos junto con las señales de audio.

El sistema de transmisión DAB combina tres canales:

- **Canal de servicio principal (MSC, Main Service Chanel):**

Se utiliza para transportar los componentes de servicio de audio y datos. El MSC es el canal de datos al que se le aplica un entrelazado en tiempo, el canal de datos es dividido en sub canales los cuales están individualmente codificados convolucionalmente, con protección de error igual o desigual. Cada sub canal puede transportar uno o más componentes de servicios. La organización de los sub canales y componentes de servicios es llamada configuración del múltiplex.

- **Canal de Información Rápida (FIC, Fast Information Chanel):**

Se utiliza para accesos rápidos de información por un receptor. En particular este canal se utiliza para enviar la Información de Configuración del Multiplex (MCI, Multiplex Configuration Information) y opcionalmente Información de Servicios (SI, Service Informatio) y servicios de datos. El FIC es un canal de datos sin entrelazado en tiempo con protección de error igual.

- **Canal de sincronización:**

Se utiliza en el interior del sistema de transmisión para las funciones básicas del demodulador, tales como sincronización de tramas de transmisión, control automático de frecuencia, estimación del estado del canal e identificación del transmisor.

Cada canal suministra datos de diferentes fuentes para formar una trama de transmisión.

La organización y duración de una trama depende del modo de transmisión. El Bloque de Información Rápida (FIB, Fast Information Block) y la Trama de Entrelazado Común (CIF, Common Interleaved Frame) se introducen para proveer modos de transmisión independientes de los paquetes de transporte asociados con el FIC y el MSC respectivamente.

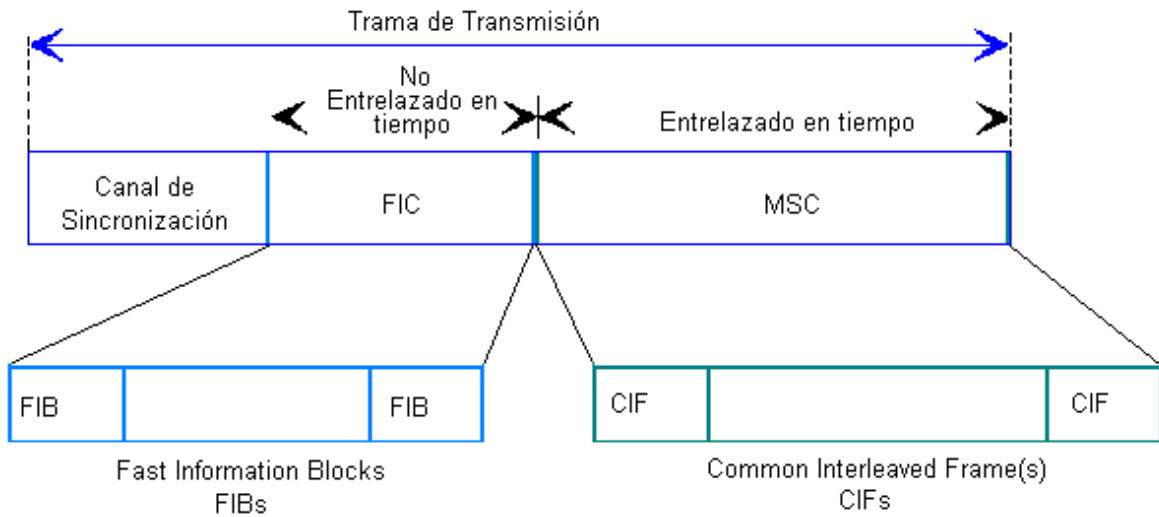


Figura 2. Trama DAB

La tabla 1 indica la duración de la trama de transmisión y el número de FIBs y CIFs que se asocia con cada trama de transmisión para los cuatro modos de transmisión.

Tabla 1. Características generales de transporte de la trama de transmisión

Modo de transmisión	Duración de la trama de transmisión	Número de FIBs por trama de transmisión	Número de CIFs por trama de transmisión
I	96 ms	12	4
II	24 ms	3	1
III	24 ms	4	1
IV	48 ms	6	2

En el modo de transmisión I, los 12 FIBs contribuyen a una trama de transmisión que se divide en cuatro grupos, donde cada grupo se asigna a cada uno de los CIFs que contribuyen a la misma trama de transmisión. La información contenida en los primeros tres FIBs se referirá al primer CIF, la información contenida en el cuarto, quinto y sexto FIB a el segundo CIF y así sucesivamente. Todos los FIBs contribuyen a una trama de transmisión, en los modos de transmisión II y III, será asignado un CIF que se con la trama de transmisión. En el modo de transmisión IV, los seis FIBs contribuyen a la trama de transmisión. La información contenida en los primeros tres FIBs se referirá al primer CIF y los tres restantes FIBs al segundo CIF.

1.1.2 Canal de Información Rápida (FIC)

El FIC está constituido por los FIBs.

1.1.2.1 Bloque de información rápida (FIB). La estructura general del FIB se muestra en la figura 3. El FIB contiene 256 bits de los cuales 30 bytes corresponden al campo de datos FIB y 16 bits al CRC.

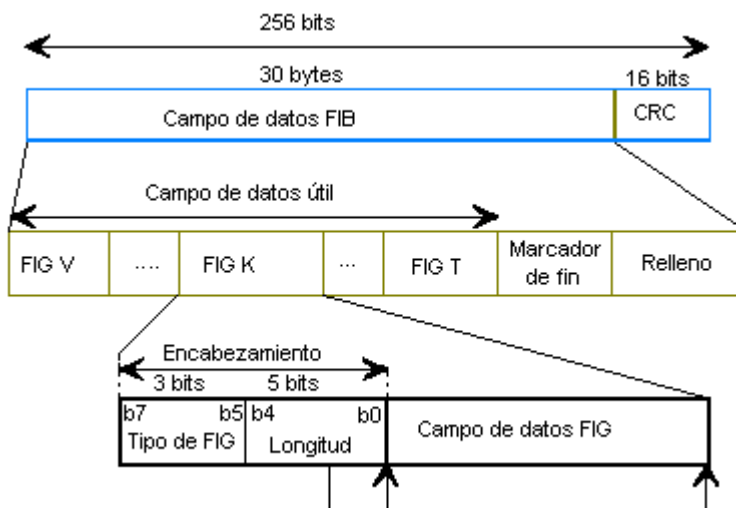


Figura 3. Estructura del FIB

Campo de datos FIB: El campo de datos FIB se compone de bytes asignados para datos útiles, un marcador de finalización (end marker) y relleno. Los 30 bytes se pueden distribuir de la siguiente manera:

- Los datos útiles ocupan los 30 bytes del campo de datos FIB. En este caso, no hay marcador de finalización (end maker) ni tampoco bytes de relleno (padding).
- Los datos útiles ocupan 29 bytes del campo de datos FIB. En este caso, hay un byte de finalización (end maker) pero no hay relleno (padding).
- Los datos útiles ocupan menos de 29 bytes. En este caso hay tanto un byte de finalización (end maker) como un byte de relleno (padding).
- No hay datos útiles. En este caso, el campo de datos FIB comenzará con un byte de finalización (end maker) y el resto del campo de datos FIB contendrá bytes de relleno (padding).

El campo de datos FIB se describe de la siguiente forma:

- **Campo de datos útiles (useful data field):** Este contiene uno o más grupos de información rápida (FIGs).
- **Marca de finalización (end marker):** Es un FIG especial que contiene un campo de encabezamiento (111 11111) pero no un campo de datos FIG.
- **Padding:** Este campo contendrá los bytes requeridos para completar el campo de datos FIB. Este campo está lleno de ceros.

CRC: Una palabra de chequeo de redundancia cíclica de 16 bits se calcula sobre el campo de datos FIB. La generación se basará sobre el polinomio $G(x) = X^{16} + X^{12} + X^5 + 1$ de acuerdo con la recomendación X.25 de la ITU - T.

1.1.2.2 Grupo de información rápida (FIG, Fast Information Group): EL FIG abarca el encabezamiento FIG y el campo de datos FIG.

Encabezamiento FIG: Contiene el tipo de FIG (FIG type) y su tamaño (length).

- **FIG type:** Es un campo de 3 bits que indica el tipo de dato contenido en el campo de datos FIG. La asignación de los tipos de FIG se da en la tabla 2:

Tabla 2. Lista de tipos de FIG

Número de Tipo FIG	Tipo de FIG	Aplicación FIG
0	000	MCI y parte del SI
1	001	Etiquetas, etc (parte del SI)
2	010	Reservado
3	011	Reservado
4	100	Reservado
5	101	Canal de datos FIC (FIDC)
6	110	Acceso condicional (CA)
7	111	Interno (excepto para tamaño de 31)

- **Tamaño:** Es un campo de 5 bits que representan el tamaño en bytes del campo de datos del FIG y se expresa como un número binario sin signo en el rango de 1 a 29. Los valores 0, 30 y 31 se reservan para usos futuros del campo de datos FIG, excepto el 31 (11111) cuando se usa con el tipo 7 FIG (111) para la marca de finalización.

Campo de datos FIG: Generalmente, los FIGs se pueden organizar en cualquier orden, excepto cuando se dicten requerimientos de operaciones especiales.

1.1.2.2.1 Descripción de los tipos de FIGs:

Campo de datos FIG tipo 0: El FIG tipo 0 se usa para señalar la configuración actual y futura del multiplex, una re configuración de multiplex, tiempo, fecha y otra Información de Servicios básica. La estructura de el campo de dato FIG tipo 0 se muestra en la figura 4.

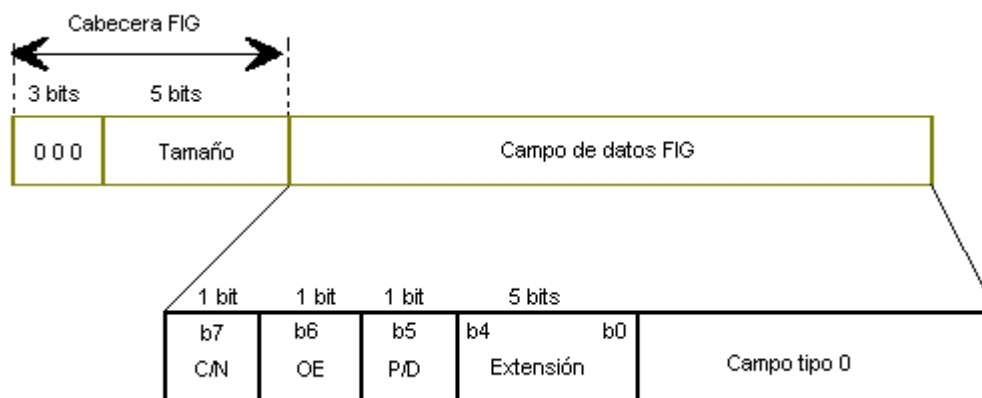


Figura 4. Estructura del campo del FIG tipo 0

C/N (current/next): Es una bandera de 1 bit que indica una de las dos situaciones que se muestran a continuación:

- El campo tipo 0 aplica a la actual o a la próxima versión de la configuración del multiplex, como sigue:

- 0: Configuración actual
- 1: Próxima configuración

La bandera C/N aplica a la anterior situación para las Extensiones asociadas con las características de configuración del multiplex: estas son Extensiones de 1 a 4, 7 y 8.

- El campo tipo 0 transporta información para una base de datos. La base de datos puede ser grande y requiere más de un FIG para transportarse. La bandera C/N indica la versión de la información de servicio (SIV). Ciertas Extensiones dividen la base de datos en porciones más pequeñas direccionadas por una llave de base de datos. Cuando la base de datos se define, la bandera C/N es usada para indicar el primer FIG transportando datos para la base de datos o FIGs subsiguientes. Algún cambio al contenido de la base de datos es señalado enviando una indicación de cambio de evento (CEI) la cual es un FIG con cierto conjunto de parámetros de valores particulares.

Cuando la base de datos es inicialmente definida, la bandera C/N se usa así:

- 0: Inicio de la base de datos;
- 1: Continuación de la base de datos.

Cuando un cambio a la base de datos necesita ser señalado, usando el CEI, la bandera C/N se configura así:

- 0: Cambio de evento;
- 1: Reservado para uso futuro.

La bandera C/N se aplica a la situación anterior para Extensiones 6,9,11,18,21,22,23,24,25,27, y 30. La llave de base de datos y el CEI son definidos individualmente para cada extensión.

Para las Extensiones que no usan esta bandera, el bit b_7 se reserva para uso futuro del campo tipo 0.

OE (other ensemble). Es una bandera de 1 bit que indica si la información pertenece al ensemble actual o a otro, así:

- 0: Ensemble actual;
- 1: Otro ensemble

La bandera OE es usada para indicar "otros ensembles" para Extensiones 6, 12, 13, 16, 17, 21, 23, 24 y 30. Para Extensiones 16, 17 y 21 podría indicar servicios AM y FM. Para las Extensiones que no usan esta bandera, el bit b_6 será reservado para futuros usos del campo tipo 0.

P/D: Es una bandera de 1 bit que indica si los identificadores de servicio (Sids) están en el formato de 16-bits o de 32-bits, así:

- 0: SId de 16 bits, usado para servicios de programa;
- 1: SId de 32 bits, usado para servicio de datos.

La bandera P/D es usada para Extensiones 2, 6, 13, 8, 9, 23 y 24. Cuando la bandera P/D no es usada, el SId toma el formato de 16 bits. Para las Extensiones que no usan esta bandera, el bit b_5 será reservado para futuros usos del campo tipo 0.

NOTA: los identificadores de servicios de 16 bits y 32 bits no pueden ser mezclados en el mismo campo tipo 0.

Extensión: Este campo de 5 bits, expresado como un número binario sin signo, identifica una de 32 interpretaciones del campo FIG tipo 0. Estas Extensiones que no están definidas, están reservadas para usos futuros.

Campo de datos FIG tipo 1. El FIG tipo 1 es usado para indicar etiquetas para despliegue y otra información definiendo etiquetas, la estructura del campo de datos FIG tipo 1 se muestra en la figura 5.

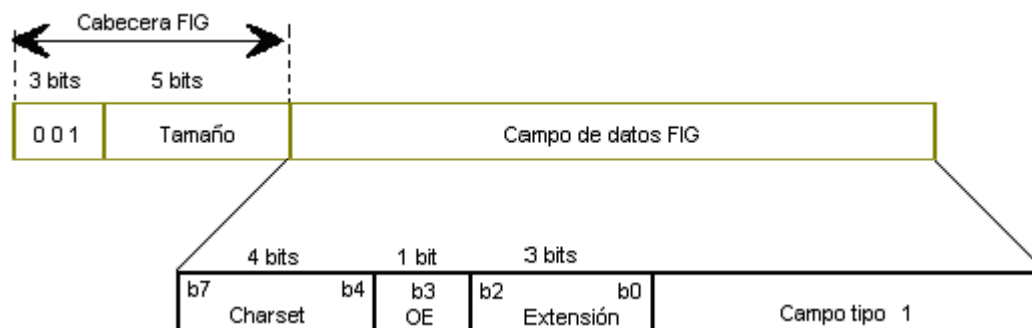


Figura 5. Estructura del FIG 5

Charset: Es un campo de 4 bits ($b_7 - b_4$) que identifica un conjunto de caracteres para calificar las características de la información contenida en el campo FIG tipo 1.

OE: Es una bandera de 1 bit que indica si la información está relacionada con el ensemble actual o con otro.

0: Ensemble actual;

1: Otro Ensemble (Servicios AM o FM).

La bandera OE se usa para indicar "otro ensemble" para Extensiones 0, 1, 4 y 5. Para Extensión 1 además podría indicar servicio AM o FM. Para las Extensiones que no usan esta bandera, el bit b_3 se reserva para futuro uso.

Extensión: Es un campo de 3 bits, expresado como un número binario sin signo, identificará una de 8 interpretaciones del campo FIG tipo 1. Las Extensiones que no están definidas, se reservan para uso futuro.

Campo de datos FIG tipo 5: El FIG tipo 5 lo usa el canal de datos de información rápida (FIDC). La estructura del campo de datos FIG tipo 5 se muestra en la figura 6.

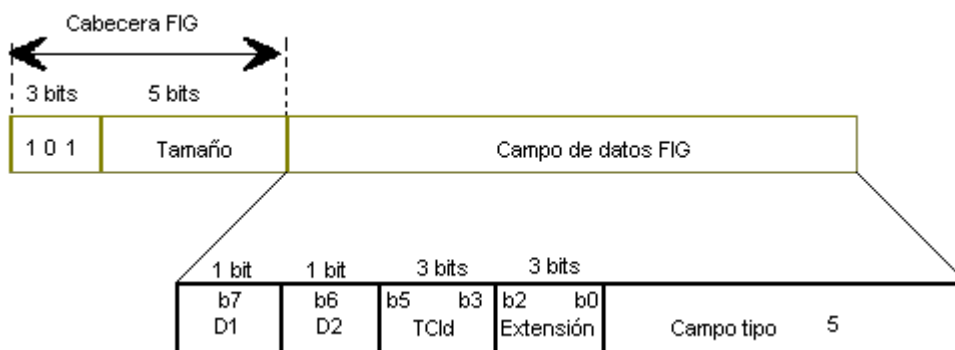


Figura 6. Estructura del FIG 5

D1, D2: Son banderas de 1 bit que se definen para cada extensión individualmente.

TCId (identificador de tipo de componente): Es un campo de 3 bits que debe identificar uno de ocho diferentes componentes de servicio que se podrían transportar usando el mismo número de extensión.

Extensión: Es un campo de 3 bits, se expresa como un número binario sin signo, identifica una de ocho interpretaciones de el campo FIG tipo 5. Las Extensiones que no se definen son para uso posterior.

Campo de datos FIG tipo 6: El FIG tipo 6 se usa para enviar la información de gestión y control acerca de los componentes de servicio aleatorizado ("scrambled"). Esta información se refiere a los mensajes CA (Conditional Acces). La estructura del FIG tipo 6 se muestra en la figura 7.

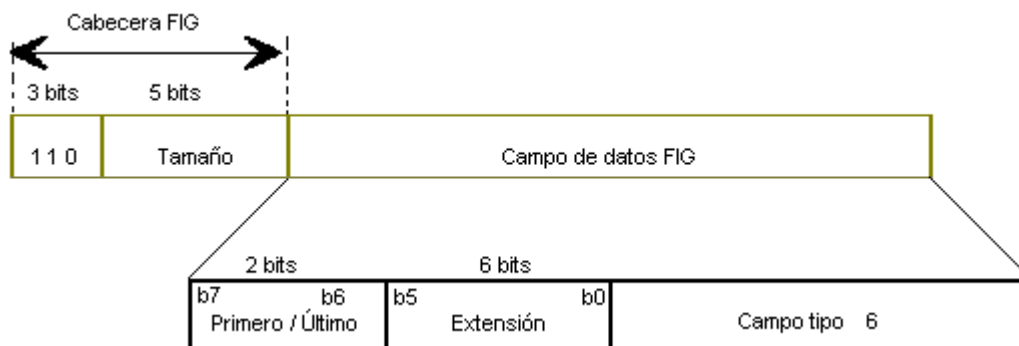


Figura 7. Estructura del FIG tipo 6

First/Last: Es un campo de 2 bits que indica como los mensajes CA son gestionados si ellos han sido divididos dentro de mas de un campo FIG tipo 6. Los significados de las banderas se muestran en la tabla 3.

Tabla 3. Banderas First/Last para campos de datos FIG tipo 6

First b ₇	Last b ₆	EL CAMPO DE DATOS FIG TIPO 6 ES EL:
0	0	Campo de datos FIG tipo 6 intermedio de una serie.
0	1	Campo de datos FIG tipo 6 último de una serie.
1	0	Campo de datos FIG tipo 6 primero de un serie
1	1	Uno y sólo un campo de datos FIG tipo 6.

Extensión: Es un campo de 6 bits, se expresa como un número binario sin signo, debe identificar uno de 64 interpretaciones del campo FIG tipo 6 (9.3.2.2). Las extensiones que no se usan se reservan para el futuro.

1.1.3 Canal Principal De Servicios (Msc)

El MSC está constituido por Tramas de Entrelazado Común (CIFs). Las CIF contienen 55'296 bits. La unidad asequible mas pequeña de la CIF es la Unidad de Capacidad (CU), comprende 64 bits. Por consiguiente, el CIF contiene 864 CUs, las cuales se identifican por las direcciones CU de 0 a 863.

El MSC se divide en sub canales. Cada sub canal ocupa un número integral de CUs consecutivas y se codifica convolucionalmente de forma individual. Cada CU puede ser usada sólo por un sub – canal. Un componente de servicio es una parte de un servicio que transporta audio o datos generales.

Los datos que se transportan en el MSC, deben ser divididos en fuentes dentro de despliegues ("bursts") regulares de 24 ms correspondiendo a la capacidad de datos del sub – canal de cada CIF. Cada "bursts" de datos constituye una trama lógica. Cada trama lógica se asocia con un CIF correspondiente.

El conteo de trama lógica es un conteo ficticio que será definido como el valor del contador CIF correspondiente al primer CIF que transporta datos desde la trama lógica. El contador CIF es señalizado en el MCI.

Hay dos modos de transporte en el MSC:

1.1.3.1 Modo flujo (también llamado modo ráfaga):

El modo flujo permite un servicio de aplicación para aceptar y entregar datos de forma transparente de la fuente al destino. En cualquier momento, la velocidad de datos de la aplicación será establecida en múltiplos de 8 kbps. La aplicación proveerá información sobre demanda, o incluirá un métodos de manejo de datos asincrónicamente a unas velocidades más bajas. Los datos deben ser divididos dentro de tramas lógicas.

Únicamente un componente de servicio debe ser transportado en un sub canal.

Para un componente de servicio de audio usando la frecuencia de muestreo de 48 Khz, la trama de audio DAB tiene una duración de 24 ms y se mapeará sobre la estructura de trama de tal manera que el primer bit de la trama de audio DAB corresponde al primer bit de una trama lógica. Esta correspondencia es mantenida en el proceso de aleatorización de acceso condicional.

Para un componente de servicio de audio que utiliza una frecuencia de muestreo de 24 KHz, la trama de audio DAB tiene una duración de 48 ms y se mapeará sobre la estructura de trama lógica de tal forma que el primer bit de la trama de audio DAB corresponda al primer bit de la trama lógica.

1.1.3.2 Modo paquete – nivel de red

El modo paquete permite transportar diferentes componentes de servicio de datos dentro del mismo sub canal. Las velocidades de datos permitidas para el sub canal son múltiplos de 8 Kbps. Los datos pueden ser transportados en grupos de datos o utilizando solamente paquetes. El valor de la bandera DG indica cuál es el modo usado.

Un paquete se identifica por una dirección. Los paquetes con diferentes direcciones se pueden enviar en cualquier orden en un sub canal. Sin embargo, la secuencia de paquetes con la misma dirección se debe mantener.

Los paquetes tienen una longitud fija y se permiten cuatro tipos de longitud de paquetes estándar, éstos se encuentran en la tabla 4. Los paquetes de relleno se usan, si es necesario ajustar la velocidad de datos a los múltiplos de 8 Kbps requeridos.

Los enlaces entre los componentes de servicio y las direcciones de paquetes se dan en el MCI.

Un paquete consiste de un encabezado de paquete, un campo de datos de paquete y el CRC del paquete.

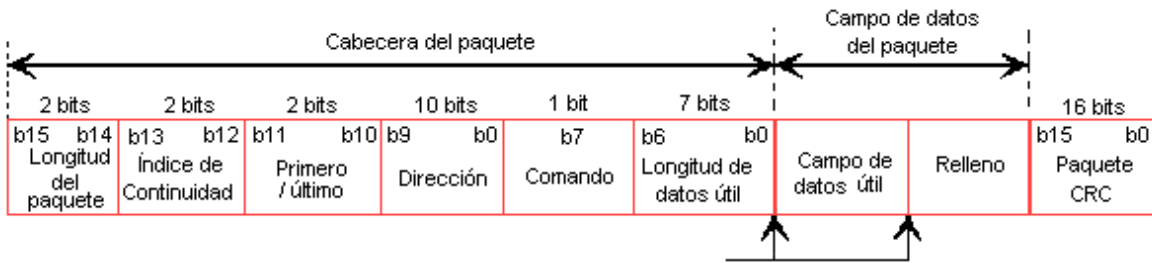


Figura 8. Estructura del paquete

Encabezamiento de paquete: El encabezamiento de paquete tiene una longitud de 3 bytes y contiene los siguientes parámetros:

- **Longitud del paquete:** se permiten cuatro longitudes de los campos de datos, como se muestra en la tabla 4.

Tabla 4. Longitud de paquete

Longitud de Paquete b15 b14	Longitud de Paquete (bytes)	Longitud del Campo de Datos del paquete (bytes)
0 0	24	19
0 1	48	43
1 0	72	67
1 1	96	91

- **Índice de continuidad (continuity index):** Es un campo de 2 bits, un contador de modulo 4 será incrementado en uno para cada paquete sucesivo en una serie que tiene la misma dirección. El provee el enlace entre paquetes sucesivos, que transportan el mismo componente de servicio, independiente de la longitud.
- **Primero/Último (first/last):** Estas dos banderas serán usadas para identificar paquetes particulares que forman una sucesión de paquetes, transportando grupos de datos del mismo componente de servicio. Para componentes de servicios que se transportan fuera de grupos de datos, las banderas deben ser colocadas en 0. Cuando los grupos de datos son usados, las banderas deben ser asignadas como en la tabla 5.

Tabla 5. Banderas First/Last para modo paquete

Primero b11	Último b10	El paquete es el:
0	0	Paquete intermedio de una serie

0	1	Último paquete de una serie
1	0	Primer paquete de una serie
1	1	El único paquete.

- **Dirección:** Es un campo de 10 bits que identifica los paquetes que transportan un componente particular de servicio dentro de un sub canal. La dirección 0 la usan los paquetes de relleno y no debe asignar a algún componente de servicio. Hasta 1023 componentes de servicio se pueden transportar simultáneamente en un sub canal.
- **Comando:** Es una bandera de un bit que indica si el paquete es usado por datos generales o por comandos especiales (por ejemplo, en conjunto con acceso condicional) así:

0: Paquete de datos;

1: Paquete de comando

- **Longitud de datos útil:** Es un campo de 7 bits, codificados como un número binario sin signo (abarcando el rango de 0 a 91), representa la longitud en bytes del campo de datos útil asociado.

Campo de datos del paquete. Este campo contiene el campo de datos útil y relleno.

- **Campo de datos útil:** Este campo debe contener los datos útiles del componente de servicio.
- **Relleno:** Este campo consta de los bytes requeridos para completar el campo de datos de paquete de acuerdo con el número de bytes dados en la tabla 4. El campo de byte de relleno contiene ceros.

El paquete CRC. El paquete CRC es una palabra de 16 bits calculada sobre el encabezado del paquete y el campo de datos del paquete. La generación debe basarse en el polinomio $G(x) = x^{16} + x^{12} + x^5 + 1$ (ITU - T recomendación X.25).

1.1.3.3 Modo paquete – nivel de grupos de datos

La información de componente de servicio debe ser estructurada en grupos de datos MSC para transportar en uno o más paquetes. Un grupo de datos MSC debe contener un encabezamiento de grupo de datos, un encabezamiento de sesión opcional, un campo de datos del grupo de datos y un CRC de grupo de datos opcional. La estructura del grupo de datos MSC se muestra en la figura 9.

Encabezamiento del grupo de datos MSC

- **Bandera de extensión (extensión flag):** Es una bandera de 1 bit que indica si la extensión del campo está presente, o no, así:

0: No hay extensión

1: Extensión

- **Bandera CRC:** Es una bandera de 1 bit que indica si hay un CRC al final del grupo de datos MSC, así:

0: No hay CRC en el grupo de datos

1: CRC presente en el grupo de datos

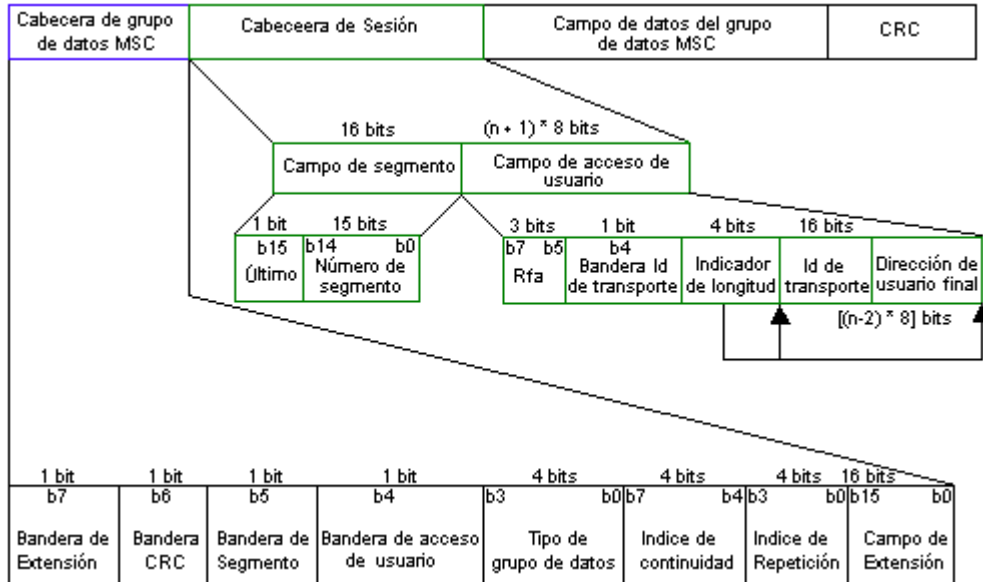


Figura 9. Estructura del grupo de datos MSC

- **Bandera de segmento (segment flag):** Es una bandera de 1 bit que indica si el campo de segmento está presente o no, así:

0: No hay campo de segmento

1: Campo de segmento presente

- **Bandera de acceso de usuario (user acces flag):** Es una bandera de 1 bit que indica si el campo de acceso de usuario está presente, o no, así:

0: No hay campo de acceso de usuario

1: Campo de acceso de usuario presente

- **Tipo de grupo de datos (data group type):** Es un campo de 4 bits que define el tipo de dato transportado en el campo de datos del grupo de datos, así:

b₃ - b₀

0 0 0 0 Datos generales

0 0 0 1 Mensajes CA (por ejemplo ECMs o EMMs)

0 0 1 0 Datos generales y parámetros CA (por ejemplo, DGCA)

- **Índice de continuidad:** El valor binario de este campo de 4 bits debe ser incrementado cada vez que se transmite un grupo de datos MSC de un tipo particular, con un contenido diferente del grupo de datos que inmediatamente le precedió al mismo tipo.
- **Índice de repetición:** El valor binario de este campo de 4 bits indica el número de repeticiones de un grupo de datos MSC con el mismo contenido de datos, ocurriendo en grupos de datos MSC sucesivos del mismo tipo. Excepcionalmente el código "1111" será usado para indicar que la repetición continúa por un periodo indefinido.
- **Campo de extensión:** Es un campo de 16 bits usado para transportar el Grupo de Datos de Acceso Condicional (DGCA) cuando los datos generales o datos MOT usan acceso condicional (Grupo de Datos tipo 0010 y 0101, respectivamente). El DGCA contiene el Modificador de Inicialización (IM) e información adicional del Acceso Condicional (CA). Para otros tipos de Grupos de Datos, el campo de extensión es reservado para futuras adiciones del encabezamiento del grupo de datos.

Sesión de encabezamiento

- **Último:** Es una bandera de 1 bit que indica si el campo de número de segmento es el último o si hay mas campos para ser transmitidos, así:

0: Mas segmentos

1: Último segmento

- **Número de segmento:** Es un campo e 15 bits, codificado como un número binario sin signo (en el rango de 0 a 32767), indica el número de segmento.

NOTA: el primer segmento es numerado 0 y el número de segmento se incrementa en uno por cada nuevo segmento.

- **Campo de acceso de usuario:**

Rfa (reservado para futura adición). Es un campo de 3 bits que debe ser reservado para futuras adiciones

Bandera Id de transporte. Es una bandera de 1 bit que indica si el campo Id de transporte está presente, o no, así:

0: Campo Id de transporte no presente

1: Campo Id de transporte presente

Indicador de tamaño. Es un campo de 4 bits, codificado como un número binario sin signo (en el rango de 0 a15), indica el tamaño en bytes de el Id de transporte y campos de dirección de usuario final.

Id de transporte. Es un campo de 16 bits que excepcionalmente identifica un objeto de datos (información de archivo y encabezamiento) de un flujo de tales objetos. Podría ser usado para indicar el objeto al cual pertenece la información transportada en el grupo de datos.

Campo de dirección de usuario final. Este campo indica la dirección del usuario final.

Campo de datos del grupo de datos MSC. El campo de datos del grupo de datos contiene un número integral de bytes, con un máximo de 8191 bytes.

CRC del grupo de datos MSC. El grupo de datos CRC debe ser una palabra de 16 bits calculada sobre el encabezamiento del grupo de datos, la sesión de encabezamiento y el campo de datos del grupo de datos. La generación se basa en el polinomio $G(x) = x^{16} + x^{12} + x^5 + 1$ (ITU – Recomendación X.25).

1.1.3.4. Vinculo de red y nivel de transporte en el modo paquete. La información asociada con el grupo de datos MSC se transmite en uno o mas paquetes, compartiendo la misma dirección. Todos los paquetes pueden contener bytes de relleno. La figura 10 muestra la situación cuando un grupo de datos MSC se difunde a través de varios paquetes, compartiendo la misma dirección j.

El campo de datos del primer paquete debe comenzar con el encabezamiento del grupo de datos. El campo de datos del último paquete finaliza con el CRC del grupo de datos y bytes de relleno de ser necesario.

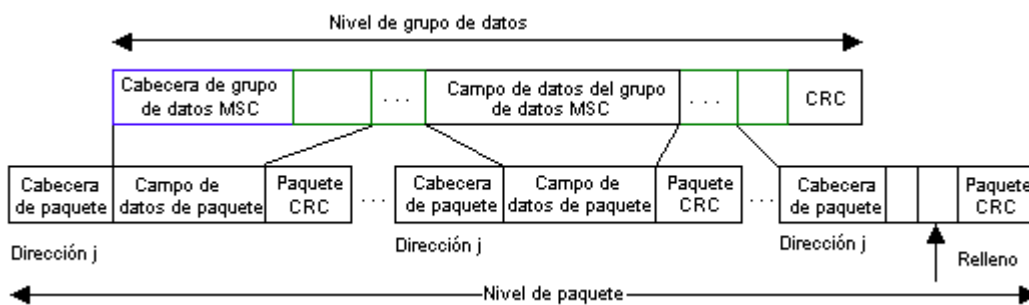


Figura 10. Relación entre un grupo de datos MSC y una secuencia de paquetes

1.1.4 Transporte de Información de Servicio en el Canal de Información Auxiliar

A continuación se describirá el mecanismo para redireccionar la información desde el FIC al Canal de Información Auxiliar (AIC). Este mecanismo puede ser usado para ciertas Extensiones del FIG tipo 0 y 1. El AIC es formado usando el sub canal 63 y la dirección de paquete 1023. Las siguientes condiciones deben aplicarse cuando se usa el AIC:

- El grupo de datos MSC debe organizarse como se muestra en la figura 11.

- Diferentes tipos de FIG pueden ser transportados en un campo de datos del grupo de datos MSC.
- El listado de tipo de grupo de datos en el grupo de datos MSC será establecido a "Datos Generales".
- El máximo tamaño del campo de datos del grupo de datos MSC debe ser 512 bytes.
- El grupo de datos MSC debe contener un grupo de datos CRC.

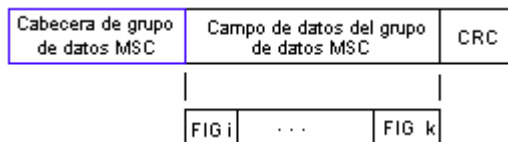


Figura 11. Estructura del grupo de datos MSC para transporte de FIGs

1.2 INFORMACIÓN DE CONFIGURACIÓN DEL MULTIPLEX

1.2.1 Introducción

El principal método de acceso de usuario a los componentes de servicio transportados en el Multiplex es seleccionando un servicio. Varios servicios pueden ser accesibles dentro de un ensemble, y cada servicio contiene uno o mas componentes de servicio.

El componente de servicio esencial de un servicio es llamado el componente primario de servicio. Normalmente este podría transportar el audio, pero los componentes de servicio de datos pueden ser igualmente primarios. Todos los otros componentes de servicio son opcionales y son llamados componentes de servicio secundarios.

Un ejemplo de una estructura de servicio se muestra en la figura 12. En este ejemplo, el ensemble DAB es reorganizado por la etiqueta de ensemble asociada ("DAB ENSEMBLE ONE") y transporta diferentes servicios a los cuales los usuarios pueden acceder directamente. Tres de esos servicios se describen.

El primer servicio (identificado por la etiqueta de servicio "ALPHA 1 RADIO") comprende tres componentes de servicio: un componente primario de audio y dos componentes secundarios los cuales son usados para un Canal de Mensajes de Tráfico (ALPHA TMC) e Información de Servicio (ALPHA SI). El componente de audio y la SI son transportados en sub canales separados en el MSC, mientras que el TMC es transportado en el Canal de Datos de Información Rápida (FIDC) dentro del FIC. El SI es transportado en modo paquete dentro del AIC.

El segundo servicio (identificado por la etiqueta de servicio "BETA RADIO") contiene dos componentes de servicio. En este caso, tanto el primario como el secundario son componente de audio.

La configuración del enlace permite que los componentes de servicio sean compartidos por diferentes servicios. Ésta además permite que la estructura de servicio sea cambiada así que, un servicio podría cambiar su componente de servicio.

El tercer servicio (identificado por la etiqueta de servicio "ALPHA 2 RADIO) comparte los componentes de servicio ALPHA TMC y ALPHA SI con "ALPHA 1 RADIO". Además, a la vez, este comparte el componente de servicio de audio con "ALPHA 1 RADIO", como se indica a través del "switch".

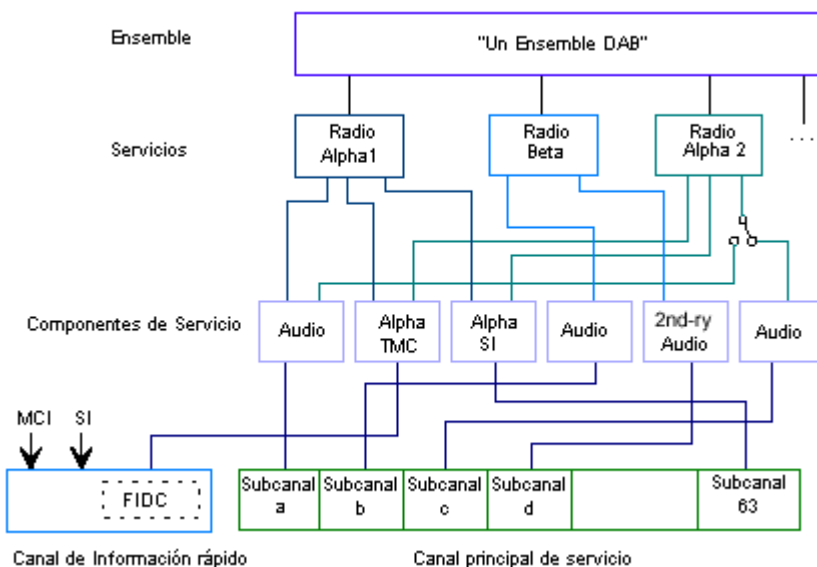


Figura 12. Ejemplo de la estructura de servicio DAB

La organización de los sub canales, servicios y componentes de servicio en un ensemble es gestionada por el MCI. El MCI presta 5 funciones principales:

- Define la organización de los sub canales en términos de su posición y tamaño en el CIF y su protección de error.
- Lista los servicios disponibles en el ensemble.
- Establece los enlaces entre componentes de servicio y servicio.
- Establece los enlaces entre componentes de servicio y sub canales.
- Indica un re configuración del multiplexor.

Los detalles de codificación del MCI en el FIC se describen más adelante.

El MCI es codificado en el FIG tipo 0 usando Extensiones 0, 1, 2, 3, 4, 7 y 8. La bandera C/N es usado en Extensiones 1, 2, 3, 4, 7 y 8 para distinguir entre la configuración actual y futura. Las extensiones 0, 1, 2, 3 y 4 deben ser transportadas en el primer FIB de sucesivos periodos de 24ms, correspondiendo a CIFs. Adicionalmente, el primer FIB de periodos sucesivos de 24ms puede transportar información SI y FIDC. El MCI podría además ser repetido en otros FIBs.

1.2.2 Organización del sub canal.

La organización del sub canal define la posición y tamaño de los sub canales en el CIF y la protección de error empleada. Ella es codificada en la Extensión 1 del FIG tipo 0

(FIG 0/1) como muestra la figura 13. Cada sub canal se describe explícitamente por su dirección que comienzan (en el rango 0 a 863 CUs) y (explícitamente o implícitamente) por el tamaño del sub canal y el mecanismo de protección de codificación de error empleado. Hasta 64 sub canales podrían ser direccionados en un multiplex usando un identificador de sub canal el cual toma valores 0 a 63. Los valores no están relacionados a la posición del sub canal en el MSC.

Dos formas de señalización de tamaño de los sub canales y de protección de error son usadas. La primera es una forma más corta la cual es usada para componentes de servicio empleando los perfiles protección de error desigual (UEP, Unequal Error Protection). En este caso, el índice del UEP es señalado explícitamente y el tamaño del sub canal puede ser implícitamente derivado de él. La segunda forma requiere el tamaño del sub canal y la protección de error para ser señalado explícitamente. En este caso, ocho opciones para definir esos parámetros son permitidas; sólo las primera dos están definidas y son usadas para Protección de Error Igual (EEP, Equal Error Protection).

Los perfiles UEP están diseñados para audio a las velocidades de bits indicadas en la tabla 6, pero el uso de los perfiles UEP para otras aplicaciones no está excluido. Los perfiles EEP podrían ser usados para audio así como para datos. En particular, los perfiles UEP no están definidos para velocidades de bits de audio de 8, 16, 24, 40 y 144 Kbit/s. Para estas velocidades de bits, los perfiles EEP podrían ser usados.

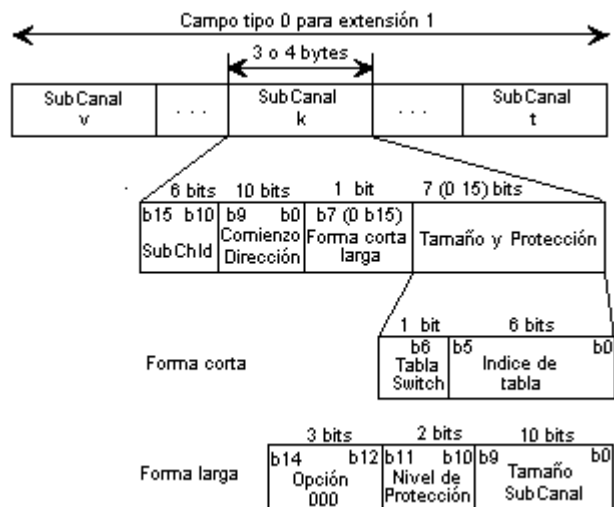


Figura 13. Estructura del Subcanal

SubChId (identificador de sub canal): Es un campo de 6 bits, codificado como un número binario sin signo, identifica un sub canal.

Start Address: Es un campo de 10 bits, codificado como un número binario sin signo (en el rango de 0 a 863), direcciona la primera Unidad de Capacidad (CU) del sub canal.

Short/Long form: Es una bandera de 1 bit que indica si la forma corta o la forma larga del tamaño y el campo de protección es usado, así:

0: Forma corta;

1: Forma larga.

Forma corta:

- Table switch: Es un campo que indica si la tabla 7 es indicada o hay algún otro uso de el campo del índice de la tabla así:

0: Tabla 6;

1: Reservado para uso futuro del campo índice de tabla

- Índice de la tabla: Es un campo de 6 bits, codificados como un número binario sin signo, contienen un índice que identifica una de las 64 opciones disponibles para el tamaño del sub canal y el nivel de protección. Para la tabla 7, la velocidad de datos de red asociada con cada índice está dada. Seis de las posibles combinaciones del nivel de protección y velocidad no son provistas y están indicados por una "x"

Tabla 6. Tamaño del Subcanal para componentes de servicio como una función de la velocidad de bit y el nivel de protección (Forma Corta)

Indice	Tamaño del subcanal	Nivel de protección	Velocidad de bit	Indice	Tamaño del subcanal	Nivel de protección	Velocidad de bit
0	16	5	32	33	64	5	128
1	21	4	32	34	84	4	128
2	24	3	32	35	96	3	128
3	29	2	32	36	116	2	128
4	35	1	32	37	140	1	128
5	24	5	48	38	80	5	160
6	29	4	48	39	104	4	160
7	35	3	48	40	116	3	160
8	42	2	48	41	140	2	160
9	52	1	48	42	168	1	160
10	29	5	56	43	96	5	192
11	35	4	56	44	116	4	192
12	42	3	56	45	140	3	192
13	52	2	56	46	168	2	192
	X			47	208	1	192
14	32	5	64	48	116	5	224
15	42	4	64	49	140	4	224
16	48	3	64	50	168	3	224
17	58	2	64	51	208	2	224
18	70	1	64	52	232	1	224

19	40	5	80	53	128	5	256
20	52	4	80	54	168	4	256
21	58	3	80	55	192	3	256
22	70	2	80	56	232	2	256
23	84	1	80	57	280	1	256
24	48	5	96	58	160	5	320
25	58	4	96	59	208	4	320
26	70	3	96		X		
27	84	2	96	60	280	2	320
28	104	1	96		X		
29	58	5	112	61	192	5	384
30	70	4	112		X		
31	84	3	112	62	280	3	384
32	104	2	112		X		
	X			63	416	1	384

Forma larga

Opción: Es un campo de 3 bits que indica la opción usada para la codificación de forma larga. Se definen dos opciones (000 y 001) para proveer Protección de Error Igual. Las opciones restantes se reservan para uso futuro.

En el caso de la opción 000, se definen los siguientes parámetros :

- Nivel de protección: Campo de 2 bits que indica el nivel de protección como sigue.

00: nivel de protección 1 - A

01: nivel de protección 2 - A

10: nivel de protección 3 - A

11: nivel de protección 4 - A

La velocidad de codificación convolucional asociada está dada en la tabla 7.

Tabla 7. Tamaño del subcanal para diferentes velocidades de datos

Nivel de protección	1-A	2-A	3-A	4-A
Velocidad de codificación convolucional	1/4	3/8	1/2	3/4
Tamaño del Subcanal (CUs)	12n	8n	6n	4n

- **Tamaño del sub canal:** Este es un campo de 10 bits, codificado como un número binario sin signo (en el rango de 1 a 864), define el número de unidades de capacidad ocupadas por el sub canal. La tabla 8 muestra el número de Cus requeridas para todas las velocidades de datos permitidas, para los cuatro niveles de protección definidos.

En el caso de la opción 001, se definen los siguientes parámetros:

- **Nivel de protección.** Es un campo de 2 bits que indica los niveles de protección como sigue:

00: nivel de protección 1- B

01: nivel de protección 2 – B

10: nivel de protección 3 – B

11: nivel de protección 4 – B

La velocidad de codificación convolucional asociado se da en la tabla 8.

- **Tamaño del sub canal:** Es un campo de 10 bits, codificado como un número binario sin signo (en el rango de 1 a 864), define el número de Unidades de Capacidad ocupadas por el sub canal. La tabla 8 muestra el número de CUs requeridas para todas las velocidades de datos aceptadas, en múltiplos de 32 Kbits/s, para los cuatro niveles de protección definidos.

Tabla 8. Tamaño del subcanal para diferentes velocidades de codificación

Nivel de protección	1-B	2-B	3-B	4-B
Velocidad de codificación convolucional	4/9	4/7	4/6	4/5
Tamaño del Subcanal (CUs)	27n	21n	18n	15n

1.2.3 Organización de Servicio

La organización de servicio define el servicio y componentes de servicio transportados en el ensemble; es codificada en las Extensiones 2, 3, 4 y 7 de FIG tipo 0. Cada servicio es identificado por un Identificador de Servicio el cual, cuando se usa en conjunto con un Código de país Extendido, es único en el mundo. Cada componente de servicio es únicamente identificado dentro del ensemble. Cuando un componente de servicio se transporta en el MSC en modo flujo, el servicio básico requiere señalización adicional del sub canal y dirección de paquete. La extensión 3 es usada para este propósito.

1.2.3.1 Definición de Servicio Básico y Componentes de Servicio

La extensión 2 del FIG tipo 0 (FIG 0/2) define la organización del servicio básico. Todas las descripciones de los servicios que se aplican a un servicio que deben ser contenidas dentro de un campo (servicio k) transportado en un único FIG. La figura 14 muestra la estructura.

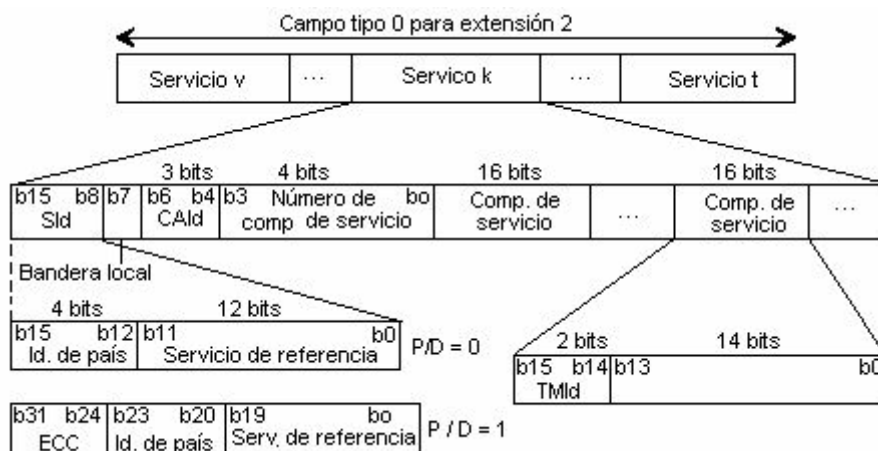


Figura 14. Estructura del campo de organización del servicio

Sid (identificador de servicios): Es un campo de 16 o 32 bits, que identifica el servicio. La longitud del SID será señalizada por la bandera P/D.

Descripción del identificador de servicio:

Id país: Es un campo de 4 bits.

Referencia de servicio: Este campo indica el número del servicio

ECC: Es un campo de 8 bits .

Bandera Local: Es una bandera de 1 bit que indica si el servicio está disponible sobre toda el área o sólo sobre un área parcial servida por el ensemble, de la siguiente manera:

0: Toda el área de servicio

1: Área parcial de servicio

CAId (Identificador de acceso condicional): Es un campo de 3 bits que identifica el Sistema de Control de Acceso (ACS) usado por el servicio. Si no se usa ACS para el servicio, CAId se establece en cero.

b6 - b4

0 0 0: No hay control de acceso para todos los componentes del servicio.

0 0 1: NR – MSK

0 1 0: Eurocrypt EN 50094

Número de componentes de servicio: Es un campo de 4 bits, codificado como un número binario sin signo, indica el número de componentes de servicio (máximo 12 para Sids de 16 bits y máximo 11 para Sids de 32 bits), asociados con el servicio. Cada componente debe ser codificado, de acuerdo a el mecanismo de transporte utilizado.

Descripción del componente de servicio:

TMId (Identificador del Mecanismos de Transporte): Es un campo de 2 bits que indica el mecanismo de transporte utilizado, así:

B ₁₅ - b ₁₄	
0 0	MSC – modo flujo – audio
0 1	MSC – modo flujo – datos
1 0	FIDC
1 1	MSC – modo paquete - datos

ASCTy (Tipo de Componente de Servicio de Audio): Es un campo de 6 bits que indica el tipo de componente de servicio de audio. Los siguientes tipos son definidos (los tipos restantes están reservados para el futuro).

b ₁₃ - b ₈	
0 0 0 0 0 0	Sonido de primer plano
0 0 0 0 0 1	Sonido de segundo plano
0 0 0 0 1 0	Extensión de audio multi canal

SubChid (identificador de sub canal). Es un campo de 6 bits que identifica el sub canal en el cual el se transporta el componente de servicio.

P/S (Primary/Secondary). Es una bandera de 1 bit que indica si el componente de servicio es el primario, así:

- 0: Secundario;
- 1: Primario.

CA flag. Este campo de 1 bit indica si el control de acceso aplica al componente de servicio, así:

- 0: No hay control de acceso;
- 1: Control de acceso.

DSCTy (Tipo de Componente de Servicio). Este campo de 6 bits indica el tipo de datos del componente de servicio. Algunos de los valores que puede tomar este campo se muestran a continuación.

b₁₃ - b₈

- 0 0 0 0 0 0 Datos no especificados
- 0 0 0 0 0 1 Canal de mensajes tráfico (TMC)
- 0 0 0 0 1 0 Sistema de Advertencia de Emergencias (EWS)
- 0 0 0 0 1 1 Sistema de Trasmisión de Texto Interactivo (ITTS)
- 0 0 0 1 0 0 Búsqueda
- 0 0 0 1 0 1 Canales de Datos Transparentes (TDC)
- 1 1 1 0 1 1 Paquetes IP embebidos
- 1 1 1 1 0 0 Transferencia de Objetos Multimedia (MOT)
- 1 1 1 1 1 0 Servicio propietario, DSCTy de la tabla de extensión específica
- 1 1 1 1 1 1 DSCTy de la tabla de extensión general

FIDCId (Identificador del Canal de Datos de Información Rápida). Es un campo de 6 bits que identifica el componente de servicio transportado en el FIDC. Está organizado como se muestra en la figura 15.

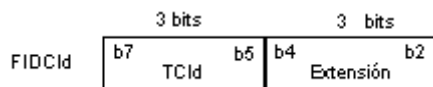


Figura 15. Estructura del FIDCId

SCId (Identificador de Componente de Servicio). Es un campo de 12 bits que únicamente identifica el componente de servicio dentro del ensemble.

1.2.3.2 Componentes de servicio en modo paquete con o sin acceso condicional

La extensión 3 de el FIG tipo 0 (FIG 0/3) da información adicional acerca de la descripción del componente de servicio en modo paquete. La figura 16 muestra la estructura.

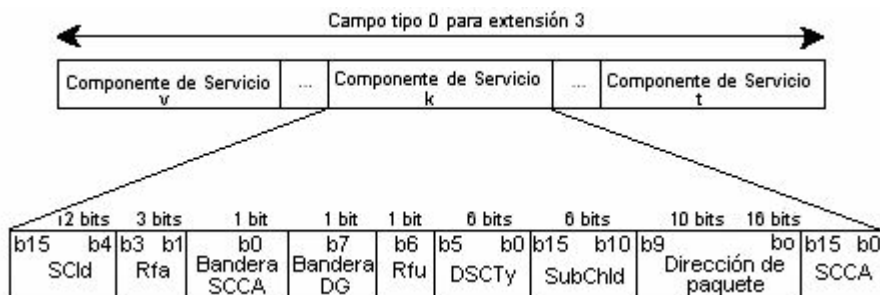


Figura 16. Estructura del componente de servicio en modo paquete

SCId (se aplica la definición antes dada).

Rfa. Es un campo de 3 bits reservado para futuras adiciones. Los bits se han establecido en cero hasta que sea definido.

SCCA flag: Es una bandera de 1 bit que indica si el campo de Acceso Condicional del Componente de Servicio está presente, o no, así:

- 0: El campo SCCA no está presente
- 1: El campo SCCA está presente

DG flag: Es un campo de 1 bit que indica si los grupos de datos se usan para transportar el componente de servicio, así:

- 0: Grupos de datos usados para transportar el componente de servicio
- 1: Grupos de datos no usados para transportar el componente de servicio

Rfu: Es un campo de 1 bit que debe ser reservado para uso futuro del campo DSCTy. Actualmente está establecido en "0".

DSCTy: Es un campo de 6 bits que indica el tipo de componente de servicio.

SubChId (se aplica la misma definición dada arriba).

Packet address (dirección de paquete): Es un campo de 10 bits que define la dirección del paquete en el cual el componente de servicio se transporta.

SCCA (Acceso Condicional de Componentes de Servicio): Es un campo de 16 bits que contiene los parámetros de desaleatorización para acceder a los componentes de servicio aleatorizados.

1.2.3.3 Componentes de Servicio con Acceso Condicional en Modo Flujo o FIC

La extensión 4 del FIG tipo 0 (FIG 0-/4) da información adicional acerca de la descripción del componente de servicio para componentes con CA y transportados en modo flujo o en el FIC. La Figura 17 muestra la estructura.

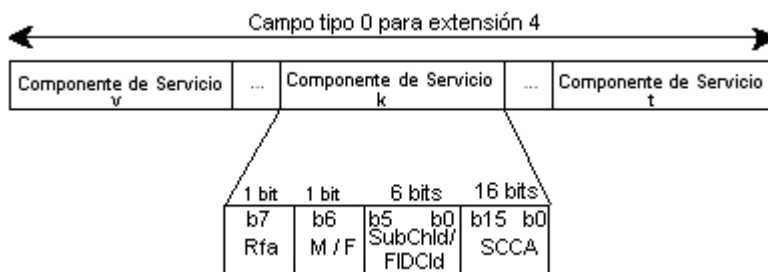


Figura 17. Estructura del componente de servicio en modo flujo o FIC

Rfa: Es un campo de 1 bit que debe ser reservado para uso futuro. El bit es colocado en "0" hasta que sea definido.

M/F: Es una bandera de 1 bit que indica si los componentes de servicio son transportados en el MSC o en el FIC y si el componente es identificado usando el SubChId o el FIDCId, así:

0: MSC y SubChId

1: FIC y FIDCId

1.2.3.4 Componente de servicio "hooks"

Para cualquier componente de servicio futuro relacionado con el SI, la tabla 9 muestra como los componentes de servicio pueden ser identificados por un mecanismo de transporte particular¹.

Tabla 9- Identificadores de componente de servicio

Mecanismo de transporte	Identificador de componente de servicio
Audio o datos en modo flujo	SubChId
FIDC	FIDCId
Datos en paquetes	SCId

1.2.3.5 Tipos de extensión de los componente de servicio de datos

La extensión 7 del FIG tipo 0 (FIG 0/7) da información adicional acerca de los componentes de servicio para los cuales el tipo no está incluido en la tabla DSCTy, 1.2.3.1. Esta información adicional es provista en la forma de dos tablas de extensión, una para servicios propietarios y una para uso general. La figura 18 muestra la estructura.

Rfa: Es un campo de 2 bits reservado para futuras adiciones. Los bits son colocados en "0" hasta que sea definido..

TMId (Identificador de mecanismo de transporte): El valor "00" no debe ser usado en FIG 0/7.

Número de Componentes: Es un campo de 4 bits, codificado como un número binario sin signo, indica el número de componentes de servicio y la descripción contenida en los campos en la lista subsiguiente.

¹ La descripción de estos identificadores está dada en 1.2.3.1

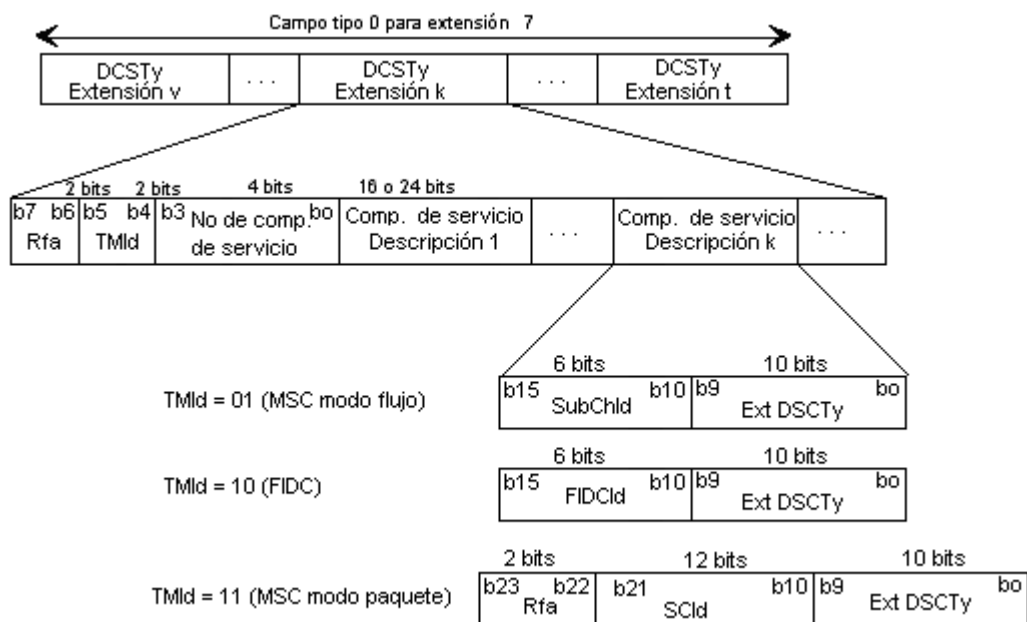


Figura 18. Estructura del Campo de extensión DCSTy

Descripción de los componentes de servicio

Ext DSCTy (Tipo de Componente de Servicio de Datos Extendido). Este campo de 10 bits identifica la entrada en una de las tablas de extensión DSCTy, así:

- ✓ Para DSCTy = "111110": La tabla de extensión de servicio específico. La tabla está definida individualmente para cada servicio propietario y no está sujeto a estandarización.
- ✓ Para DSCTy = "111111": La tabla de extensión general. La tabla está reservada para futura estandarización, y debe ser gestionada por un cuerpo internacional.

FIDCId (Identificador de Canal de Datos de Información Rápida).

Rfa: Es un campo de 2 bits reservado para futuras adiciones . El bit debe colocarse en cero hasta que sea definido.

SCId (Identificador de Componente de Servicio).

1.2.3.6 Definición global de componente de servicio

La Extensión 8 del FIG tipo 0 (FIG 0/8) provee información para enlazar la descripción del componente de servicio que es válida dentro del ensemble a una descripción de componente de servicio que es válida en otros ensembles. La figura 19 muestra la estructura.

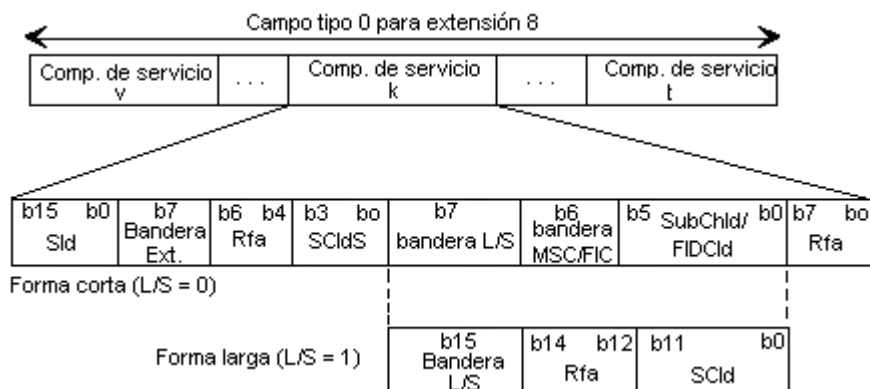


Figura 19. Estructura del componente de servicio de definición global

SId (Identificador de servicio). Es un campo de 16 o 32 bits que identifica el servicio. La longitud de el SId debe ser señalizada por la bandera P/D.

Ext. (Extensión) flag. Es una bandera de 1 bit que indica si está o no presente el campo Rfa, así:

- 0: Campo Rfa ausente
- 1: Campo Rfa ausente

Rfa. Campo de 3 bits reservado para el futuro. Debe ser colocado a cero hasta que sea definido.

SCIdS (identificador de componentes de servicio dentro del servicio). Es un campo de 4 bits que identifica el componente de servicio dentro del servicio. La combinación del SId y los SCIdS provee un identificador de componente de servicio el cual es válido globalmente.

L/S flag. Es una bandera de 1 bit que identifica si el identificador de componente de servicio toma la forma corta o larga, así:

- 0: Forma corta
- 1: Forma larga

Forma Corta

MSC/FIC flag: Está bandera de un bit indica si el componente es transportado en el MSC en modo flujo o en el FIC, y si el campo subsiguiente contiene el SubChId o el FIDCId, así:

- 0: MSC en modo flujo y el SubChId identifica el sub canal
- 1: FIC y FDCId dentifica el componente

SubChId (Identificador del Sub canal). Es un campo de 6 bits que identifica el sub canal en el cual el componente de servicio es transportado.

FIDCId (Identificador del Canal de Datos de Información Rápida). Es una bandera de 6 bits que identifica el componente de servicio transportado en el FIDC.

Forma Larga

Rfa: Campo de 3 bits reservado para futuras adiciones. Es establecido en cero hasta que sea definido.

SCId. Es un campo de 12 bits que identifica el componente de servicio.

Rfa. Campo de 8 bits reservado para el futuro. Es establecido en cero hasta que sea definido.

1.2.4 Información de Ensemble

La información de ensemble contiene SI y mecanismos de control los cuales son comunes a todos los servicios contenidos en el ensemble. Es específicamente usado para proveer una bandera de alarma y un contador CIF (incrementos de 24 ms) para usar con la gestión de la reconfiguración del multiplex. Se distinguen tres niveles diferentes de re configuración del multiplex.

- Cambio de organización de sub canal únicamente;
- Cambio de la organización del servicio únicamente;
- Cambio de la organización del servicio y del sub-canal.

La información de ensamblado es codificada en la extensión 0 del FIG tipo 0 (FIG 0/0) como se muestra en la figura 20.

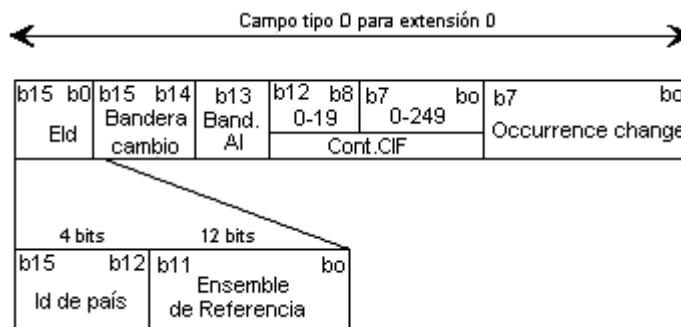


Figura 20. Estructura del campo de información ensemble

EId (identificador de ensemble): Un código único de 16 bits, será asignado al ensemble para permitir una clara identificación del ensemble cuando se asocia con el Ensemble ECC.

Country Id (Identificador de país)

Ensemble reference. Este campo de 12 bits indica el número del Ensemble asignado para uso dentro de una área nacional.

Change flag: Este campo de 12 bits se usa para indicar si hay que hacer un cambio en la organización el sub canal o servicio, o ambos, así:

b₁₅ - b₁₄

0 0	No ocurre cambio en el campo
0 1	Sólo organización del sub canal
1 0	Sólo organización del servicio
1 1	Organización del servicio y del sub canal

AL flag (bandera de alarma). Es una bandera de un bit se usa para indicar que mensajes de alarmas son accesibles dentro del ensemble, así:

- 0: Mensajes de alarma no accesibles
- 1: Mensajes de alarma accesibles

Los mensajes de alarma son presentados como un anuncio de alarma los cuales interrumpen la recepción de servicios de programa transportados en el ensemble.

CIF count. Es un contador de módulo binario organizado en dos partes y se incrementa en uno por cada CIF sucesivo. La parte mas alta es un contador módulo-20 (0 -19) y la parte baja es un contador módulo-250 (0 249).

Ocurrence Change. Es un campo de 8 bits que indica el valor de la parte baja del contador CIF desde la cual aplica la nueva configuración.

1.2.5 Reconfiguración del multiplex

La información de ensemble provee los mecanismos requeridos para cambiar la configuración del multiplex mientras mantiene continuidad en los servicios. Como una reconfiguración del multiplex es lograda enviando por lo menos la parte relevante del MCI de la futura configuración del multiplex por adelantado, así como también el MCI para la configuración actual. Cuando la organización del sub canal cambia, la parte relevante del MCI es codificada en FIG 0/1. Cuando la organización de servicio cambia, la parte relevante del MSC es codificada en FIG 0/2, FIG 0/3, FIG 0/4, FIG 0/7 y FIG 0/8. En consecuencia, cada mensaje MCI incluye una bandera C/N para señalar si está información se aplica a la configuración actual o a la próxima configuración del multiplex.

Los continuidad de los servicios requiere la señalización del instante exacto de tiempo, para el cual una reconfiguración del multiplex se debe hacer efectiva. El tiempo límite entre dos CIFs se usa para este propósito. Cada CIF es direccionable por el valor del contador CIF. El campo "occurrence change", el cual abarca la parte baja del "CIF count", es usado para señalar el instante de la reconfiguración del multiplex. Esto permite una reconfiguración del multiplex para ser señalizada dentro de un intervalo de hasta 6 segundos. Una configuración del multiplex permanece estable por lo menos seis segundos (250 CIFs).

Una reconfiguración del multiplex requiere una cuidadosa coordinación de los factores que afectan la definición de los sub canales. Esos factores incluyen la la velocidad de

bits de audio/datos y la codificación/decodificación convolucional. La medida de cambios hechos a estos factores puede únicamente ser hecha en términos de tramas lógicas. Sin embargo, el conteo de trama lógica está relacionada al "CIF count" y este provee el enlace para coordinar estas actividades.

1.3 CARACTERÍSTICAS DE LOS DATOS

Entre las características de la Información de Servicio (SI, Service Information) que pueden ser transportadas en el FIC se incluyen las siguientes: lenguaje componente del servicio, Servicio de enlazado, Fecha y Hora, Número del Programa (Pnum, Programme Number), Tipo de Programa (PTy, Programme Type), anuncios, identificación regional, área de servicio local, otros Ensembles, información de servicios AM y FM, Información de Frecuencia (FI, Frequency Information), Información de Identificación del Transmisor (TII, Transmitter Identification Information), ensemble, etiquetas del servicio y componentes del servicio, etc. Además es posible redireccionar ciertas características al MSC.

El canal de datos de información rápida (FIDC, Fast Information Data Channel) transportado en el FIC incluye provisionamiento para búsqueda, Canal de Mensajes de Tráfico (TMC, Traffic Message Channel), Sistema de Advertencia de Emergencias (EWS, Emergency Warning System), etc. Generalmente se considera que debido a la capacidad limitada del FIC, la prioridad podría ser dada al sistema de control de información relacionada, por ejemplo el MCI.

A continuación se describirá la codificación de la Información de Servicios (SI, Service Information) y algunas aplicaciones generales de datos.

1.3.1 Información del Servicio

Este provee información suplementaria acerca de los servicios, programas de audio y datos. No incluye Información de Configuración del Multiplex (MCI, Multiplex Configuration Information), ya que esta es tratada aparte. Las características relacionadas con el servicio incluye anuncios, el iniciador del componente de servicio e información de frecuencia (FI, Frequency Information). La característica del lenguaje permite que el lenguaje asociado con un componente de servicio sea señalado. Las características relacionadas con el programa incluyen número de programa y tipo de programa. Los servicios, número de programa, tipo de programa, FI, y las características de los anuncios asociadas con otros ensembles son señalizadas separadamente. La provisión está hecha para indicar las frecuencias de radio asociadas con los servicios AM y FM y anuncios de tráfico transportados sobre servicios de FM. Las etiquetas son provistas para el ensemble y servicios individuales. Además, hay características dadas al tiempo e identificadores de país y códigos de identificación del transmisor asociados con localización geográfica.

La codificación de estas características en el Canal Rápido de Información (FIC, Fast Information Channel) está dada por referencia a su tipo FIG y extensión. Generalmente el SI está codificado en FIG tipos 0 y 1: algunas extensiones están reservadas para usos futuros. Además ciertas características podrían ser transportadas en el Canal de Información Auxiliar (dentro del MSC) usando un mecanismo de señalización de redireccionamiento.

1.3.1.1 Lenguaje componente del servicio. La característica del lenguaje componente del servicio es usada para señalar un lenguaje asociado con un componente de servicio. La característica está codificada en Extensión 5 de FIG tipo 0 (FIG 0/5). En la figura 21 se muestra la estructura del campo del lenguaje componente del servicio el cual es parte del campo tipo 0.

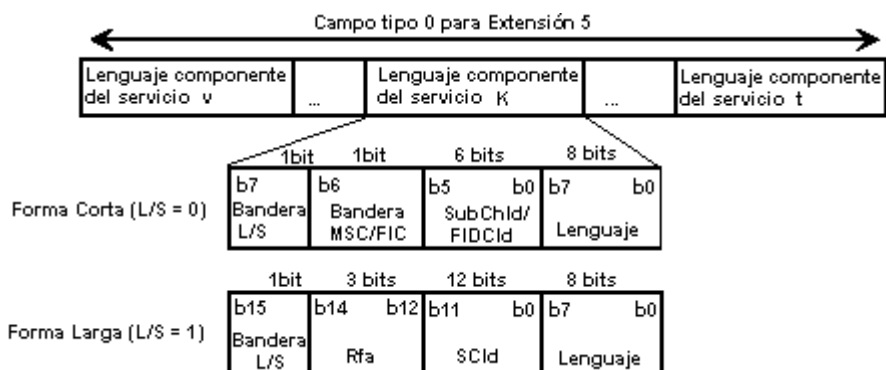


Figura 21. Estructura del campo del lenguaje componente del servicio

Bandera L/S: Esta bandera de un bit indicará si el identificador del componente de servicio toma la forma larga o corta, como sigue:

- 0:** Forma corta
- 1:** Forma larga

Forma corta

Bandera MSC/FIC: Esta bandera de un bit indicará si el componente es transportado en el MSC en modo Flujo o en el FIC, y si los campos subsiguientes contienen el SubChId o el FIDCId, como sigue:

- 0: MSC en modo flujo y el SubChId identifica el sub canal
- 1: FIC y FDCId identifica el componente

SubChId (Sub-channel Identifier): Este campo de 6 bits identifica el subcanal en el cual se transporta el componente del servicio.

FIDCId (Fast Information Data Channel Identifier): Esta bandera de seis bits identifica el componente de servicio que se transporta en el FIDC.

Lenguaje: Este campo de ocho bits indica el lenguaje de audio o componente de datos del servicio. Será codificado de acuerdo a TS 101 756 [23], tablas 9 y 10.

Forma larga:

Rfa: Este campo de tres bits se reserva para futuras adiciones. Los bits serán un conjunto de ceros hasta que sean definidos.

SCId: Este campo de 12 bits identifica el componente de servicio.

Lenguaje: ver arriba.

1.3.1.2 Identificador del país y hora.

Fecha y hora: La característica de fecha y hora se usa para señalar una ubicación independiente del tiempo de referencia en formato UTC. Esta característica es codificada en extensión 10 de FIG tipo 0 (FIG 0/10)². El tiempo de referencia será definido por el canal de sincronización.

1.3.1.3 País, LTO y tabla internacional. El país, LTO y la tabla internacional definen la hora local, la tabla Internacional y el código extendido del país (ECC, Extended Country Code). La característica está codificada en Extensión 9 de FIG tipo 0 (FIG 0/9).³

1.3.1.4 Número del programa. La característica Pnum se usa para indicar un mecanismo legible de identificador de programa. La característica es codificada en extensión 16 de FIG tipo 0 (FIG 0/16)⁴.

1.3.1.5 Tipo de programa: La característica PTy permite que el contenido del programa sea categorizado de acuerdo con la audiencia deseada. Hay dos niveles de categorización los cuales son referidos como código "coarse" y código "fine".

Cada código "fine" tiene asociado un código "coarse" el cual permite a un receptor por defecto buscar un código "coarse" si no encuentra un código "fine".

- Codificación del tipo de programa. Está codificado en FIG 0/17. Consiste de al menos un código "coarse" fijo internacional seguido por ceros o un código "coarse" adicional y cero, uno o dos códigos "fine". El código de tipo de "coarse" tiene aplicación a todos los componentes de audio del servicio. El campo del lenguaje permite al lenguaje del componente de servicio primario ser señalizado.
- Descarga del tipo de programa. Se usa dinámicamente para definir el significado de un PTy de un código "coarse" o el PTy de un código "fine". Diferentes códigos "fine" pueden ser enlazados con el mismo código "coarse" pero cada código "fine" sólo puede ser enlazado con un código "coarse". Esta característica es codificada en FIG 1/12.
- Vista previa del tipo de programa. Es usada para proveer una vista previa de códigos del tipo de programa de programas que se tiene planeado serán emitidos en el futuro. Es codificada en FIG 0/12.

1.3.1.6 Anuncios. La característica anuncio es realizada en dos etapas. El soporte de anuncios asigna a un servicio, los tipos de anuncios por los cuales el servicio podría ser interrumpido y los enlaces a otros servicios los cuales comparten los mismos privilegios de interrupción. Esta información soporte es relativamente estática. La conmutación de anuncios provee la indicación dinámica para permitir una interrupción dirigida de la recepción del servicio por el transporte de otro anuncio.

² La estructura del campo de fecha y hora se encuentra en la recomendación ETSI 300 401 V1.3.3 pag 96.

³ La estructura del campo de país, tabla internacional y LTO se encuentra en la recomendación ETSI 300 401 V1.3.3 pag 97.

⁴ La estructura del campo del número del programa se encuentra en la recomendación ETSI 300 401 V1.3.3 pag 98.

- Soporte de anuncio: Está codificada en FIG 0/18. Esta característica usa señalización SIV. La base de datos será dividida por el uso de una clave de base de datos. Los cambios a la base de datos serán indicados usando el CEI.
- Conmutación de anuncios, Está codificada en FIG 0/19.

1.3.1.7 Iniciador del componente del servicio. Provee un mecanismo general para indicar que un nuevo servicio será emitido. Está codificado en FIG 0/20.⁵

1.3.1.8 Información de frecuencia. Provee información de la frecuencia de radio. Si este aplica a todo el ensemble sincronizado o a un servicio AM o FM transportando un componente de servicio primario del ensemble sincronizado, la bandera OE será establecida cero en la subcabecera FIG tipo cero.

La información de frecuencia además se usa para proveer frecuencias de ensembles fuera del ensemble sincronizado y de servicios AM y FM que no son idénticos con un componente de servicio de programa primario del ensemble sincronizado. En estos casos, la bandera OE será establecida en "1" en la subcabecera FIG tipo cero. La característica es codificada en FIG 0/21⁶.

Esta característica usa señalización SIV. La base de datos será dividida por uso de una clave de base de datos. Los cambios a la base de datos serán señalizados usando el CEI.

1.3.1.9 Base de datos de información de identificación del transmisor (TII). Provee la referencia cruzada entre el identificador del transmisor y la ubicación geográfica y los retardos del transmisor. Los identificadores de transmisor están divididos en dos grupos que son llamados, Identificador principal (MainId, Main Identifiers) y Subidentificadores (SubId, Sub-Identifiers). Los sub identificadores 1 a 23 serán usados para transmisores terrestres. El sub identificador cero es usado para indicar los transmisores satelitales y no será usado en esta característica.

La característica es codificada en FIG 0/22, usa señalización SIV. La base de datos será dividida, para ello se requiere una clave de base de datos. Los cambios a la base de datos serán señalizados usando el CEI⁷.

1.3.1.10 Otros ensembles.

- Frecuencias OE. Las otras frecuencias de ensembles están codificados en FIG 0/21. La bandera OE será puesta en "1".
- Servicios OE. Es usada para identificar los servicios actualmente transportados en otros ensembles DAB. La característica es codificada en FIG 0/24. Usa señalización SIV. La base de datos será dividida por uso de una clave de base de datos. Los cambios a la base de datos serán señalizados usando el CEI

⁵ La estructura del campo del iniciador del componente de servicio se encuentra en la recomendación ETSI 300 401 V1.3.3 pag 107.

⁶ La estructura del campo e información de frecuencia se encuentra en la recomendación ETSI 300 401 V1.3.3 pag 109.

⁷ La estructura del TII se encuentra en la recomendación ETSI 300 401 V1.3.3 pag 114.

- Número de programa OE. Codificada en (FIG 0/16). La bandera OE será establecida en "1".
- Tipo de programa OE. Es codificada en FIG 0/17. La bandera OE será establecida en "1".
- Anuncios OE. Es codificada en FIG 0/25 y FIG 0/26. La Extensión 25 es usada para los anuncios soporte y la Extensión 26 es usada para la conmutación de anuncios⁸.
- Etiquetas de texto OE. Las etiquetas de ensemble y servicio asociados con otros ensembles son codificadas en Extensiones 0, 1 y 5 de FIG tipo 1 (FIGs 1/0, 1/1 y 1/5). En cada caso la bandera OE será establecida en "1".
- Base de datos del satélite OE. La base de datos de otros ensembles de difusión de una red de satélites esta codificada en FIG 0/30, la bandera OE será establecida en "1".

1.3.1.11 Servicios FM. Las frecuencias de radio de los servicios FM podrían ser señalizados y los anuncios transportados sobre los servicios FM podrían interrumpir los servicios DAB.

- Frecuencias FM. Las frecuencias sobre los cuales los servicios FM pueden ser hallados están codificados en FIG 0/2). La bandera OE será establecida en "1".
- Anuncios FM. Es codificada en FIG 0/27 y FIG 0/28. La Extensión 27 es usada para soporte de anuncios y la Extensión 28 es usada para la conmutación de anuncios⁹.
- Número de programa FM. Es codificado en FIG 0/16. La bandera OE será establecida en "1". El campo Sid será usado para indicar el código RDS PI o un código "Dummy" usando el mismo formato.
- Tipo de programa FM. Es codificado en FIG 0/17. La bandera OE será establecida en "1". El campo Sid será usado para indicar el código RDS PI o un código "Dummy" usando el mismo formato.
- Etiquetas de texto FM. Las etiquetas de servicio asociadas con los servicios FM están codificadas en FIG 1/1. Es codificado en FIG 0/16. La bandera OE será establecida en "1". El campo Sid será usado para indicar el código RDS PI o un código "Dummy" usando el mismo formato.

1.3.1.12 Redirección FIC. Es usado para indicar cuáles características de datos codificadas en FIG tipos 0 y 1, son transportados en el Canal Auxiliar de Información (AIC, Auxiliary Information Channel). La característica está codificada en (FIG 0/31).

1.3.1.13 Etiqueta de ensemble. Es usada para identificar el ensemble en un formato de texto. Es codificada en FIG 1/0. La bandera OE para el actual ensemble es establecida en "0" y en "1" para otros ensembles.

⁸ Las estructuras de los campos de soporte de anuncios y conmutación de anuncios se encuentra en la recomendación ETSI 300 401 V1.3.3 pag 117.

⁹ La estructura de los campos de los anuncios FM se encuentran en la recomendación ETSI 300 401 V1.3.3 pag 119.

1.3.1.14 Etiqueta de servicio. Es usado para identificar servicios en un formato de texto. Las etiquetas de servicio de programa, servicio de datos y componentes de servicio son codificados en forma separada¹⁰.

- Etiqueta de servicio de programa. Es codificada en FIG 1/1. La bandera OE será establecida en "0" para los servicios transportados en el ensemble actual y en "1" para servicios transportados en otros ensembles.
- Etiqueta de servicio de datos. Es codificada en FIG (1/5). La bandera OE será establecida en "0" para los servicios transportados en los ensembles actuales y en "1" para servicios transportados en otros ensembles.
- Etiqueta de componente de servicio. Es codificada en FIG 1/4.

1.3.1.15 Servicio de enlazado de información. Provee un servicio de enlazado de información para usar cuando los servicios transportan los mismos componentes de servicios primarios (enlace hard) o cuando los componentes del servicio primario están relacionados (enlace soft). La característica es codificada en FIG 0/6.

1.3.1.16 Identificación regional. Es usada para definir regiones geográficas y proveer etiquetas de texto para identificarlas.

- Definición de la región. Define el área geográfica mediante el cruce del identificador de la región y la lista TII, y opcionalmente las coordenadas geográficas. El área geográfica siempre estará definida en términos de una lista TII (GATy = "00000"), independientemente de cualquier otro medio de definición es además señalado (GATy /= "00000"). Esta característica es codificada en FIG 0/11. La base de datos será dividida por uso de una clave de base de datos. Los cambios en la base de datos serán señalizados usando el CEI.
- Etiqueta de la región. Codificada en FIG 1/3.

1.3.1.17 Area de servicio local. Es usada para indicar la región servida por un servicio. Es codificada en Fig 0/23. Usa señalización SIV. La base de datos será dividida por uso de una clave de base de datos. Los cambios en la base de datos serán señalizados usando el CEI.

1.3.1.18 Asistencia de Satélite. Es provista particularmente para satélites en órbitas elípticas altamente inclinadas (HEOs) en el formato de una base de datos de diferencias de retardo en tiempo y desplazamiento Doppler. Un mecanismo de Handover permite a las bases de datos ser intercambiadas a un tiempo exacto.

- Base de datos del Satélite. Provee la información necesaria para asistir la continuación del servicio en caso de handover o cuando la conmutación a un satélite es realizada. Es codificada en FIG 0/30.

1.1.3.1.19 Servicios AM. Para servicios AM, su frecuencia, número de programa, tipo de programa y etiquetas de servicio podrían ser señalizadas.

¹⁰ La estructura de los campos de las etiquetas se encuentran en la recomendación ETSI 300 401 V1.3.3 pag 122 .

- Frecuencias AM. Las frecuencias sobre las cuales los servicios AM pueden ser hallados son codificados en FIG 0/21. La bandera OE será establecida en "1".
- Número del programa AM. Es codificada en FIG 0/16. La bandera OE será establecida en "1".
- Tipo de programa AM. Es codificado en FIG 0/17. La bandera OE será establecida en "1".
- Etiquetas de texto AM. Las etiquetas de servicio asociadas con los servicios AM están codificadas en FIG 1/1. La bandera OE será establecida en "1".

1.3.1.20 Información de aplicación de usuario. Provee señalización para permitir que las aplicaciones de datos sean asociadas con el decodificador de la aplicación del usuario correcto, por el receptor. Está codificada en FIG 0/13. Asocia información acerca de dónde el dato es transportado (X-PAD, sub canales en modo paquete o flujo) con un identificador de aplicación registrado y además permite una cantidad limitada de información específica de aplicación a ser señalizada.

1.3.2 Canal de datos de información rápida

A continuación se definen los componentes del servicio de datos que pueden ser transportados por el Canal de Datos de Información Rápida (FIDC, Fast Information Data Channel).

1.3.2.1 Búsqueda. Es codificada en FIG 5/0. Un mecanismo apuntador es usado para indicar donde la información de búsqueda podría ser transportada en el MSC¹¹.

1.3.2.2 Canal de mensaje de tráfico (TMC, Traffic Message Channel). Los mensajes de tráfico son codificados en FIG 5/1. La estructura del campo de mensajes TMC es parte del campo tipo 5.

1.3.2.3 Sistema de advertencia de emergencias. Es codificado en FIG 5/2.

1.4 ACCESO CONDICIONAL (CA, CONDITIONAL ACCES)

El sistema de acceso condicional que utiliza el sistema DAB incluye tres funciones principales: aleatorización/desaleatorización (scrambling/descrambling), chequeo de titulación (Entitlement) y gestión de titulación.

La función aleatorización/desaleatorización tiene como meta hacer el servicio incomprensible para los usuarios no autorizados. El descrambling puede ser logrado por el receptor que tenga un desaleatorizador apropiado y una palabra de control secreta (CW, Control Word). El scrambling puede ser aplicado a componentes de servicio, usando una CW común o usando CWs separadas para cada componente.

La función de chequeo entitlement consiste de la radiodifusión de las condiciones requeridas para acceder a un servicio, junto con los códigos secretos encriptados para habilitar el descrambling por parte de los receptores autorizados. Estos códigos son

¹¹ La estructura del campo de búsqueda se encuentra en la recomendación ETSI 300 401 V1.3.3 pag 133.

enviados dentro de los mensajes dedicados llamados Entitlement Checking Messages (ECMs) y estos son transportados en el ensemble.

La función de gestión entitlement consiste de la distribución de entitlements a los receptores. Hay diferentes clases de entitlements que están acordes con diferentes medios de suscripción a un servicio: suscripción por tema, nivel o clase, pre inscrito pago por programa, pago por servicio o por tiempo. Esta información es enviada dentro del mensajes dedicado llamado Entitlement Management Messages (EMMs) y estos podrían ser transportados en el mismo ensemble como los servicios aleatorizados o por algún otro medio.

Las funciones de control y gestión requieren el uso de claves secretas y algoritmos criptográficos.

1.4.1 Aleatorización de audio y datos

Para cada componente de servicio, una bandera de Acceso Condicional (CA) y/o un Identificador de Acceso Condicional (CAId, Conditional Acces Identifier) será usado para indicar si el componente de servicio usa o no Mecanismos de Acceso Condicional, y si es así que clase de mecanismo es usado.

Cuando los mecanismos de acceso condicional son usados, los componentes de servicio serán enviados en uno de estos tres modos de aleatorización:

- Desaleatorizado;
- Aleatorizado con una Palabra de Control específica (CW) llamada "local Control Word" la cual está instalada permanentemente en el receptor.
- Aleatorizado con una palabra de control la cual es cambiada regularmente. El nuevo valor de la CW es enviada encriptada a los receptores en los ECMs.

En los dos primeros modos no se necesita suscripción. El componente de servicio está indicado para ser en modo de acceso libre.

En el último modo se requiere una suscripción para recuperar la CW encriptada. El componente de servicio está hecho para ser en modo de acceso controlado.

1.4.1.1 Descripción de los procesos de aleatorización de audio y datos. Para aleatorizar audio y datos una secuencia binaria pseudo aleatoria (PRBS, Pseudo – Random Binary Sequence) será adicionada en módulo 2 a los bytes de audio o de datos, que serán aleatorizados de acuerdo con unos mecanismos descritos más adelante. En algunos casos, algunos bytes en particular permanecen desaleatorizados (por ejemplo las cabeceras de los paquetes); para estos bytes en particular la PRBS no está activada.

1.4.1.2 Generación de secuencias de aleatorización y desaleatoirzación. Una palabra de inicialización (IW, Initialization World) será usada para inicializar el generador PRBS. Los bytes IW serán insertados en la PRBS, el primer byte más significativo, byte por byte.

Generación de la palabra de inicialización. La palabra de inicialización es una cadena de bit la cual será usada para inicializar el generador PRBS. Contiene dos partes, el Modificador de Inicialización (IM, Initialization Modifier) y la CW.

- El IM varía muy frecuentemente (cada trama lógica o cada grupo de datos MSC) y es usado para modificar la IW en cada nueva inicialización del generador PRBS. El generador PRBS es reinicializado muy frecuentemente para permitir (re) sincronización rápida del aleatorizador y los desaleatorizadores, y prevenir la salida de secuencias muy largas scrambling/descrambling. El IM incluye un número y algunas veces un Identificador de componente del servicio. Este último parámetro podría ser usado para prevenir que dos componentes de servicio usen el mismo ECMs y sean aleatorizados con las mismas secuencias de aleatorización.
- La CW es cambiado menos frecuentemente y provee la "clave secreta" usada para aleatorizar y desaleatorizar el componente de servicio. La CW tiene 8 bytes de longitud. En modo de acceso libre será fija, tendrá todos 64 bits establecidos en "1". En modo de acceso controlado, la CW será provista por el Sistema de Control de Acceso (ACS, Acces Control System).

Puesta en fase (Phasing). El periodo durante el cual una CW es válida es llamado una fase. A cada fase será asignada una paridad (par o impar), la cual se altera para cada nueva fase. Una bandera de paridad de fase será usada para indicar la paridad de la fase actual.

1.4.1.3 Procesos de Aleatorización/Desaleatorización. A continuación se especificarán tres configuraciones diferentes de Señalización de Acceso Condicional y la forma de Acceso Condicional incorporado dentro de los diferentes mecanismos de transporte de datos.

Configuraciones de Señalización de Acceso condicional. Existen tres configuraciones para señalización de información CA. La Configuración uno es adecuada para todos los mecanismos de transporte de datos los cuales están sincronizados al contador CIF. La Configuración dos es adecuada para datos en modo paquete o para datos enviados en el FIDC, pero no para datos en modo flujo. La Configuración tres es adecuada sólo para datos en modo paquete.

Configuración 1. Todos los parámetros necesarios para desaleatorizar un componente de servicio se transportan separadamente del componente de servicio. Se aplican las siguientes condiciones:

- El IM y la paridad de fase serán el resultado de la trama lógica count, la paridad de fase será cambiada cada 250 tramas lógicas y así la bandera de paridad será señalizada usando el bit 8 de la trama lógica count y el IM usando los bits b7...b0 de la trama lógica count.
- El modo aleatorización y la actualización de bits del componente de servicio serán enviados en el parámetro SCCA en el FIC.
- Los ECMs contiene las Palabras de Control que serán enviadas en el FIG tipo 6 o en el sub-canal 63.

Configuración 2. Se aplican las siguientes condiciones:

- El IM, la paridad de fase, el modo aleatorización y la actualización de bits será enviada con el componente de servicio. Este estará al inicio de cada grupo de datos MSC en el sub-canal aleatorizado, en el caso de datos transportados en modo paquete, o al inicio de cada FIG tipo 5, en el caso de datos transportados en el FIC.
- Los ECMs contiene las palabras de control que son enviadas en el FIG tipo 6 o en el sub-canal 63.

Configuración 3. En esta configuración todos los parámetros necesarios para desaleatorizar un componente de servicio son transportados con el componente de servicio. Se aplican las siguientes condiciones:

- El IM, la paridad de fase, el modo de aleatorización y la actualización de los bits serán enviados en el comienzo de cada grupo de datos MSC en el sub-canal aleatorizado.
- El ECMs que contiene las Palabras de Control será enviado en paquetes "command" insertados dentro del flujo de paquetes del componente de servicio.

La ubicación de la señalización para la información CA se resume en la tabla 10.

Tabla 10. Asignación de la señalización CA

Configuración de la Señalización CA	FIC o Sub-canal 63	Con componente de servicio
1	IM (es el resultado de la trama lógica count) Paridad de fase (derivado de la trama lógica count) Scrambling en modo SCCA Actualización en SCCA ECM en FIG 6 o Sub-Canal 63	
2	ECM en FIG 6 o Sub-Canal 63	IM Paridad de Fase Modo Aleatorización Actualización
3		IM Paridad de Fase Modo aleatorización Actualización ECM

Aleatorización/Desaleatorización de componentes de servicio en modo flujo. En este modo sólo es posible la configuración 1, como se muestra en la figura 22. Para datos de audio, la aleatorización será ejecutado antes de la aleatorización de dispersión de energía.

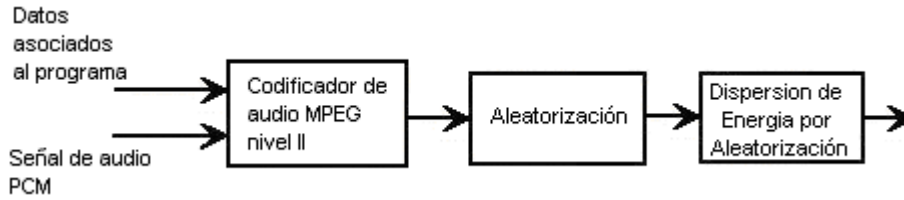


Figura 22. Aleatorización de audio en modo flujo

Para datos generales, la aleatorización es ejecutado antes del scrambling de dispersión de la energía, como se muestra en la figura 23

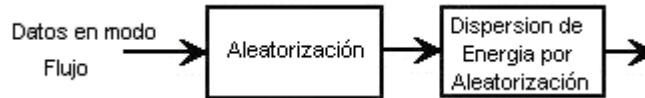


Figura 23. Aleatorización de datos generales en modo flujo

En ambos casos a cada nueva trama lógica, el generador PRBS es inicializado con una Palabra de Inicialización (primer MSB) estructurada como se muestra en la figura 24

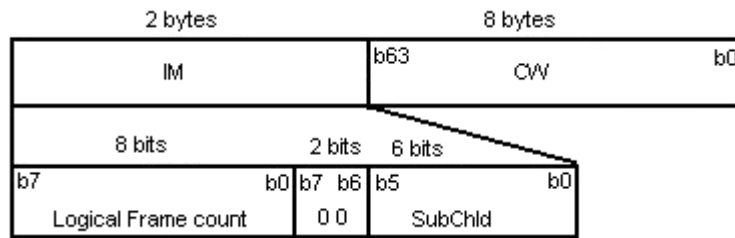


Figura 24. Estructura de la IW para datos en modo flujo

Se aplican las siguientes definiciones:

IM: es usado para modificar la palabra de inicialización en cada nueva inicialización del generador PRBS.

CW: provee la "clave secreta" usada para aleatorizar y desaleatorizar el componente de servicio.

Logical frame count: es un conteo ficticio definido como el valor del contador CIF correspondiente al primer CIF que transporta datos desde la trama lógica.

SubChId: identifica un sub-canal.

Los 10 bytes de IW serán insertados en el generador PRBS, primer byte más significativo, byte por byte.

Aleatorización/Desaleatorización de componentes de servicio en modo paquete. En este modo son posibles las tres configuraciones de señalización.

Configuración 1. Cuando se elige esta, la aleatorización se ejecuta después del ensamblador multiplex de paquete y antes del aleatorizador de dispersión de energía, como se muestra en la figura 25.

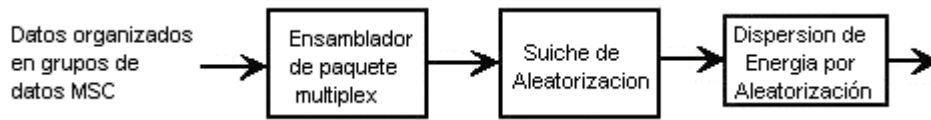


Figura 25. Aleatorización en modo paquete en la configuración 1

El generador PRBS se inicializa al comienzo de cada paquete con una palabra de inicialización (primer MSB) estructurada como se muestra en la figura 26.

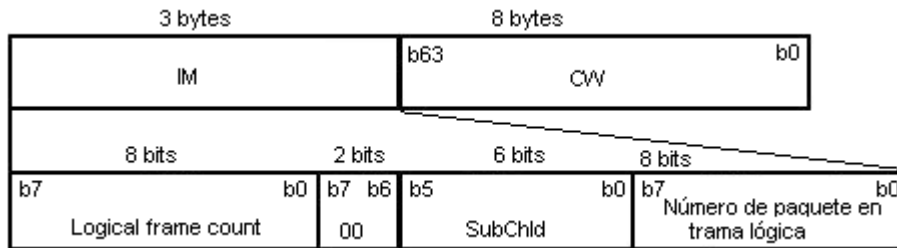


Figura 26. Estructura del IW para modo paquete en configuración 1

Número de paquete en la trama lógica: este campo de ocho bits será un valor de contador ficticio (conceptual) definido de la siguiente forma. A cada nueva trama lógica, el número del primer paquete enviado en el subcanal será cero. Este número de paquete es incrementado (módulo 256) en cada nuevo paquete en la trama lógica del subcanal (independientemente de su dirección).

Paquetes de relleno, bytes de relleno (si existen), cabeceras de paquetes y el paquete CRC no se aleatorizan. El paquete CRC se calcula sobre la cabecera de paquete y el campo de datos desaleatorizados.

Los 11 bytes de IW se insertan en el generador PRBS, primer byte más significativo, byte por byte.

Configuraciones 2 y 3. En estas dos configuraciones, los datos se aleatorizan como se muestra en la figura 26. El IM, la paridad de fase, el modo de aleatorización y la actualización de los bits se envía al inicio de cada uno de estos grupos de datos MSC en el parámetro de Acceso Condicional de Grupo de Datos (DGCA, Data Group Conditional Acces). La aleatorización es ejecutada sobre el campo de datos del grupo de datos solamente, para el grupo de datos MSC "0010" y "0101". La cabecera del grupo de datos MSC y la cabecera de sesión no son aleatorizadas. El grupo de datos CRC es ejecutado sobre la cabecera del grupo de datos MSC desaleatorizado, el campo DGCA desaleatorizado.

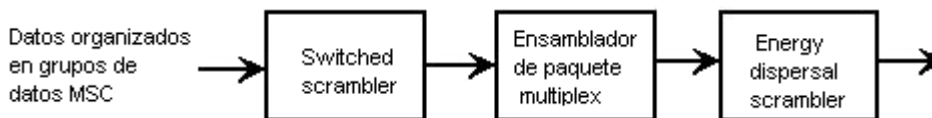


Figura 26. Aleatorización en el modo paquete en las configuraciones 2 y 3

El generador PRBS será inicializado al inicio del grupo de datos MSC con una palabra de inicialización estructurada como se muestra en la figura 27.

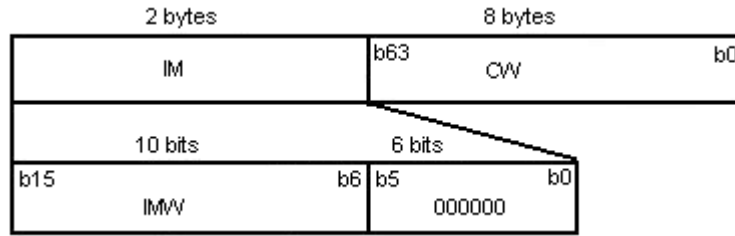


Figura 27. Estructura de la IW para el modo paquete en configuraciones 2 y 3

IMW: Este campo de 10 bits indica un número que podría ser variado frecuentemente. Este número no está relacionado con la trama lógica count.

Aleatorización / Desaleatorización de componentes de servicio en el FIDC. Para componentes de servicio enviados en el FIDC, sólo las configuraciones de señalización 1 y 2 son posibles. La aleatorización se ejecuta antes del ensamblador de Bloque de Información Rápida (FIB, Fast Information Block).

Configuración 1. La aleatorización se ejecuta sobre los datos ya organizados en el formato FIG tipo 5, como se muestra en la figura 28.

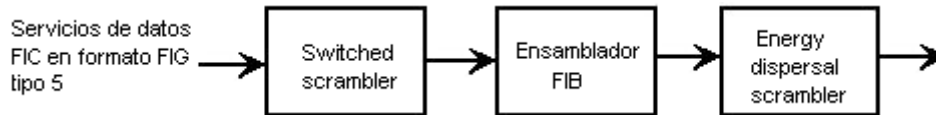


Figura 28. Aleatorización en el FIDC en configuración 1

Los ocho LSBs del contador CIF será usado como parte del IM, para todo los FIGs aleatorizados enviados en FIBs, los cuales son asignados al mismo FIC.

El generador PRBS será inicializado, para cada nuevo FIG, con una IW (primer MSB), estructurado como se muestra en la figura 29.

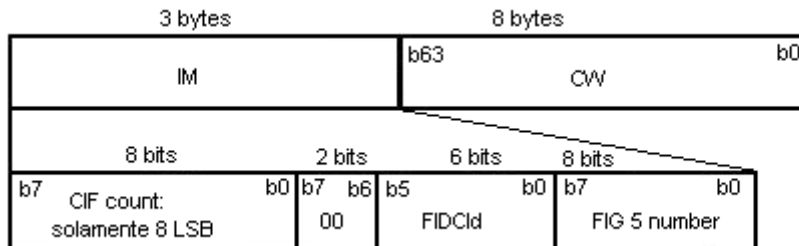


Figura 29. Estructura de la IW para el FIDC en configuración 1

CIF Count: Es un número que permite identificar el CIF.

FIDCId: Identifica el componente de servicio transportado en el FIDC.

FIG 5 number: este campo de ocho bits será un valor de contador ficticio de la siguiente manera. Para cada nuevo IM el campo del FIG tipo 5 tendrá un número igual a cero. Este número de FIG tipo 5 será incrementado en 1 (módulo 256) en cada nuevo campo FIG tipo 5 (independientemente de su campo de Extensión y TCId).

La FIB CRC será calculada sobre todos los FIGs, aleatorizados o desaleatorizados contenida en el campo de datos FIB.

Configuración 2. La aleatorización se ejecuta individualmente en cada servicio de datos FIC, antes el dato es organizado en el formato FIG tipo 5, como se muestra en la figura 30.

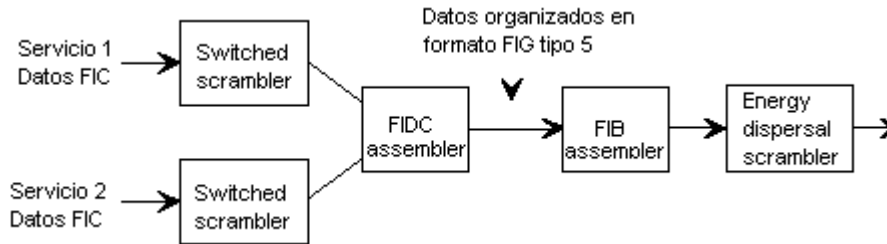


Figura 30. Aleatorización en el FIDC en configuración 2

El IM, la paridad de fase, el modo de aleatorización y la actualización de bits será enviada en los parámetros FIDCCA o FIDCCA_Ext. Estos bits no son aleatorizados. En la figura 31 se muestra el estado después de la aleatorización y después del ensamblador FIG tipo 5.

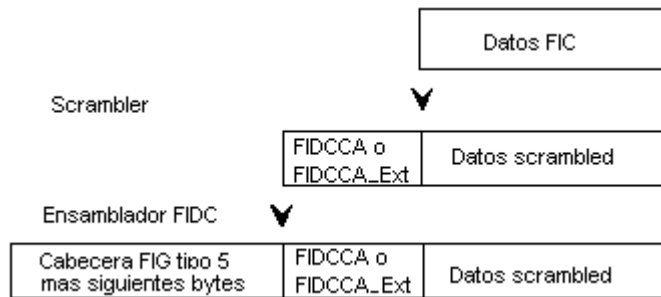


Figura 31. Inserción del FIDCCA en el FIDC en configuración 2

El generador PRBS debe ser inicializado, para cada nuevo FIG, con una palabra de inicialización (primer MSB) estructurada como se muestra en la figura 32.

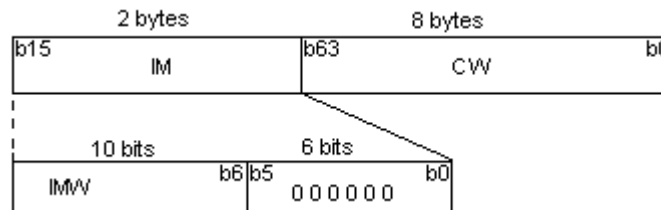


Figura 32. Estructura de la IW para el FIDC en configuración 2

Los 10 bytes de IW serán insertados en el generador PRBS, primer byte más significativo, byte por byte.

1.4.2 Señalización CA y sincronización de datos

A continuación se describirán todos los parámetros de Control de Acceso que se usan para proveer señalización y sincronización para el Acceso Condicional.

1.4.2.1 Identificador de Acceso Condicional (CAId). El campo de tres bits identificará el sistema de acceso condicional usado para todos los componentes de un servicio.

1.4.2.2 Acceso Condicional de Componente de Servicio (SCCA, Service Component Conditional Acces). Para cada acceso controlado del componente de servicio, el SCCA contiene la información necesaria para la desaleatorización, como se muestra en la figura 33.

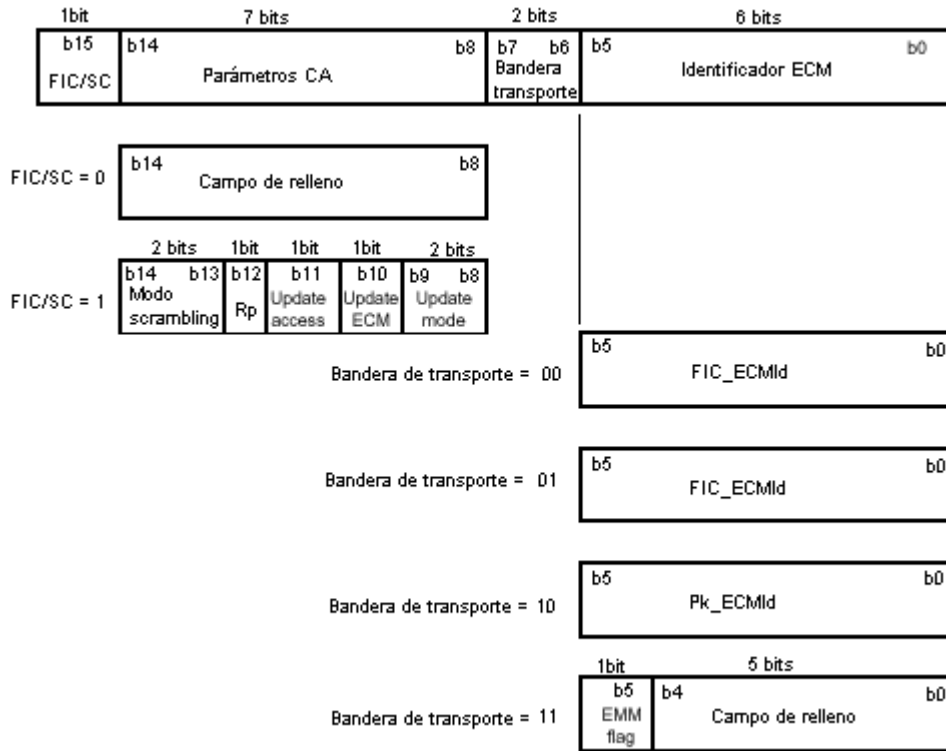


Figura 33. Estructura del campo SCCA

Bandera FIC/SC: Esta bandera de un bit indicará si el modo aleatorización, la función reemplazo y las posibilidades de actualización del CA están señalizados en algún otro sitio o dentro del SCCA como sigue:

- 0:** Los parámetros CA son señalizados en otro sitio
- 1:** Los parámetros CA son señalizados en este SCCA

Los parámetros CA sólo podrían ser señalizados en algún otro sitio por los componentes de servicio en modo paquete o componentes de servicio enviados en el FIDC.

FIC/SC = 0:

Campo de relleno: Este campo de siete bits contendrá bits de relleno que serán establecidos en "0".

FIC/SC = 1:

Modo Aleatorización: Este campo de dos bits identificará el modo aleatorización como sigue:

b6 b5

0 0 No permitido

0 1 Desaleatorizado

1 0 Acceso libre (ej: aleatorizado con CW local)

1 1 Acceso controlado (ej: aleatorizado con CW transmitida regularmente y cambiada con ECMs)

Bandera Rp (Replacement): Esta bandera de un bit indicará operaciones de reemplazo como sigue:

0: El reemplazo está inactivo

1: El reemplazo está activo y el receptor debe tomar las características de reemplazo dadas por el ACS

La bandera de reemplazo indica al receptor cuando tomar en cuenta las características de reemplazo dadas por el ACS, si él está en un estado apagado.

Actualización de acceso: Esta bandera de un bit indicará un cambio en las condiciones de acceso (Indicada en el ECM) que se hace efectivo cuando los cuatro bits menos significativos de la trama lógica count son cero, como sigue:

0 No hay actualización

1: Acceso actualizado

Actualización ECM: Esta bandera de un bit indicará un cambio en la transmisión ECM e impulsa al desaleatorizador a leer el próximo ECM, como sigue:

0 No hay actualización

1: Actualización del ECM. El próximo ECM será enviado al ACS

Modo de actualización: Este campo de dos bits indicará un cambio en el modo de aleatorización como sigue.

b1 b0

0 0 No hay actualización

0 1 Actualización inminente, el futuro modo es "desaleatorizado"

1 0 Actualización inminente, el futuro modo es "aleatorizado con un CW local"

1 1 Actualización inminente, el futuro modo es "aleatorizado con un CW local regularmente transmitido y cambiado con los ECMs"

Banderas de transporte: Este campo de dos bits indica dónde hallar los ECMs y los posibles EMMs del componente de servicio de acceso controlado.

Los ECMs o EMMs se envía en el FIG tipo 6, en el sub-canal 63 o en el mismo subcanal del componente de servicio. Esta última opción sólo es posible para componentes de servicio enviados en modo paquete.

Caso 1. "00"

En este caso, los EMMs y los ECMs serán enviados en el FIG tipo 6.

Caso 2. "01"

Los ECMs serán enviados en FIG tipo 6, usando el FIC_ECMId, y los EMMs serán enviados en el subcanal 63.

FIC_ECMId: Este campo de seis bits indicará el valor del identificador ECM el cual es usado para identificar la estructura que contiene el mensaje ECM en el FIG tipo 6. El valor "000000" no es permitido.

Caso 3. "10"

Los ECMs y los EMMs serán enviados en el sub-canal 63.

Casos 4 y 5. "11"

En estos casos los ECMs serán enviados en el mismo subcanal que el componente de servicio. Sólo puede ser usada para componentes de servicio transportados en modo paquete. En la tabla 11 se resumen todas las posibilidades de transporte dentro del Ensemble.

Tabla 11. Resumen de posibilidades de transporte dentro del ensemble.

EMM	ECM		
Transportado en:	FIG tipo 6	Componente de servicio	Sub-canal 63
FIG tipo 6	Caso 1	No permitido	No permitido
Componente de servicio	No permitido	Caso 4	No permitido
Sub-canal 63	Caso 2	Caso 5	Caso3

1.4.2.3 Acceso Condicional del Grupo de Datos (DGCA, Data Group Conditional Acces). Este es un parámetro de 16 bits usado para transportar el IMW y los otros parámetros CA en las cabeceras de los grupos de datos MSC, transportando el componente del servicio.

Este parámetro debe ser transportado en el campo Extensión del grupo de datos MSC con tipo = "0010" y "0101". Consecuentemente, la bandera Extensión para la cabecera del grupo de datos MSC es establecida en "1". El bit Command de las cabeceras de paquete debe ser "0". En la figura 34 se muestra la estructura del campo DGCA.



Figura 34. Codificación del DGCA

Se aplican las siguientes definiciones:

Rfa: Este bit es reservado para futuras adiciones. Es establecido en "0" hasta que sea definido.

Bandera de paridad. Se usa para indicar la paridad de la palabra de control usada para el grupo de datos MSC actual, de la siguiente manera:

- 0:** Paridad par
- 1:** Paridad impar

Modo de aleatorización: Este campo de 2 bits identifica el modo de aleatorización como sigue:

- | | | |
|-----|----|-------------------|
| b2 | b1 | |
| 00: | | No permitido |
| 01: | | Desaleatorizado |
| 10: | | Acceso libre |
| 11: | | Acceso controlado |

1.4.2.4 Acceso Condicional del Canal de Datos de Información Rápida (FIDCA y FIDCA_Ext)

FIDCA. Este parámetro de 16 bits es usado para transportar el IMW y los otros parámetros CA al inicio del campo FIG tipo 5 transportando el componente de servicio. Este parámetro existe si la bandera del componente de servicio es establecida en "1" y / o el CAId no es igual a cero. En la figura 35 se muestra la estructura del campo FIDCA.

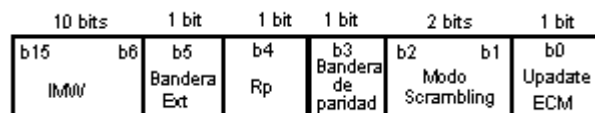


Figura 35. Codificación del FIDCA sin extensión

Se aplican las mismas definiciones dadas para el campo DGCA, excepto para:

Bandera Ext: Esta bandera de 1 bit se usa para diferenciar el FIDCCA del FIDCCA_Ext, como sigue:

- 0:** FIDCCA
- 1:** FIDCCA_Ext

FIDCA_Ext. Este es un parámetro de 24 bits que combina el FIDCCA con la información provista en el segundo byte de SCCA (este indica dónde puede ser hallado el ECMs del componente de servicio). En la figura 36 se muestra la estructura del campo FIDCCA_Ext.

10 bits		1 bit	1 bit	1 bit	2 bits		1 bit	2 bits		6 bits	
b23	b14	b13	b12	b11	b10	b9	b8	b7	b6	b5	b0
IMV		Bandera Ext	Rp	Bandera de paridad	Modo Scrambling		Uupdate ECM	Bandera de Transporte		Identificador ECM	

Figura 36. Codificación del FIDCCA_Ext

Las definiciones de los parámetros contenidos en los primeros dos bytes son las mismas que para el FIDCCA, los posibles valores que puede tomar la bandera de transporte se presentan a continuación:

Bandera de transporte

- 00 En este caso, el ECMs y el EMMs se envía en el FIG tipo 6.
El Identificador ECM es un campo de 6 bits que identifica la estructura que contiene el mensaje ECM en FIG tipo 6, usando el FIC_ECMId. El valor "000000" no es permitido (porque está reservado para el EMMs).
- 01 El ECMs se envía en el FIG tipo 6 y el EMMs se envía en el subcanal 63.
Identificador ECM se comporta de la misma manera descrita arriba.
- 10 El ECMs y el EMMs se envían en el sub-canal 63.
Identificador ECM, contiene el mensaje ECM, usando el Pk_ECMId. El valor "000000" no es permitido (porque está reservado para el EMMs).
- 11 Este caso será reservado para futuros usos del campo identificador ECM.

1.4.3 Transmisión ECM y EMM

ECMs (Entitlement Checking Messages) da información acerca de las condiciones requeridas para acceder a un servicio. EMMs (Entitlement Management Messages) transporta nuevos privilegios y gestiona los datos a los clientes. A continuación se describirá la codificación del ECMs y el EMMs y sus mecanismos de transporte.

Todos los mensajes de control de acceso comienzan con un parámetro CAId identificando el Sistema de Control de Acceso el cual puede interpretar y procesar los mensajes. El receptor sólo envía al ACS los mensajes éste que puede interpretar y procesar.

1.4.3.1 Codificación ECM y EMM. El identificador ECM (ECMId) se usa para apuntar a un ECM específico. El ECM y el EMM son codificados como se muestra en la figura 37.

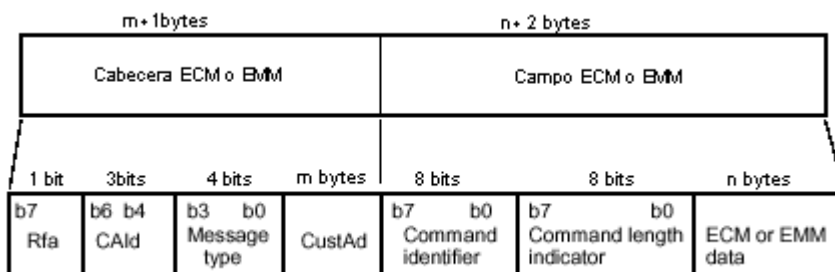


Figura 37. Codificación del ECM o EMM

Se aplican las siguientes definiciones:

Cabecera ECM O EMM:

Rfa: este bit debe ser reservado para futuras adiciones, se establece en cero hasta que sea definido.

Tipo de Mensaje: Este campo de 4 bits especificará el tipo de mensaje de la siguiente manera:

- B3 b0:
- 0 0 0 0 ECM;
 - 0 0 0 1 Reservado para ECM Específico;
 - 0 0 1 0 Reservado para ECM Específico;
 - 0 0 1 1 Reservado para ECM Específico;
 - 0 1 0 0 EMM para un único cliente (EMM-U);
 - 0 1 0 1 EMM para pequeños grupos de clientes (EMM-S);
 - 0 1 1 0 EMM para grandes grupos de clientes (EMM-C);
 - 0 1 1 1 EMM para toda la audiencia (EMM-G).

El resto de tipos están reservados para futuros usos.

CustAd (Customer Address): es un parámetro opcional para ECMs pero obligatorio para todos los EMMs, excepto para el EMM-G.

La longitud del CustAd está definida para las siguientes aplicaciones:

- UA (Unique Address): 40 bits (para ECMs y EMM-U);
- SA (Shared Address): 24 bits (para ECMs y EMM-S);
- CCA (Colective Code Address): 16 bits (para ECMs y EMM-C);

Campo ECM o EMM:

Command Identifier: este campo de 8 bit especifica el bit toggle y el tipo de algoritmo criptográfico.

Command length Indicator: indica el número de bytes en el campo ECM o EMM.

ECM data: contiene información completa del ECM.

EMM data: contiene información completa del EMM.

1.4.3.2 Codificación del Command Identifier. Describe el bit "toggle" y el tipo de algoritmo criptográfico, usado para descryptación. Debe ser incluido en todos los EMMs y ECMs, su estructura se muestra en la figura 38.

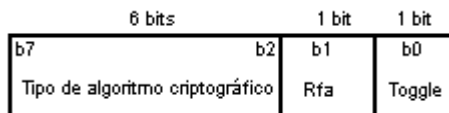


Figura 38. Codificación del campo identificador de comando

Tipo de algoritmo criptográfico: es usado para identificar uno de los 64 tipos de algoritmo criptográfico.

Rfa: es reservado para futuras adiciones. Es establecido cero hasta que sea definido.

Toggle: Esta bandera de 1 bit es mantenida en el mismo estado mientras el contenido del mensaje no sea cambiado. Es usada en EMM-G y en ECM para indicar un cambio en el contenido de la información de estos mensajes. El bit toggle es adicionado a un tipo de algoritmo criptográfico: por lo tanto si, los ECMs o EMMs correspondientes a dos tipos diferentes de algoritmo criptográfico son enviados, los bits "toggles" correspondientes son mantenidos separados.

1.4.3.2 Transporte de ECM y EMM

Transporte en el MSC El ECM o EMM es transportado en el grupo de datos MSC como se muestra en la figura 39.

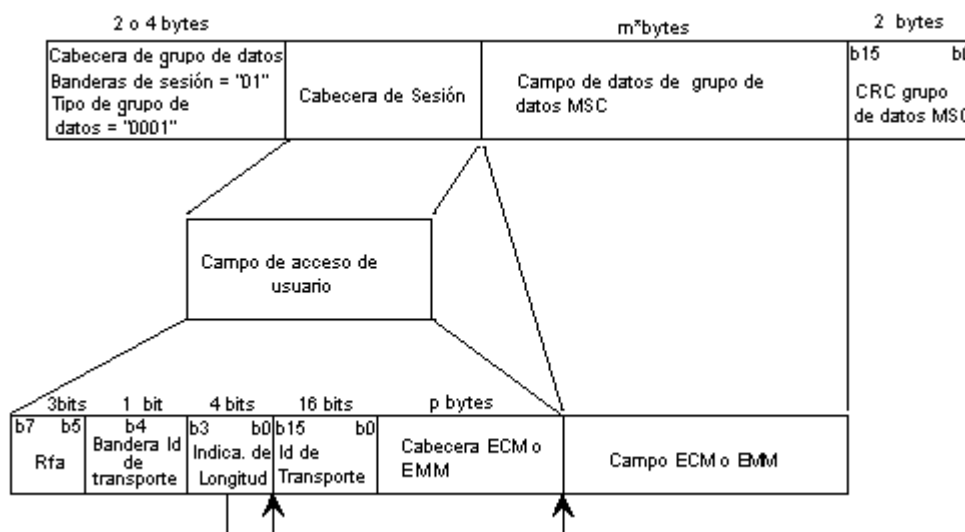


Figura 39. Transporte del ECM o EMM usando el grupo de datos MSC

Se aplican las siguientes definiciones:

Cabecera de grupo de datos MSC: Las banderas de sesión (bandera de segmento y bandera de acceso de usuario) se establecen para indicar que el campo de segmento no está presente pero el campo de acceso de usuario está presente ("01"). El tipo de grupo de datos se establecerá a "Mensajes CA" ("0001");

Cabecera de sesión: El campo de segmento está ausente, el campo de acceso de usuario está presente;

Rfa: es reservado para futuras adiciones, los bits se establecen en cero hasta que sean definidos.

Indicador de longitud: Indica la longitud en bytes de la cabecera ECM (o EMM) y el campo Id de transporte. Está codificado como un número binario sin signo en el rango de cero a quince.

MSC grupo de datos CRC: .

En el nivel de red, cada grupo de datos MSC contiene un ECM o un EMM que se transporta en uno o diferentes paquetes que tienen la misma dirección.

Los ECMs de cada componente de servicio de acceso controlado se transportan en paquetes cuya dirección se describe en la tabla 12.

Los EMMs de todos los componentes de servicio de acceso controlado son transportados en paquetes que tienen la misma dirección.

Tabla 12. Dirección de paquete asignada para ECMs y EMMs

Tipo de mensaje	Dirección de paquetes (10 bits)			
	b9	b6	b5	b0
ECM	0	0	0	1
EMM	0	0	0	0

1.4.3.3 Transporte en el FIC

Los ECMs y los EMMs serán transportados en el FIG tipo 6 como se muestra en la figura 40.

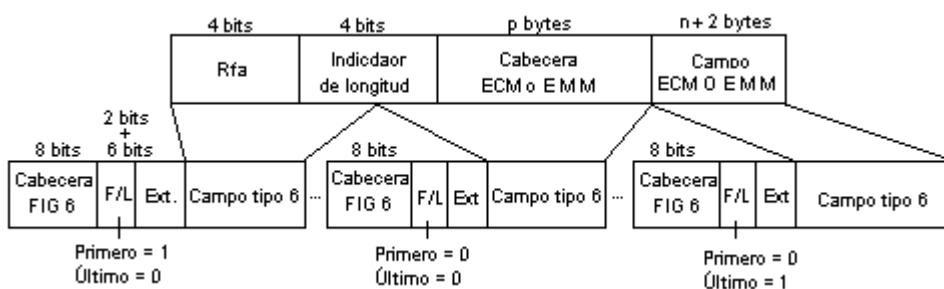


Figura 40. Transporte del ECM o EMM usando el FIG tipo 6

Rfa: Está reservado para futuras adiciones, se establece en cero hasta que sea definido.

Ext. (Extensión): excepto para el valor "000000", este campo contiene el FIC_ECMId, el cual identifica el ECM o la porción del ECM transportado en el campo tipo 6. El FIC_ECMId no puede tomar el valor "000000". El valor "000000" indica que el campo tipo 6 contiene datos EMM.

1.4.3.4 Transporte junto con el componente de servicio. Los ECMs y los EMMs son codificados de la misma manera que la descrita para el sub-canal 63.

En el nivel de red, cada grupo de datos MSC contiene un ECM o un EMM que es transportado en uno o diferentes paquetes que tienen la misma dirección que el componente de servicio.

1.5 DISPERSIÓN DE ENERGÍA

1.5.1 Procedimiento General

Para asegurar una dispersión de energía apropiada en la señal transmitida, las entradas individuales de los aleatorizadores de dispersión de energía como se mostró en la figura 1 serán aleatorizados por una suma en modulo 2 con una secuencia binaria pseudo aleatoria (PRBS) previa a la codificación convolucional.

EL PRBS es definido como la salida del feedback shift register de la figura 41. Se utiliza un polinomio de grado 9 definido por: $P(X) = X^9 + X^5 + 1$

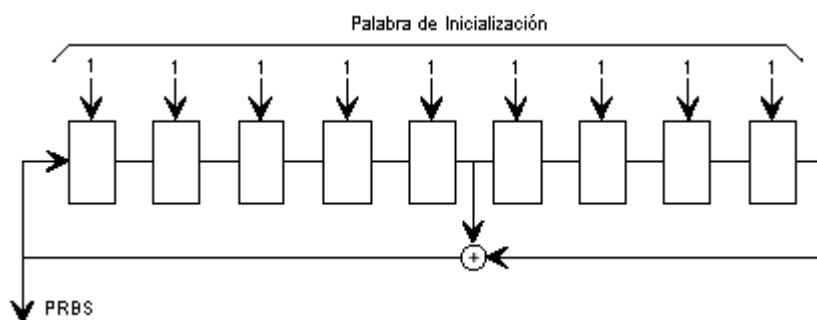


Figura 41. Generador PRBS

La palabra de inicialización será aplicada de tal forma que el primer bit del PRBS sea obtenido cuando las salidas de todos los estados del shift register sean "1". Los primeros 16 bits de la PRBS están dados en la tabla 13.

Tabla 13. Primeros 16 bits de la PRBS

Índice del Bit	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Valor	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0

1.5.2 Aplicación de la dispersión de energía en el FIC

Los FIBs serán procesados por el scrambler de dispersión de energía de la siguiente manera:

Modos de transmisión I, II y IV. Los tres FIBs correspondientes a un CIF serán agrupados juntos a la salida del ensamblador FIB para formar un vector de 768 bit. Este vector será una yuxtaposición de los tres FIBs, el primer bit de este vector es el primer bit del primer FIB.

Este vector será aleatorizado con el PRBS, el primer bit del vector es adicionado en modulo 2 al bit PRBS de índice cero.

Modo de transmisión III. Los cuatro FIBs correspondientes a un CIF serán agrupados junto a la salida del ensamblador FIB para formar un vector de 1024 bit. Este vector será una yuxtaposición de los cuatro FIBs, el primer bit de este vector es el primer bit del primer FIB.

Este vector será aleatorizado con el PRBS, el primer bit del vector es adicionado en modulo 2 al bit PRBS de índice cero.

1.5.3 Aplicación de la dispersión de energía en el MSC

El contenido de cada trama lógica a la salida del ensamblador multiplex de paquetes SI, y a la salida de cada aleatorizador CA, como se mostró en la figura 1 será aleatorizado de tal forma que el primer bit de cada trama lógica asociada con un subcanal dado será adicionado en módulo 2 al bit PRBS de índice cero.

1.6 CODIFICACIÓN CONVOLUCIONAL

El proceso de codificación del canal está basado en la codificación convolucional perforada, la cual permite Protección de Error Igual o Desigual (UEP, Unequal Error Protection) correspondiente con las características de perceptibilidad de error.

Este proceso es aplicado a la salida de cada aleatorizador de dispersión de energía. La salida de un aleatorizador es denotada como un vector $(a_i)_{i=0}^{I-1}$ de I bits de duración de alguna trama lógica dada.

1.6.1 Código convolucional

1.6.1.1 Código madre. La codificación del canal está basada en un código convolucional con longitud siete. El codificador convolucional madre genera del vector $(a_i)_{i=0}^{I-1}$ una palabra clave $\{(x_{0,i}, x_{1,i}, x_{2,i}, x_{3,i})_{i=0}^{I+5}\}$. Esta palabra clave se define por:

$$x_{0,i} = a_i \oplus a_{i-2} \oplus a_{i-3} \oplus a_{i-5} \oplus a_{i-6};$$

$$x_{1,i} = a_i \oplus a_{i-1} \oplus a_{i-2} \oplus a_{i-3} \oplus a_{i-6};$$

$$x_{2,i} = a_i \oplus a_{i-1} \oplus a_{i-4} \oplus a_{i-6};$$

$$x_{3,i} = a_i \oplus a_{i-2} \oplus a_{i-3} \oplus a_{i-5} \oplus a_{i-6};$$

para $i = 0, 1, 2, \dots, I+5$.

Cuando i no pertenece al conjunto $\{0,1,2,\dots,I-1\}$, a_i será equivalente a cero por definición¹².

1.6.1.2 Procedimiento de perforación. La codificación convolucional perforada es aplicada; algunos bits de código predefinidos generados por el código madre no son transmitidos.

Los primeros $4I$ bits ($u_0, u_1, u_2, \dots, u_{4I-1}$) de la palabra clave (palabra código) U madre serial se partirán en bloques consecutivos de 128 bits.

Cada bloque se dividirá en cuatro sub-bloques consecutivos de 32 bits. Todos los sub-bloques pertenecientes al mismo bloque serán perforados usando la misma regla, dada por el valor del índice de perforación PI .

Cada index PI corresponde a un vector de perforación V_{PI} denotado por:

$$V_{PI} = (V_{PI,0}, V_{PI,1}, \dots, V_{PI,i}, \dots, V_{PI,31}).$$

El bit $(1+i)^{th}$ ($i=0,1,2,\dots,31$) en cada sub-bloque es procesado de acuerdo al valor del elemento $v_{PI,i}$ del vector de perforación V_{PI} , de la siguiente manera:

$v_{PI,i} = 0$, el correspondiente bit estrá fuera del sub-bloque y no será transmitido;

$v_{PI,i} = 1$, el correspondiente bit será retenido en el sub.bloque y será transmitido.

Los valores de los vectores de perforación están dados en la tabla 14.

En esta tabla el valor de la velocidad de código (Equivalente a $\frac{8}{8+PI}$) también se indica.

Tabla 14. Vectores de perforación

	$(V_{PI,0}, \dots, V_{PI,31})$
PI = 1: Velocidad de código: 8/9	1100 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000
PI = 2: Velocidad de código: 8/10	1100 1000 1000 1000 1100 1000 1000 1000
PI = 3: Velocidad de código: 8/11	1100 1000 1100 1000 1100 1000 1000 1000
PI = 4: Velocidad de código: 8/12	1100 1000 1100 1000 1100 1000 1100 1000
PI = 5: Velocidad de código: 8/13	1100 1100 1100 1000 1100 1000 1100 1000
PI = 6: Velocidad de código: 8/14	1100 1100 1100 1000 1100 1100 1100 1000
PI = 7: Velocidad de código: 8/15	1100 1100 1100 1100 1100 1100 1100 1000

¹² La codificación puede ser lograda utilizando un codificador convolucional como el que se muestra en la figura 87 en la recomendación en_300401 del ETSI.

PI = 8: Velocidad de código: 8/16	1100 1100 1100 1100 1100 1100 1100 1100
PI = 9 Velocidad de código: 8/17	1110 1100 1100 1100 1100 1100 1100 1100
PI = 10 Velocidad de código: 8/18	1110 1100 1100 1100 1110 1100 1100 1100
PI = 11 Velocidad de código: 8/19	1110 1100 1110 1100 1110 1100 1100 1100
PI = 12 Velocidad de código: 8/20	1110 1100 1110 1100 1110 1100 1110 1100
PI = 13 Velocidad de código: 8/21	1110 1110 1110 1100 1110 1100 1110 1100
PI = 14 Velocidad de código: 8/22	1110 1110 1110 1100 1110 1110 1110 1100
PI = 15 Velocidad de código: 8/23	1110 1110 1110 1110 1110 1110 1110 1100
PI = 16 Velocidad de código: 8/24	1110 1110 1110 1110 1110 1110 1110 1110
PI = 17 Velocidad de código: 8/25	1111 1110 1110 1110 1110 1110 1110 1110
PI = 18 Velocidad de código: 8/26	1111 1110 1110 1110 1111 1110 1110 1110
PI = 19 Velocidad de código: 8/27	1111 1110 1111 1110 1111 1110 1110 1110
PI = 20: Velocidad de código: 8/28	1111 1110 1111 1110 1111 1110 1111 1110
PI = 21: Velocidad de código: 8/29	1111 1111 1111 1110 1111 1110 1111 1110
PI = 22: Velocidad de código: 8/30	1111 1111 1111 1110 1111 1111 1111 1110
PI = 23: Velocidad de código: 8/31	1111 1111 1111 1111 1111 1111 1111 1110
PI = 24: Velocidad de código: 8/32	1111 1111 1111 1111 1111 1111 1111 1111

Los últimos 24 bits de la palabra clave serial ($u_{4I}, u_{4I+1}, u_{4I+2}, \dots, u_{4I+23}$) serán perforados usando el vector de perforación dado por:

$$\mathbf{V}_T = (1100 \ 1100 \ 1100 \ 1100 \ 1100 \ 1100).$$

Los 12 bits resultantes son llamados bits de la cola.

Los cuatro sub-bloques perforados originados de cada bloque de 128 bits serán agrupados en un bloque de longitud $4(8+PI)$ bits. Todos estos bloques serán agrupados juntos y los bits de la cola serán anexados al último bloque.

La palabra resultante es llamada una palabra clave perforada.

Para asegurar una longitud de palabra múltiplo de 64 bits a la salida del proceso de codificación, es necesario para ciertos esquemas de perforación, adicionar bits de relleno de valor cero al final de la palabra clave perforada, como se especifica a continuación.

La palabra resultante es llamada una palabra clave convolucional.

1.6.2 Codificación en el canal rápido de información

Modos de transmisión I, II y IV. Cada vector de 768 bit $(a_i)_{i=0}^{767}$ a la salida del aleatorizador de dispersión de energía será procesado como se definió en 1.5.1.1

Los primeros $4I = 3072$ bits de la palabra clave serial U serán partidos en 24 bloques consecutivos de 128 bits, como se definió para procedimiento el procedimiento de perforación.

Los primeros 21 bloques serán perforados como se definió en procedimiento de perforación para índice de perforación $PI=16$.

Los tres bloques restantes serán perforados como se definió en el procedimiento de perforación para $PI = 15$.

Este corresponde a una velocidad de código de aproximadamente $1/3$.

Finalmente los últimos 24 bits de la palabra código madre serial serán perforadas como se definió en el procedimiento de perforación. No es necesario adicionar bits de relleno.

La palabra clave convolucional resultante es denotada $(b_i)^{2303}$

Transmisión en modo III. Cada vector de 1024 bit $(a_i)_{i=0}^{1023}$ a la salida del aleatorizador de dispersión de energía será procesado como se definió en 1.6.1.

Los primeros $4I = 4096$ bits de la palabra clave serial U serán partidos en 32 bloques consecutivos de 128 bits, como se definió para procedimiento de perforación.

Los primeros 29 bloques serán perforados como se definió en procedimiento de perforación para $PI=16$.

Los tres bloques restantes serán perforados como se definió en el procedimiento de perforación para $PI = 15$.

Este corresponde a una velocidad de código de aproximadamente $1/3$.

Finalmente los últimos 24 bits de la palabra código serán perforados como se definió en procedimiento de perforación. No es necesario adicionar bits de relleno.

La palabra clave convolucional resultante es denotada $(b_i)_{i=0}^{3071}$

1.6.3 Codificación en el MSC

A continuación se describirá el procedimiento de perforación en términos de perfiles de protección y niveles de protección. Un perfil de protección asocia varios bloques de una palabra clave madre con una colección de índices de perforación. Para cada valor permitido de velocidad de bit de audio o datos se define un número aceptable de perfiles de seguridad. El conjunto de perfiles de seguridad permite la radiodifusión de datos y de audio sobre canales de radio frecuencia o redes de cable con un nivel de seguridad apropiado a los requerimientos del canal de transmisión.

Cada perfil de protección está asociado con un nivel de protección indicando el nivel relativo de protección provisto. El nivel de protección 1 indica el más alto nivel de protección dentro de cada conjunto de perfiles.

A continuación se definen los niveles de protección:

1.6.3.1 Protección de error desigual (UEP, Unequal Error Protection). Cada trama lógica a la salida del aleatorizador de dispersión de energía corresponde al procesamiento de un componente de servicio de audio, consiste de un vector $I (a_i)_{i=0}^{I-1}$ donde I es una función de la velocidad de bit de audio.

Nota: los perfiles UEP están diseñados para audio, pero el uso de los perfiles UEP, no está excluido para otras aplicaciones.

Cada vector $(a_i)_{i=0}^{I-1}$ será procesado como se definió en 1.6.1.1. Los primeros 4I bits de la palabra clave serial U son partidos en L bloques consecutivos de 128 bits, como se definió en 1.6.1.2

El valor de L para cada posible velocidad de bit de audio obedecen a la tabla 15.

Tabla 15. Correspondencia entre la velocidad de bit de audio y los parámetros L e I

Velocidad de bit de audio (kbps)	I	L
32	768	24
48	1152	36
56	1344	42
64	1536	48
80	1920	60
96	2304	72
112	2688	84
128	3072	96
160	3840	120
192	4606	144
224	5376	168
256	6144	192
320	7680	240
384	9216	288

Los primeros bloques L_1 serán perforados como se definió en 1.6.1.2 para el índice de perforación PI_1 .

Los bloques L_2 serán perforados como se definió en 1.6.1.2 para el índice de perforación PI_2 .

Los bloques L_3 serán perforados como se definió en 1.6.1.2 para el índice de perforación PI_3 .

Los bloques restantes L_4 serán perforados como se definió en 1.6.1.2, para el índice de perforación PI_4 .

Finalmente los últimos 24 bits de la palabra clave serial serán perforados como se describió en 1.6.1.2

Cada cuadruplo (L_1, L_2, L_3, L_4) asociado a un cuadruplo (PI_1, PI_2, PI_3, PI_4) define un perfil de seguridad.

Son definidos cinco niveles de protección P ($P= 1, 2, 3, 4, 5$).

Los perfiles de protección permisibles son especificados como una función de la velocidad de bit de audio y el nivel de protección P . Para asegurar una palabra de longitud múltiplo de 64 bits a la salida del proceso de codificación, un cierto número de bits de relleno de valor cero será adicionado al final de la palabra clave perforada para ciertos perfiles de protección.

1.6.3.2 Protección de error igual (EPP, Equal Error Protection). Cada trama lógica a la salida del aleatorizador de dispersión de energía, corresponde al procesamiento de uno o más componentes de servicio de datos (modo paquete), o un solo componente de servicio (modo flujo), consiste de un vector de I bit $(a_i)_{i=0}^{I-1}$, donde I es una función de la velocidad de bit.

Nota: El perfil EPP podría ser usado tanto para audio como para datos.

Cada vector $(a_i)_{i=0}^{I-1}$ será procesado como se definió en 1.6.1.2. Los primeros $4I$ bits de la palabra clave serial U son partidos en L bloques consecutivos de 128 bits, como se definió en 1.6.1.2

Los primeros bloques L_1 serán perforados como se definió en 1.6.1.2 para el índice de perforación PI_1 .

Los bloques restantes L_2 serán perforados como se definió en 1.6.1.2, para el índice de perforación PI_2 .

Finalmente los últimos 24 bits de la palabra clave serial serán perforados como se describe en 1.6.1.2. No son necesarios bits de relleno.

Cada par (L_1, L_2) asociado a un par (PI_1, PI_2) define un perfil de protección.

La palabra clave convolucional resultante para una trama lógica dada es denotada por $(b_i)_{i=0}^{M-1}$

Velocidad de bit en múltiplos de 8 Kbps

Son definidos cuatro niveles de protección para las velocidades de bit múltiplos de 8 Kbps. Estos cuatro niveles de protección P (P = 1, 2, 3, 4) corresponden a las velocidades de código 1/4, 3/8, 1/2 y 3/4 respectivamente.

El valor de L para cada posible velocidad de bit se muestra en la tabla 16.

Tabla 16. Correspondencia entre las posibles velocidades de bit y los parámetros L e I.

Velocidade bit (Kbps)	<i>I</i>	<i>L</i>
8	192	6
:	:	:
:	:	:
8n	192n	6n
:	:	:
:	:	:
1728	41472	1296

Los perfiles de protección permisibles (conjunto A) son especificados como una función de la velocidad de bit y el nivel de protección P, como se muestra en la tabla 17.

Tabla 17. Perfiles de protección de error igual (Conjunto A)

Velocidad de bit (Kbps)	P	L₁ L₂		PI₁ PI₂	
8n	4-A	4n-3	2n+3	3	2
8n	3-A	6n-3	3	8	7
8	2-A	5	1	13	12
8n (n>1)		2n-3	4n+3	14	13
8n	1-A	6n-3	3	24	23

Velocidades de bit múltiplos de 32 Kbps.

Cuatro niveles de protección son definidos para las velocidades de bit múltiplos de 32 Kbps. Estos cuatro niveles de protección P (P = 1, 2, 3, 4) corresponden a las velocidades de código 4/9, 4/7, 2/3, y 4/5 respectivamente.

El valor de L para cada posible velocidad de bit cumple con la tabla 18.

Tabla 18. Correspondencia entre las posibles velocidades de bit y los parámetros L e I

Velocidade bit (Kbps)	<i>I</i>	<i>L</i>
32	768	24
:	:	:
:	:	:

32n	768n	24n
:	:	:
:	:	:
1824	43776	1368

Los perfiles de protección permisibles (conjunto B) son especificados como una función de la velocidad de bit, y el nivel de protección, en la tabla 19.

Tabla 19. Perfiles de protección de error igual (Conjunto B)

Velocidad de bit (Kbps)	P	L ₁	L ₂	PI ₁	PI ₂
32n	4-B	24n-3	3	2	1
32n	3-B	24n-3	3	4	3
32	2-B	24n-3	3	6	5
32n	1-B	24n-3	3	10	9

1.7 ENTRELAZADO TEMPORAL

El entrelazado temporal es aplicado a la salida de cada codificador convolucional para todos los sub-canales del MSC. No es aplicado al FIC.

La salida de cada codificador convolucional individual es una secuencia de palabras claves convolucional denotadas por $(B_R)_{r=-\infty}^{\infty}$ donde r está definida como índice de del rango de tiempo de $-\infty$ a $+\infty$, cuyo valor tomado del módulo 5 000 ($\text{mod}(r,5000)$) es igual a la trama lógica count de la correspondiente trama lógica. El índice de tiempo es introducido para el propósito de describir las propiedades del sistema sobre diferentes tramas lógicas independientemente del tiempo absoluto.

La palabra clave convolucional B_r está denotada como un vector:

$$B_r = (b_{r,0}, b_{r,1}, \dots, b_{r,i_r}, \dots, b_{r,M_r-1})$$

de longitud M_r consistente de bits b_{r,i_r}

La longitud M_r de estos vectores depende del índice r, porque el podría cambiar de una trama lógica a la próxima, si ocurre una reconfiguración del multiplex.

Sin embargo, debido a la limitación en el tiempo mínimo entre dos reconfiguraciones de multiplex sucesivas, el valor de M_r no es permitido para cambiar más que durante un periodo de 250 tramas lógicas.

La salida del entrelazador es denotada como una secuencia $(C_R)_{r=-\infty}^{\infty}$ de vectores,

$$C_r = (c_{r,0}, c_{r,1}, \dots, c_{r,i_r}, \dots, c_{r,N_r-1})$$

de longitud N_r consistente de bits c_{r,i_r} . La secuencia de vectores constituye el contenido de un sub-canal.

Mientras que la configuración multiplex permanezca estable, la longitud del vector C_r será igual a la longitud del vector B_r , por ejemplo: $N_r = M_r$. Durante un periodo de 15 tramas lógicas después de un evento de re-configuración del multiplex, la longitud N_r podría ser más grande que M_r para algunos sub-canales. La relación entre N_r y M_r se definirá más adelante.

El entrelazado de tiempo será realizado de acuerdo con la siguiente relación:

$$c_{r,i_r} = \begin{cases} b_{r',i_r} & \text{Si } i_r \leq M_{r'} - 1 \\ 0 & \text{Otro caso} \end{cases}$$

para $i_r = 0, 1, 2, \dots, N_r - 1$ y todos los enteros r .

La relación entre los índices r' , r e i_r está especificada en la tabla, donde r' está dada como una función de r para cada posible valor de i_r en módulo 16.

Tabla 20. Relación entre los índices r' , r e i_r

$r(I_R / 16)$	$R' (R, I_R)$
0	r
1	$r-8$
2	$r-4$
3	$r-12$
4	$r-2$
5	$r-10$
6	$r-6$
7	$r-14$
8	$r-1$
9	$r-9$
10	$r-5$
11	$r-13$
12	$r-3$
13	$r-11$
14	$r-7$
15	$r-15$

Se aplican las siguientes relaciones entre los valores de N_r y M_r .

- Si M_r ha sido constante en las últimas 16 tramas, por ejemplo:

$$M_r = M_{r-1} = \dots M_{r-15};$$

Entonces

$$N_r = M_r$$

- Si M_r ha incrementado durante este periodo, por ejemplo:

$$M_r > M_{r-15};$$

Entonces

$$N_r = M_r$$

- Si M_r ha decrementado en las últimas 16 tramas, por ejemplo:

$$M_r < M_{r-15};$$

Entonces

$$N_r = M_{r-15}$$

Nota: Hay una correspondencia uno a uno entre N_r y M_r la cual puede ser expresada por las dos siguientes ecuaciones:

$$N_r = \max (M_r, M_{r-15});$$

O equivalente

$$M_r = \min (N_r, N_{r+15});$$

1.8 TRAMA DE ENTRELAZADO COMÚN

A continuación se especifica la estructura de bit de la CIF (Common Interleaved Frame). Cada vector C_r a la salida de un entrelazador de tiempo (especificado en el ítem anterior) contiene un múltiplo de 64 bits, por consiguiente cada sub-canal ocupa un número completo de CUs en la CIF.

Usando la notación del capítulo anterior, el número requerido de CUs para un sub-canal durante el CIF de índice de tiempo r , es igual a $N_r / 64$.

Los vectores C_r para los diversos canales serán multiplexados de tal forma que cada sub-canal ocupe un número completo de CUs consecutivos.

La dirección de la CU asignada al primer bit de cada vector C_r es llamada el comienzo de la dirección.

Los bits CIF son asignados paulatinamente, así que el primer bit de cada vector C_r a la salida de un entrelazador de tiempo será asignado al primer bit del inicio de la

dirección y el último bit de cada vector C_r será asignado al último del último CU asignado a ese sub-canal.

Si el conjunto de sub-canales no llena todo el CIF, todos los CUs disponibles serán llenados con bits de relleno. El valor de los bits de relleno son definidos como sigue:

Si el bit $(i+1)^{th}$ del CIF pertenece a un CU que contiene bits de relleno, tomará el valor del bit $(i+1)^{th}$ del PRBS definido en 1.5.

Estas reglas son ilustradas en la figura 42.

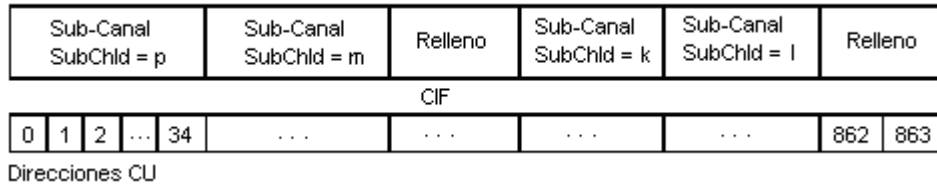


Figura 42. Ejemplo de una estructura CIF

El bit $(i+1)^{th}$ del CIF de índice r será denotado por $d_{r,i}$ ($i= 0,1,2,\dots,55295$).

El index r tomado módulo 5000 ($\text{mod}(r,5000)$) es igual al CIF count definido en el subcapítulo 1.1.3

La estructura del CIF está señalizada por el MCI, como se definió en el subcapítulo 1.2.2

1.9 TRANSMISIÓN DE LA SEÑAL DAB

1.9.1 Principios Generales

La señal transmitida es construida alrededor de una estructura de trama correspondiente a la yuxtaposición en tiempo del canal de sincronización, el FIC y el MSC.

La duración de la trama de transmisión está denotada por T_F .

La estructura de la trama de transmisión se muestra en la figura 43.

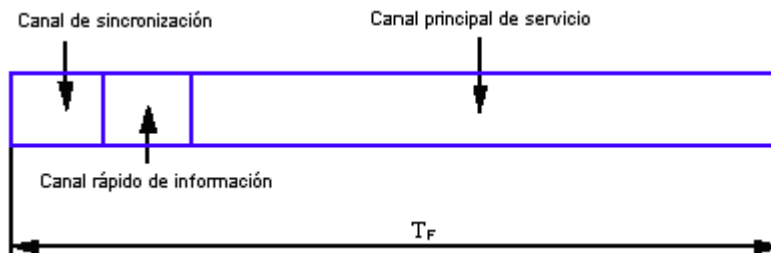


Figura 43. Estructura de la trama de transmisión

Se definen cuatro modos de transmisión, cada uno tiene un conjunto de parámetros en particular. El uso de estos modos de transmisión depende de la configuración de la red y la frecuencia de operación, como se define en el subcapítulo 1.10.

Cada trama de transmisión está dividida en una secuencia de símbolos OFDM, cada símbolo OFDM consiste de un número de portadoras. La transmisión de la señal DAB está definida como la suma de dos señales, la señal principal $s(t)$ y una señal opcional $s_{III}(t)$ como se ilustró en la figura 1.

1.9.2 Estructura de la señal principal

Cada trama de transmisión consiste de símbolos consecutivos OFDM. El número de símbolos OFDM en una trama de transmisión depende del modo de transmisión. El canal de sincronización en algún modo de transmisión ocupa los primeros dos símbolos de cada trama de transmisión.

El primer símbolo OFDM de la trama de transmisión será el símbolo Null de duración T_{NULL} . La parte restante de la trama de transmisión será una yuxtaposición de símbolos OFDM de duración T_S .

Cada uno de estos símbolos OFDM consistirá de un conjunto de portadoras espaciadas igualmente, con un espaciado entre portadoras igual a $1/T_u$. La señal principal $s(t)$ será definida usando la siguiente fórmula.

$$s(t) = \text{Re} \left\{ e^{2j\pi f_c t} \sum_{m=-\infty}^{+\infty} \sum_{l=0}^L \sum_{K=\frac{-k}{2}}^{\frac{k}{2}} Z_{m,l,k} \cdot g_{k,l} \left(t - mT_F - T_{NULL} - (l-1)T_S \right) \right\}$$

con

$$g_{k,l}(t) = \begin{cases} 0 & l = 0 \\ e^{2j\pi k(t-\Delta)/T_u} \cdot \text{Rect}(t/T_S) & \text{para } l = 1, 2, \dots, L \end{cases} \quad \text{y } T_S = T_u + \Delta$$

Los parámetros y variables¹³ se definen de la siguiente manera:

- L Es el número de símbolos OFDM por trama de transmisión (el símbolo NULL es excluido);
- K Es el número de portadoras transmitidas;
- T_F Es la duración de la trama de transmisión;
- T_{NULL} Es la duración del símbolo NULL;
- T_S Es la duración de los símbolos OFDM, de índices $l = 1, 2, 3, \dots, L$;
- T_u Es el inverso del espaciado entre portadoras;
- Δ Es la duración del intervalo de tiempo llamado intervalo de guarda;
- $Z_{m,l,k}$ Es el símbolo complejo D-QPSK asociado a la portadora k del símbolo l OFDM

¹³ Los valores de los parámetros relacionados con tiempo están dados en la tabla 43, recomendación ETSI 300401, pag 169.

durante la transmisión de la trama m . Para $k = 0$, $Z_{m,l,k} = 0$, la portadora central no es transmitida;

f_c Es la frecuencia central de la señal.

1.9.3 Canal de sincronización

El canal de sincronización consiste de los dos primeros símbolos OFDM de cada trama de transmisión. Este canal podría además ser usado para transporte opcional del TII, adicionando el símbolo NULL.

1.9.3.1 Símbolo NULL. Como se dijo anteriormente el primer símbolo OFDM de la trama de transmisión es el símbolo NULL. Durante el intervalo de tiempo $[0, T_{NULL}]$, la señal principal señal $s(t)$ será igual a cero.

1.9.3.2 Símbolo de referencia de fase. El segundo símbolo OFDM de la trama de transmisión es el símbolo de referencia de fase. El constituye la referencia para la modulación diferencial para el próximo símbolo OFDM. Este símbolo está definido por los valores de $Z_{l,k}$ para $l=1$:

$$z_{1,k} = \begin{cases} e^{j\varphi_k} & \text{para } -\frac{k}{2} \leq k < 0 \text{ y } 0 < k \leq \frac{k}{2} \\ 0 & k = 0 \end{cases}$$

Los valores de φ_k serán obtenidos a través de la siguiente fórmula¹⁴:

$$\varphi_k = \frac{\pi}{2} (h_{i,k-k'} + n)$$

1.9.3.3 Tiempo de referencia. El canal de sincronización sirve como referencia para la información de tiempo transportada en el FIC. La información de tiempo transportada en el FIC será tomada para ser el tiempo de transmisión del inicio del símbolo null en la trama de transmisión transportando la información de tiempo.

1.9.4 Partición de bloques y asociación de bloques a los símbolos OFDM

A continuación se describirá el proceso aplicado a la secuencia de FIBs codificados convolucionalmente y a la secuencia de CIFs, para constituir los bloques de datos que serán asociados a símbolos OFDM. Este proceso depende de los modos de transmisión.

1.9.4.1 Partición de bloques y asociación de bloques a símbolos OFDM en el FIC.

¹⁴ Los índices i , k' , y el parámetro n están especificados como funciones de la portadora index k para los cuatro modos de transmisión en las tablas 44, 45, 46 y 47 y, los valores del parámetro $h_{i,j}$ como una función de los índices i y j son especificados en la tabla 48 de la recomendación ETSI 300401, pags 172 y 173.

Modo de transmisión I

En el modo de transmisión I, cuatro grupos de FIBs codificados convolucionalmente serán transmitidos dentro de cada trama de transmisión, como se indica en el subcapítulo 1.1.

Cuatro palabras claves convolucionales, correspondientes a cuatro grupos consecutivos de FIBs serán multiplexadas para formar un vector, el cual será dividido en tres bloques para ser transmitido en tres símbolos OFDM.

Los bits b_t de la palabra clave convolucional $(b_i)_{i=0}^{2303}$ serán catalogados por el subíndice r , y serán denotados por $b_{r,i}$. El índice r está definido en tal forma que su valor módulo 5000 ($\text{mod}(r, 5000)$) es igual al CIF count definido en el 5.3. La relación permite la asociación de FIBs a CIFs.

La multiplexación de cuatro palabras claves convolucionales consecutivas en un vector B' está definida por la siguiente relación.

$$b'_i = b_{r,i}$$

$$i' = i + 2304 \cdot \text{mod}(r, 4) \text{ para } i = 0, 1, 2, \dots, 2303 \text{ y para cualquier valor de } r.$$

Donde

b'_i denota el bit $(i' + 1)^{\text{th}}$ del vector B' ;

$b_{r,i}$ denota el bit $(i + 1)^{\text{th}}$ de la palabra clave convolucional $(r + 1)^{\text{th}}$.

Esto significa que la disposición de los FIBs codificados convolucionalmente en una trama de transmisión serán tal que los FIBs codificados convolucionalmente de los CIFs counts 0,1,2 y 3 son transmitidos en la misma trama de transmisión, los CIFs counts 4, 5,6 y 7 son transmitidos en la próxima trama de transmisión y así sucesivamente.

El vector $(b'_i)_{i=0}^{9215}$ será dividido en tres bloques consecutivos P_l , cada bloque contiene los bits a ser transmitidos en el símbolo OFDM de índice $l = 2, 3, 4$ respectivamente.

Cada bloque P_l es un vector $(p_{l,n})_{n=0}^{3071}$, los bits $p_{l,n}$ se definen así:

$$p_{l,n} = b'_i$$

$$y \quad l = Q(i' / 3072) + 2 \quad i' = 0, 1, 2, \dots, 9215$$

$$n = R(i' / 3072) \quad i' = 0, 1, 2, \dots, 9215$$

el principio de esta partición de bloques es mostrado en la figura 44, para $r = 0, 1, 2$ y 3.

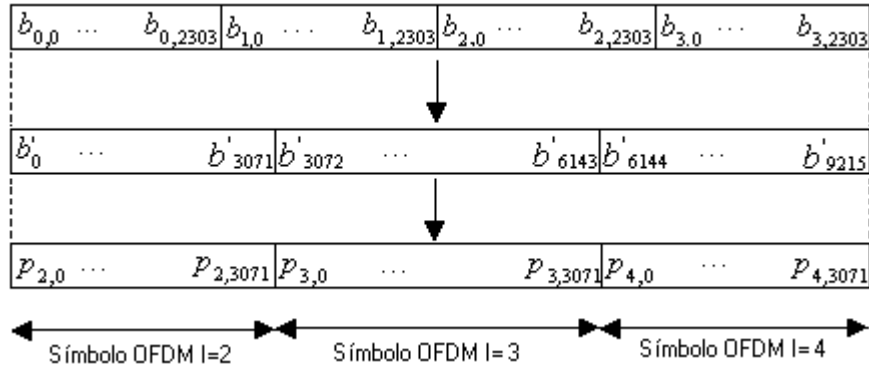


Figura 44. Partición de bloque en el FIC, para transmisión en modo I

Modo de transmisión II

La palabra clave definida en 1.6.2 será dividida en tres bloques consecutivos P_l , cada bloque contiene los bits a ser transmitidos en el símbolo OFDM de índices $l=2,3,4$ respectivamente.

Cada bloque P_l es un vector $(p_{l,n})_{n=0}^{767}$, los bits $p_{l,n}$ están definidos por:

$$p_{l,n} = b_i$$

$$y \quad l = Q(i / 768) + 2 \quad i' = 0,1,2,\dots,2303$$

$$n = R(i' / 768) \quad i' = 0,1,2,\dots,2303$$

Modo de transmisión III

La palabra clave convolucional $(b_i)_{i=0}^{3071}$ será dividida en ocho bloques consecutivos. Cada bloque contiene los bits a ser transmitidos en el símbolo OFDM de índices $l=2,3,4,\dots,9$ respectivamente.

Cada bloque P_l es un vector $(p_{l,n})_{n=0}^{383}$, los bits $p_{l,n}$ están definidos por:

$$p_{l,n} = b_i$$

$$y \quad l = Q(i' / 384) + 2 \quad i' = 0,1,2,\dots,3071$$

$$n = R(i' / 384) \quad i' = 0,1,2,\dots,3071$$

Modo de transmisión IV

En modo de transmisión IV, dos grupos de FIBs codificados convolucionalmente serán transmitidos dentro de cada trama de transmisión como se indicó en 1.1.

Dos palabras claves correspondientes 1.6.2 correspondientes a dos grupos consecutivos de FIBs serán multiplexados para formar un vector, el cual será dividido en tres bloques para ser transmitido en tres símbolos OFDM.

Los bits b_i de la palabra clave convolucional $(b_i)_{i=0}^{2303}$ serán catalogados por el subíndice r , y serán denotados por $b_{r,i}$. El índice r está definido en tal forma que su valor módulo 5000 ($\text{mod}(r, 5000)$) es igual al CIF count definido en el 1.1.3. La relación permite la asociación de FIBs a CIFs.

La multiplexación de dos palabras claves consecutivas convolucionales consecutivas en un vector B' está definida por la siguiente relación.

$$b'_{i'} = b_{r,i}$$

$$i' = i + 2304 \cdot \text{mod}(r, 2) \text{ para } i = 0, 1, 2, \dots, 2303 \text{ y para cualquier valor de } r.$$

Donde

$b'_{i'}$ denota el bit $(i' + 1)^{\text{th}}$ del vector B' ;

$b_{r,i}$ denota el bit $(i + 1)^{\text{th}}$ de la palabra clave convolucional $(r + 1)^{\text{th}}$.

Esto significa que la disposición de los FIBs codificados convolucionalmente en una trama de transmisión serán tal que los FIBs codificados convolucionalmente de los CIFs counts 0, y 1 son transmitidos en la misma trama de transmisión, los CIFs counts 2 y 3 son transmitidos en la próxima trama de transmisión y así sucesivamente.

El vector $(b'_{i'})_{i'=0}^{4607}$ será dividido en tres bloques consecutivos P_l , cada bloque contiene los bits a ser transmitidos en el símbolo OFDM de índice $l = 2, 3, 4$ respectivamente.

Cada bloque P_l es un vector $(p_{l,n})_{n=0}^{1535}$, los bits $p_{l,n}$ están definidos por:

$$p_{l,n} = b_i$$

$$y \quad l = Q(i' / 1536) + 2 \quad i' = 0, 1, 2, \dots, 4607$$

$$n = R(i' / 1536) \quad i' = 0, 1, 2, \dots, 4607$$

1.9.4.2 Partición de bloques y asociación de bloques a símbolos OFDM en el MSC

Modo de transmisión I

En este modo de transmisión, cuatro CIFs serán transmitidos dentro de cada trama de transmisión. Cuatro CIFs (13) serán multiplexados para formar un vector, el cual será dividido en 72 bloques para ser transmitido en 72 símbolos OFDM.

La multiplexación de cuatro CIFs consecutivos dentro de un vector D' está definida por la siguiente relación:

$$d'_i = d_{r,i}$$

$$i' = i + 55296 \cdot \text{mod}(r,4) \quad \text{para } i = 0,1,2,\dots, 55295 \text{ y para cualquier valor de } r.$$

Donde

d'_i denota el bit $(i' + 1)^{\text{th}}$ del vector D' ;

$d_{r,i}$ denota el bit $(i + 1)^{\text{th}}$ del CIF $(r + 1)^{\text{th}}$.

Como se definió en el capítulo (13) el índice r tomado modulo 5000 ($\text{mod}(r,5000)$) es igual al CIF count definido en (5.3).

Esto significa que la disposición de los CIFs en una trama de transmisión será tal que los CIFs de CIF count 0, 1, 2 y 3 son transmitidos en la misma trama de transmisión, los CIFs de CIF count 4, 5, 6 y 7 son transmitidos en la próxima trama de transmisión y así sucesivamente.

El vector $(d'_i)_{i=0}^{221183}$ será dividido en 72 bloques consecutivos P_l , cada bloque contiene los bits a ser transmitidos en el símbolo OFDM de índice $l = 5, 6, \dots, 76$ respectivamente.

Cada bloque P_l es un vector $(p_{l,n})_{n=0}^{3071}$, los bits $p_{l,n}$ están definidos por:

$$p_{l,n} = d'_i$$

$$y \quad l = Q(i' / 3072) + 5 \quad i' = 0,1,2,\dots, 221183$$

$$n = R(i' / 3072) \quad i' = 0,1,2,\dots, 221183$$

El principio de partición de este bloque se muestra en la figura 45, para $r = 0, 1, 2$ y 3 .

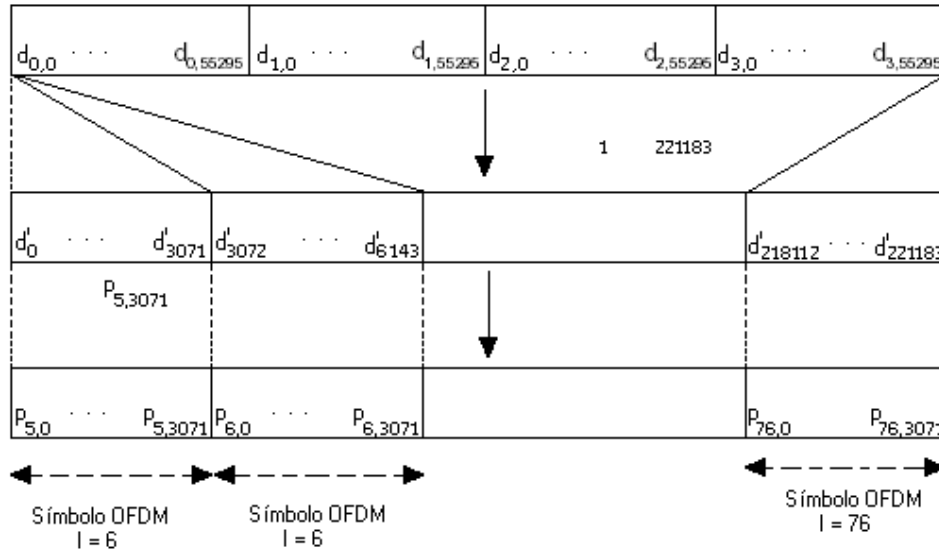


Figura 45. Partición del bloque en el MSC para modo de transmisión I

Modo de Transmisión II

El CIF constituido por el vector $(d_i)_{i=0}^{55295}$ será dividido dentro de 72 bloques consecutivos P_l , cada bloque contiene los bits a ser transmitidos en el símbolo OFDM de índices $l= 5, 6, 7, \dots, 76$ respectivamente.

El índice r de $d_{r,i}$ es omitido porque el proceso no depende del valor de r .

Cada bloque P_l es un vector $(p_{l,n})_{n=0}^{767}$, los bits $p_{l,n}$ están definidos por:

$$p_{l,n} = d_i$$

$$y \quad l = Q(i / 768) + 5 \quad i' = 0, 1, 2, \dots, 55295$$

$$n = R(i' / 768) \quad i' = 0, 1, 2, \dots, 55295$$

Modo de transmisión III

El CIF constituido por el vector $(d_i)_{i=0}^{55295}$ será dividido dentro de 144 bloques consecutivos P_l , cada bloque contiene los bits a ser transmitidos en el símbolo OFDM de índices $l= 10, 11, 12, \dots, 153$ respectivamente.

El índice r de $d_{r,i}$ es omitido porque el proceso no depende del valor de r .

Cada bloque P_l es un vector $(p_{l,n})_{n=0}^{383}$, los bits $p_{l,n}$ están definidos por:

$$p_{l,n} = d_i$$

$$y \quad l = Q(i'/384) + 10 \quad i' = 0, 1, 2, \dots, 55295$$

$$n = R(i'/384) \quad i' = 0, 1, 2, \dots, 55295$$

Modo de transmisión IV

Dentro de este modo de transmisión, dos CIFs serán transmitidos dentro de cada trama de transmisión como se indicó en 1.1.

Dos CIFs consecutivos serán multiplexados para formar un vector el cual será dividido dentro de 72 bloques para ser transmitido en 72 símbolos OFDM.

La multiplexación de dos CIFs consecutivos dentro de un vector D' está definida por la siguiente relación:

$$d'_i = d_{r,i}$$

$$i' = i + 55296 \cdot \text{mod}(r, 2) \quad \text{para } i = 0, 1, 2, \dots, 55295 \text{ y para cualquier valor de } r.$$

Donde

d'_i denota el bit $(i' + 1)^{\text{th}}$ del vector D' ;

$d_{r,i}$ denota el bit $(i + 1)^{\text{th}}$ del CIF $(r + 1)^{\text{th}}$.

Como se definió en el capítulo (13) el índice r tomado modulo 5000 ($\text{mod}(r, 5000)$) es igual al CIF count definido en (5.3).

Esto significa que la disposición de los CIFs en una trama de transmisión será tal que los CIFs de CIF count 0 y 1 son transmitidos en la misma trama de transmisión, los CIFs de CIF count 2 y 3 son transmitidos en la próxima trama de transmisión y así sucesivamente.

El vector $(d'_i)_{i'=0}^{110591}$ será dividido en 72 bloques consecutivos P_l , cada bloque contiene los bits a ser transmitidos en el símbolo OFDM de índice $l = 5, 6, \dots, 76$ respectivamente.

Cada bloque P_l es un vector $(p_{l,n})_{n=0}^{1535}$, los bits $p_{l,n}$ están definidos por:

$$p_{l,n} = d'_i$$

$$y \quad l = Q(i'/1536) + 5 \quad i' = 0, 1, 2, \dots, 110591$$

$$n = R(i'/1536) \quad i' = 0, 1, 2, \dots, 110591$$

1.9.5 Mapeador de símbolos QPSK

Una vez obtenida la trama resultante mediante mulltiplexación en el tiempo de los canales FIC y MSC, se procede a la partición de la misma en bloques, para asignarle a cada uno su índice OFDM.

A continuación se generan los símbolos QPSK mediante un mapeo en frecuencia, para cada portadora y cada símbolo OFDM.

Una vez obtenidos todos los símbolos QPSK se entrelazan en frecuencia con las portadoras, y a cada portadora se le aplica una modulación D-QPSK (por cada dos bits se produce un cambio de fase, siendo la referencia de fase 45°:

45°	00
-45°	01
135	10
-135	11

Para cualquiera de los símbolos OFDM de índice $l = 2,3,4,\dots,L$ los bits $2K$ del vector $(p_{l,n})_{n=0}^{2K-1}$, cuyos elementos están definidos en 1.9.4.1 y 1.9.4.2 serán mapeados sobre los símbolos QPSK $q_{l,n}$, de acuerdo con la siguiente relación:

$$q_{l,n} = \frac{1}{\sqrt{2}} [(1 - 2p_{l,n}) + j(1 - 2p_{l,n+k})] \text{ para } n = 0,1,2,\dots, K-1.$$

El mapeador de símbolos QPSK tiene como función asignar a parejas de bit $P_{l,n}$: (00), (01), (10) y (11) símbolos que representan la constelación 4QPSK de cada una de las portadoras, correspondiéndole, según la fórmula, $(1+j)$, $(1-j)$, $(-1+j)$ y $(-1-j)$ respectivamente. Es decir, se asigna a cada pareja de bits la posición de fase de cada una de las portadoras en un determinado momento $(\pi/4)$, $(3\pi/4)$, $(5\pi/4)$ y $(7\pi/4)$ respectivamente y así una a una para todas las portadoras que conforman un símbolo OFDM.

El factor $\frac{1}{\sqrt{2}}$ es un factor de normalización para que el módulo del número complejo $q_{l,n}$ sea la unidad.

1.9.6 Entrelazado en Frecuencia

En este subcapítulo se describe la correspondencia entre el índice n de los símbolos QPSK $q_{l,n}$ y la portadora de índice K ($-K/2 \leq k < 0$ y $0 < k \leq K/2$).

Los símbolos QPSK serán re-organizados de acuerdo con la siguiente relación:

$$y_{l,n} = q_{l,n} \text{ para } l = 2,3,4,\dots,L.$$

Con $k = F(n)$ donde F es una función que se define de forma diferente para cada modo de transmisión, como se podrá ver a continuación¹⁵.

Modo de transmisión I. Permite a $\Pi(i)$ ser una permutación en el conjunto de enteros $i = 0, 1, 2, \dots, 2047$ obtenido de la siguiente relación congruencial:

$$\Pi(i) = 13\Pi(i-1) + 511 \pmod{2048} \text{ y } \Pi(0) = 0;$$

para $i = 1, 2, 3, 4, \dots, 2047$

$\Pi(0)$ define una permutación del conjunto ordenado $(0, 1, 2, \dots, 2047)$, resultando en el conjunto:

$$A = \{\Pi(0), \Pi(1), \Pi(2), \dots, \Pi(2047)\}.$$

Permite que D sea el conjunto $D = \{d_0, d_1, d_2, \dots, d_{1535}\}$, conteniendo 1536 elementos y definidos como el subconjunto de A con el mismo orden de los elementos, incluyendo todos los elementos de A más altos que o iguales a 256 y más bajos que o iguales a 1792, excluyendo 1024. Así, si $\Pi(i)$ es el elemento $(n+1)$ th de A en el rango $[256, 1792]$ excluyendo 1024, $d_n = \Pi(i)$.

La correspondencia entre el índice $n \in \{0, 1, 2, \dots, 1535\}$ del símbolo $q_{l,n}$ y el índice de frecuencia.

$$k \in \{-768, -767, -766, \dots, 768\} \setminus \{0\},$$

será dada por:

$$k = F(n) = d_n - 1024.$$

La función F es un mapeo uno a uno entre los conjuntos $\{0, 1, 2, \dots, 1535\}$ y $\{-768, -767, -766, \dots, 768\} \setminus \{0\}$.

$$p_{l,n} = d'_i$$

La regla de entrelazado se ilustra en la tabla 21.

Tabla 21. Entrelazado en frecuencia para el modo de transmisión 1

i	$\Pi(i)$	d_n	n	k
0	0	0		
1	511	511	0	-513

¹⁵ Sólo se explica para el modo de transmisión I, los tres modos de transmisión restantes se pueden encontrar en la norma ETSI EN300401, pag 182-185.

2	1010	1010	1	-14
3	1353	1353	2	329
4	1716	1716	3	692
5	291	291	4	-733
6	198			
7	1037	1037	5	13
8	1704	1704	6	680
9	135			
10	218			
11	1297	1297	7	273
12	988	988	8	-36
13	1076	1067	9	43
14	46			
15	1109	1109	10	85
16	592	592	11	-432
17	15			
18	706	706	12	-318
...				
2044	1676	1676	1533	652
2045	1819			
2046	1630	1630	1534	606
2047	1221	1221	1535	

1.9.7 Modulación diferencial

La modulación diferencial será aplicada a los símbolos QPSK en cada portadora. La modulación diferencial está definida por la siguiente regla:

$$z_{l,k} = z_{l-1,k} \cdot y_{l,k}$$

para $l = 2,3,4,\dots, L$

$$y - \frac{k}{2} \leq k \leq \frac{k}{2}$$

Esto significa que cada portadora está modulada usando un shift $\pi/4$ D-QPSK. Todos juntos forman la señal principal definida en 1.9.2

Como se indicó en 1.9.2, la generación de los símbolos complejos D-QPSK $z_{m,l,k}$ no depende del índice m de la trama de transmisión, el cual aparece en la fórmula que define la señal principal $s(t)$.

La señal principal $s(t)$ es por consiguiente definida para todos los valores de t . Ella es generada a partir de los símbolos $z_{m,l,k}$ por el generador de símbolos OFDM.

1.9.8 Señal de Información de Identificación del Transmisor

El TII es transportado en el canal de sincronización. El provee una identificación clara de cada transmisor en una red DAB. La implementación del TII es opcional.

Cuando es usado junto con el Servicio de Información, como se definió en 1.2, el parámetro TII podría proveer una estimación de la posición geográfica del receptor. En particular, TII es usada con la Información de Frecuencia en las Redes de Frecuencia Única (SFN).

La señal TII llenará el símbolo null de cada trama de transmisión, abarcando los CIFs de CIF count 0, 1, 2, 3 de módulo 8 (modo de transmisión I), comprendiendo el CIF de CIF count 0 de modulo 2 (modos de transmisión II y III) y comprendiendo los CIFs de CIF count 0,1 módulo 4 (modo de transmisión IV).

La señal TII consiste de un cierto número de pares de portadoras adyacentes de un símbolo OFDM; la selección actual de esas portadoras presente en el símbolo TII identifica el transmisor.

La selección de las portadoras está definida por la asignación de dos números a cada transmisor; el número del patrón p y el número "comb" c . Estos números están en el Identificador Principal y Sub-Identificador de un transmisor, respectivamente, y son usados en la característica TII.

La señal $s_{TII}(t)$ asociada con un transmisor dado será:

$$s_{TII}(t) = \text{Re} \left\{ e^{2j \cdot f_c t} \sum_{m=-\infty}^{+\infty} \sum_{k=-K/2}^{K/2} z_{m,0,k} \cdot g_{TII,k}(t - mT_F) \right\}$$

Donde:

$$g_{TII,k}(t) = e^{2\pi \cdot j \cdot k(t - T_{NULL} + T_U)/T_U} \cdot \text{Rect}(t/T_{NULL})$$

Los parámetros T_U , T_{NULL} y f_c están definidos en 14.2; $z_{m,0,k}$ es el número complejo asociado a la portadora k del símbolo null. El es igual a cero durante la trama de transmisión m , cuando la señal TII no es transmitida. Sus valores, para la trama de transmisión m donde la señal TII es transmitida, serán derivados de los valores de p y c .

Se define la siguiente relación:

$$z_{m,0,k} = A_{c,p}(k) \cdot e^{j\phi_k} + A_{c,p}(k-1) \cdot e^{j\phi_{k-1}}$$

Los valores de φ_k están definidos en 1.9.3.2. El valor de $A_{c,p}(k)$ es especificado para el modo de transmisión I, para conocer el valor de $A_{c,p}(k)$ para los otros modos se debe remitir a la norma ETSI EN 300401.

Modo de transmisión I

$$A_{c,p}(k) = \begin{cases} \sum_{b=0}^7 \delta(k, -768 + 2c + 48b) \cdot a_b(p) & \text{para } -768 \leq k < -384 \\ \sum_{b=0}^7 \delta(k, -384 + 2c + 48b) \cdot a_b(p) & \text{para } -384 \leq k < 0 \\ \sum_{b=0}^7 \delta(k, 1 + 2c + 48b) \cdot a_b(p) & \text{para } 0 \leq k \leq 384 \\ \sum_{b=0}^7 \delta(k, 385 + 2c + 48b) \cdot a_b(p) & \text{para } 384 \leq k \leq 768 \end{cases}$$

y $A_{c,p}(0) = A_{c,p}(-769) = 0$.

Esta fórmula será aplicada para $0 \leq c \leq 23$

$a_b(p)$ está definida en la tabla 22. δ es el símbolo Kronecker definido.

Tabla 22. Patrón TII para el modo de transmisión 1

P	$a_b(p)$ $b = 0,1,2,3,4,5,6,7$
0	0 0 0 0 1 1 1 1
1	0 0 0 1 0 1 1 1
2	0 0 0 1 1 0 1 1
3	0 0 0 1 1 1 0 1
4	0 0 0 1 1 1 1 0
5	0 0 1 0 0 1 1 1
6	0 0 1 0 1 0 1 1
7	0 0 1 0 1 1 0 1
8	0 0 1 0 1 1 1 0
9	0 0 1 1 0 0 1 1
10	0 0 1 1 0 1 0 1
11	0 0 1 1 0 1 1 0
12	0 0 1 1 1 0 0 1
13	0 0 1 1 1 0 1 0

14	0 0 1 1 1 1 0 0
15	0 1 0 0 0 1 1 1
16	0 1 0 0 1 0 1 1
17	0 1 0 0 1 1 0 1
18	0 1 0 0 1 1 1 0
19	0 1 0 1 0 0 1 1
20	0 1 0 1 0 1 0 1
21	0 1 0 1 0 1 1 0
22	0 1 0 1 1 0 0 1
23	0 1 0 1 1 0 1 0

1.10 CARACTERÍSTICAS DE RADIO FRECUENCIA

A continuación se presentarán las características nominales de la señal de transmisión DAB en el nivel de Radio frecuencia, y se especificarán los valores permitidos de la frecuencia central.

1.10.1 Uso de los Modos de Transmisión

La elección del modo de transmisión depende de las condiciones de operación del sistema.

El modo de transmisión I es usado para redes de frecuencia única terrestres y radiodifusión de área local en las bandas I, II y III.

Los modos de transmisión II y IV se proponen para ser usados en radiodifusión local en las bandas I, II, III, IV y V y en la banda de frecuencia 1452-1492 MHz (por ejemplo en la banda L). Además pueden ser usados para radiodifusión por solamente satélite o radiodifusión híbrida satélite-terrestre, en la banda L.

El modo de transmisión III es usado para radiodifusión terrestre, por satélite e híbrida, debajo de 3000 MHz.

Para distribución por cable se prefiere el modo de transmisión III porque este puede ser usado en cualquier frecuencia disponible sobre el cable. Sin embargo, los modos de transmisión I, II y IV podrían ser usados dependiendo de la banda de frecuencia elegida.

1.10.2 Características de Tiempo

La señal de transmisión DAB consiste de una sucesión de tramas de transmisión de 96 ms de duración para el modo de transmisión I, 24 ms de duración para los modos II y III y 48 ms de duración para el modo de transmisión IV.

El canal de sincronización ocupa los primeros 5208 periodos elementales (aproximadamente 2,543 ms) para el modo de transmisión I, 1302 periodos elementales (aproximadamente 0,636 ms) para el modo de transmisión II, 664 periodos elementales (aproximadamente 0.324 ms) para el modo de transmisión III y

2604 periodos elementales (aproximadamente 1.271 ms) para el modo de transmisión IV. El periodo elemental es $1/2048000$ s (1.9.2).

Los símbolos OFDM modulados, correspondientes al FIC y al MSC, ocupan la porción restante de la trama de transmisión. Estos son aproximadamente 93.457 ms para modo de transmisión I, 23.364 ms para modo de transmisión II, 23.676 para modo de transmisión III y 46.729 ms para el modo de transmisión IV.

El canal de sincronización transporta un patrón fijo como se definió en el subcapítulo 1.9.

Los símbolos OFDM modulados, como una suma de portadoras ortogonales espaciadas igualmente con fases independientes, exhibe una de distribución de amplitud Gaussiana.

1.10.3 Características del Espectro

El canal de sincronización, repetido en la velocidad de la trama de transmisión, constituye un patrón fijo descrito en 1.9, durante el cual la señal transmitida es la yuxtaposición de las portadoras ortogonales espaciadas equivalentemente, con fases y amplitudes fijas.

Los símbolos OFDM modulados constituyen una yuxtaposición de las portadoras ortogonales, con amplitud constante y fases independientes variando en el tiempo.

La densidad espectral de potencia total de los símbolos modulados es la suma de la densidad espectral de potencia de todas las portadoras. Porque la duración de los símbolos OFDM es más grande que el inverso del espaciamiento entre portadoras, el lóbulo principal de la densidad espectral de potencia de cada portadora es más angosto que el doble del espaciamiento entre portadoras. La transmisión teórica del espectro de la señal DAB se ilustra en las 45 a 48.

El nivel de la señal en frecuencia fuera del ancho de banda nominal 1,536 Mhz puede ser reducido aplicando un método de filtrado adecuado. El grado de supresión requerido de los lóbulos laterales se muestra en las figuras 45 a 48, y depende de la configuración de la red elegida y de los criterios de coordinación de frecuencia con otras transmisiones.

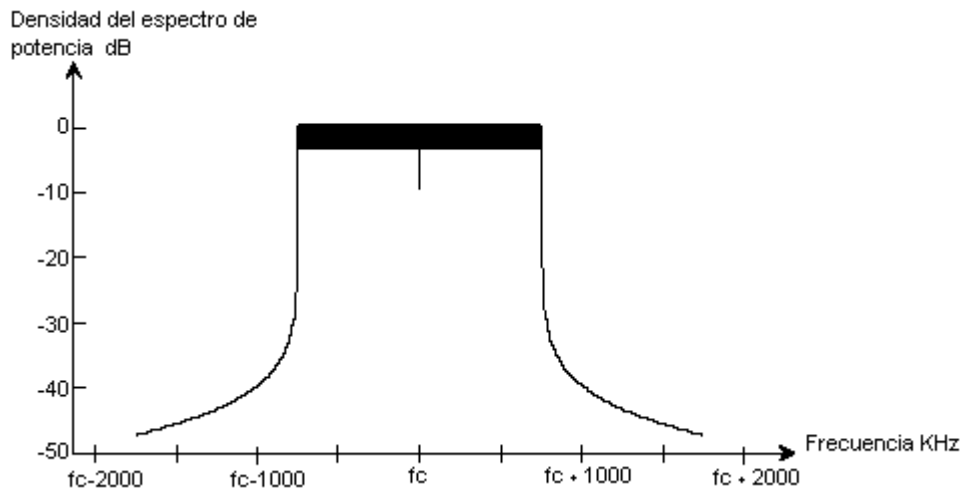


Figura 45. Espectro de la señal para el modo de transmisión 1

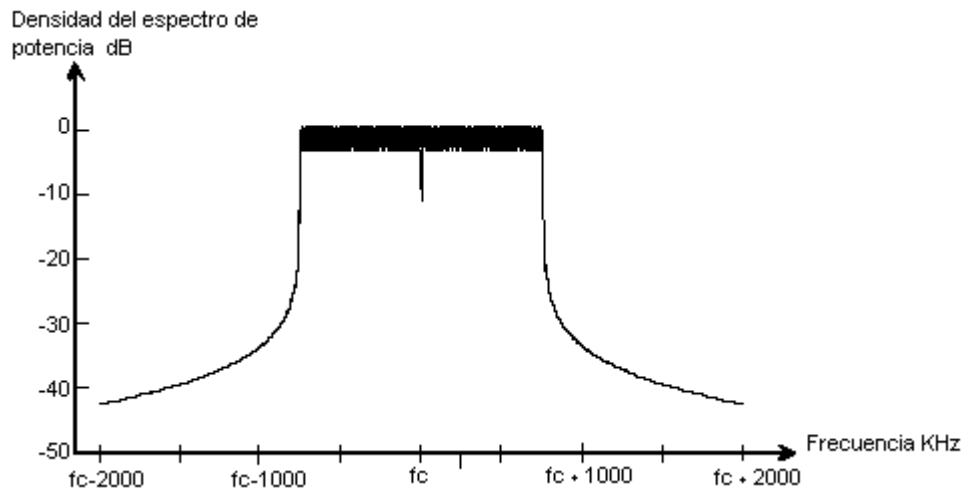


Figura 46. Densidad espectral para el modo de transmisión 2

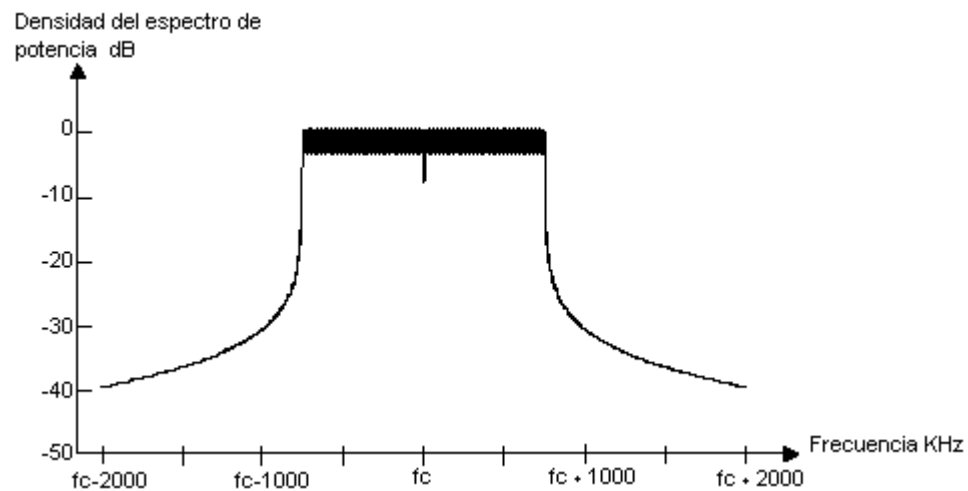


Figura 47. Densidad espectral para el modo de transmisión 3

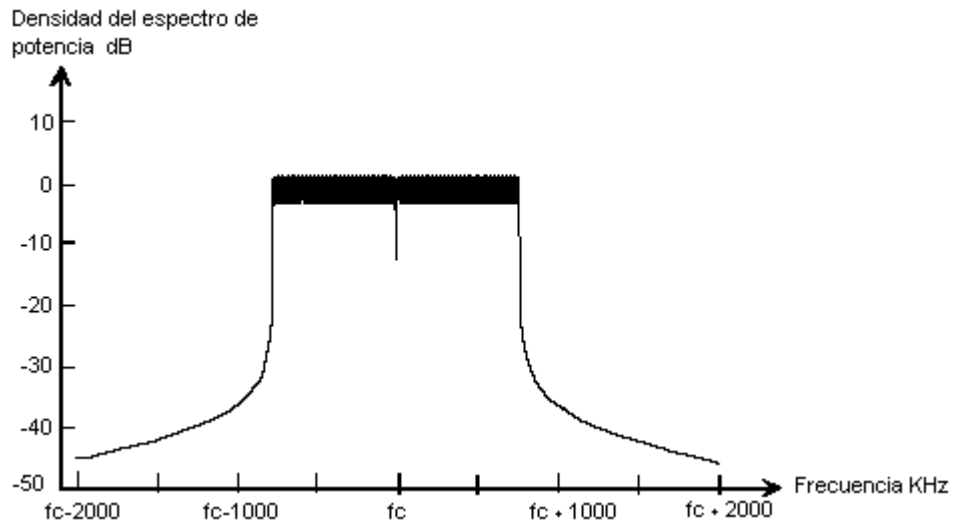


Figura 48. Densidad espectral para el modo de transmisión 4

1.10.4 Máscara del espectro

Una vez se genera la señal que va a ser radiodifundida es necesario filtrarla para evitar la creación de interferencias a los canales adyacentes.

El espectro de señal radiado fuera de banda en cualquier banda de 4 KHz será encerrada por una de las máscaras definida en la figura 49.

La máscara del filtro es distinta según el caso particular de cada transmisor, si los transmisores se encuentran en zonas en las que pueden ser mayor afectados por la interferencia de canal adyacente, la máscara será más restrictiva.

La máscara de línea continua aplicará a transmisores VHF en áreas críticas a causa de interferencia de canal adyacente. La máscara de línea punteada aplicará a transmisores VHF en otras circunstancias y a transmisores UHF en casos críticos por interferencia de canal adyacente.

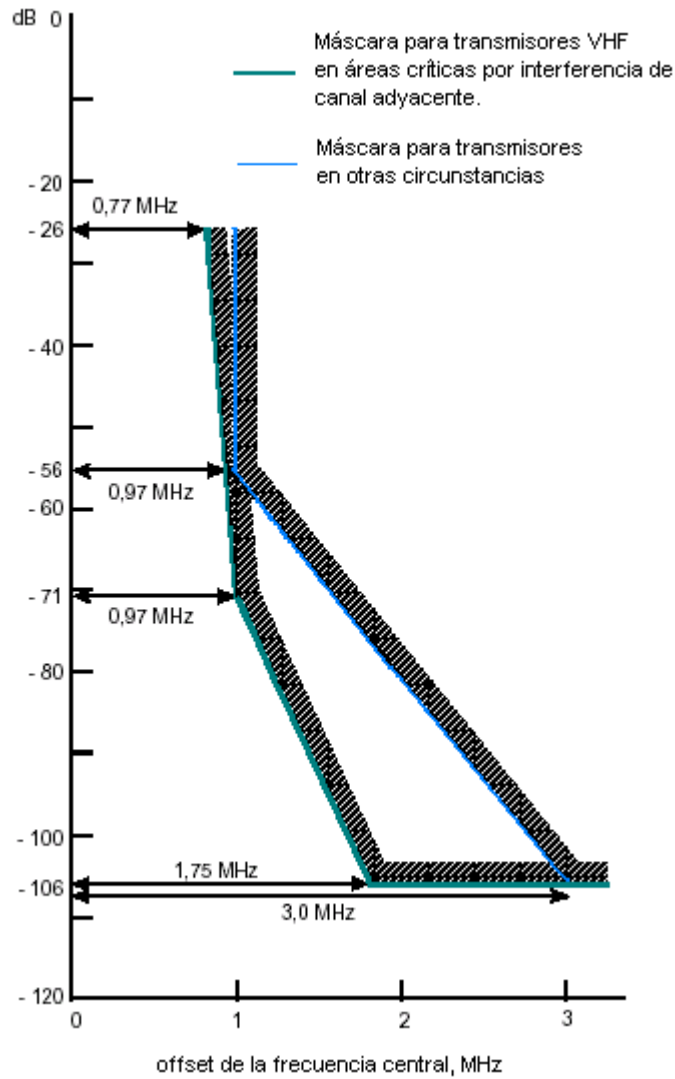


Figura 49. Máscara para señales DAB en todos los modos

1.10.5 Valores Permitidos de la Frecuencia Central

La frecuencia central nominal f_c será un múltiplo exacto de 16 KHz.

La frecuencia central actual podría tener una variación por arriba o por debajo de $\pm \frac{1}{2}$ del espaciamiento entre portadoras $1/T_u$ en cualquier modo de transmisión, donde sea necesario para mejorar espectro compartido.

2. INTERFACES

La figura 50 muestra una red DAB a nivel general. Por conveniencia la red es dividida en diferentes partes, cada una gestionada por una entidad diferente. Estas entidades son: el proveedor de programa/datos, el proveedor de componentes de servicio, el proveedor de Ensemble y el proveedor de la red de transmisión.

Nota: Un proveedor de componente de servicio podría generar un servicio DAB completo o un componente de un servicio DAB. A lo largo de este documento los términos, proveedor de servicio y proveedor de componente de servicio son usados indiferentemente.

Proveedor Programa/Datos

Este da origen al programa de audio o a los datos que son transportados dentro del componente de servicio DAB. El formato para la salida del proveedor de programa/datos puede ser de diferentes maneras y puede ser acordado entre el proveedor de programa/datos y el proveedor de componentes de servicio.

Proveedor de componente de servicio

Este puede producir o no uno o más componentes de servicio, los cuales hacen parte del servicio completo DAB. Los datos del proveedor de componente de servicio comprende tres partes diferentes:

- Datos del componente de servicio, insertados en el MSC;
- Información de servicio relacionada a los datos del componente de servicio, la cual debe ser insertada en el FIC;
- Otros datos, no deseados para transmisión, incluyen monitoreo de estado o control.

La interfase entre el proveedor de componente de servicio y el proveedor Ensemble, es conocida como la Interfase de Transporte de Servicio (STI, Service Transport Interface)¹⁶.

Proveedor de Ensamblado

Este recibe un conjunto de componentes de servicio de uno o más proveedores de componente de servicio. Entonces estructura el FIC, y genera una descripción clara del Ensemble DAB completo.

La descripción del ensemble es pasada al proveedor de red de transmisión vía una interfaz llamada la Interfase de Transporte Ensemble (ETI)¹⁷.

¹⁶ Esta interfaz se encuentra definida en la norma ETS EN 300797

Proveedor de red de transmisión

El proveedor de la red de transmisión genera el Ensemble DAB y lo transmite al receptor¹⁸. El proveedor de la red de transmisión es usualmente el receptor final del ETI.

En algunos casos, como un paso intermedio, el proveedor de red de transmisión podría considerar conveniente generar una representación en banda base de la señal a ser transmitida. La representación en banda base conocida como la Interfaz de Banda Base Digital (DIQ, Digital baseband Interface) es un conjunto de muestras digitales definiendo los componentes In-phase (I) y Quadrature (Q) de la portadora final. Esta interfase está entre el equipo de procesamiento digital y el equipo de modulación en radio frecuencia.

La red de circuitos de conexión de los estudios al proveedor de Ensemble, el multiplexor ensemble, es generalmente conocido como Red de Recolección. La red de conexión de circuitos desde el multiplexor ensemble a los transmisores es generalmente conocido como la red de Distribución.

2.1 INTERFAZ DE TRANSPORTE DE SERVICIO

Lo que a continuación se describirá es aplicable a la red de Recolección usada en un sistema DAB. Se describen las características de la señal correspondiente para transportar componentes de servicio, información de servicio, y datos de control entre un proveedor de servicio y un proveedor ensemble. La interfaz es adecuada para usar diferentes medios físicos y redes de telecomunicaciones.

2.1.1 Modelo conceptual

En la figura 2 se muestra el diagrama de bloques conceptual de la primera parte del sistema de emisión DAB. La ubicación conceptual del STI y la ETI, se pueden apreciar en este diagrama.

La STI ha sido definida para proveer un camino estandarizado de transporte de componentes de servicio DAB, información de servicio y mensajes de control en la red de Recolección DAB. Esta interfaz consta de dos partes: la parte de datos, STI-D, la cual transporta los datos que se van emitir y la parte de control, STI-C, la cual transporta mensajes de gestión, para propósitos de monitoreo y control, y que no van a ser emitidos.

El STI-D puede transportar componentes de audio, componentes de datos en modo flujo y modo paquete, FIBs y FIGs. Todos estos son elementos de difusión, el STI-D es unidireccional.

El STI-C puede transportar información de configuración, requerida para reconfiguración, información de monitoreo e información de gestión. El STI-C es

¹⁷ Esta interfaz está definida en la norma ETS EN 300799.

¹⁸ La salida del proveedor de red de transmisión está definida por la norma ETS 300401.

bidireccional debido a que este tipo de información implica un diálogo entre las dos entidades involucradas.

Se utilizará un modelo por capas para especificar las dos partes del STI.

- El nivel de interfaz lógica (LI, Logical Interface), especifica la sintaxis de las dos partes STI: la trama STI-D y los mensajes STI-C;
- El nivel de adaptación de transporte (TA, Transport Adaptation), es especificado sólo para ser usado con la parte STI-C, para asegurar un transporte libre de errores de los mensajes STI-C y que ellos serán recibidos en el orden en que fueron enviados.
- El nivel de interfaz física (PI, Physical Interface), provee una manifestación física del STI y puede ser usado para una gran variedad de redes de recolección. Dependiendo de la red de recolección elegida, las dos partes lógicas del STI podrían ser transportadas juntas o por separado.

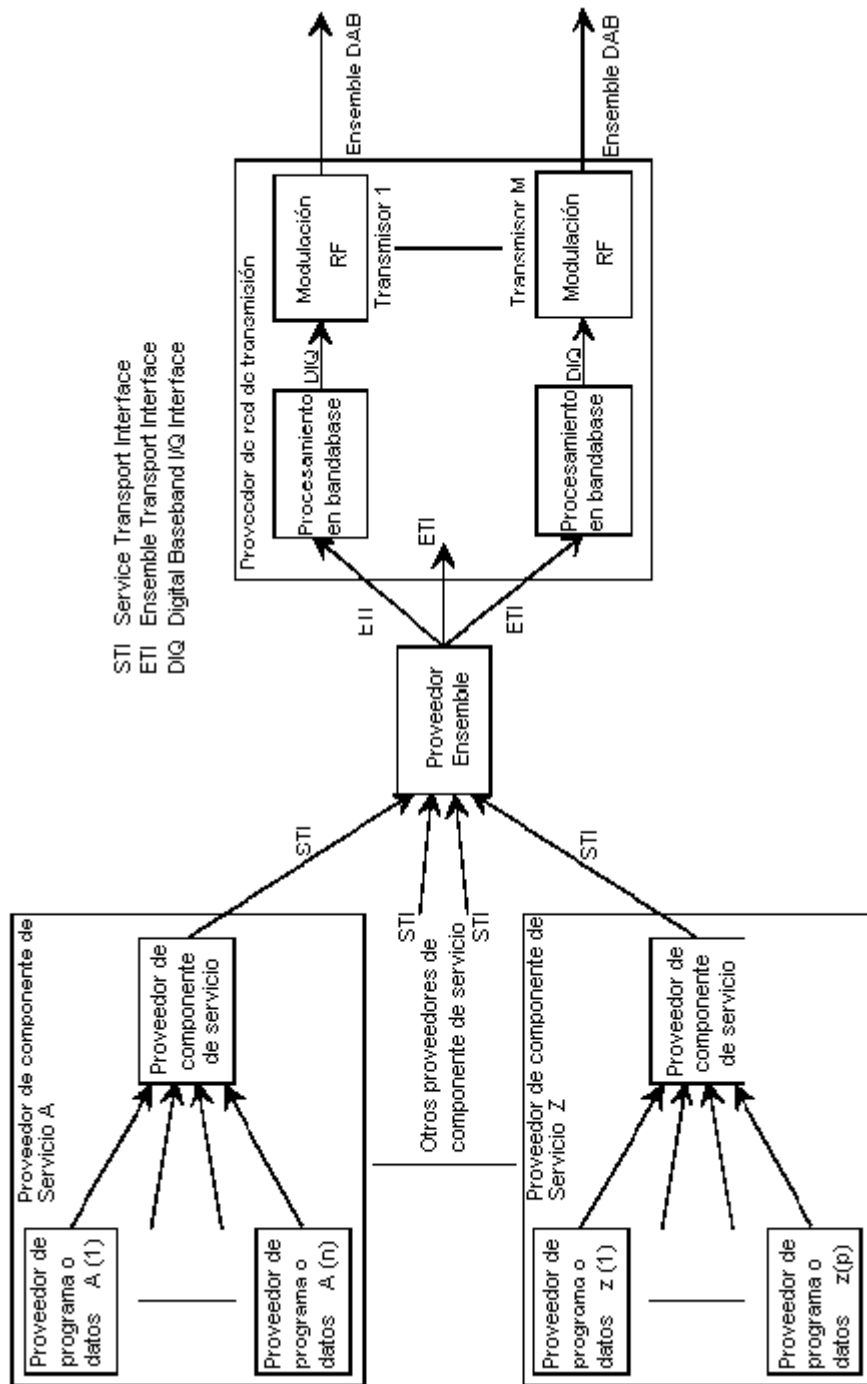


Figura 50. Bosquejo de la red DAB

2.1.2 El modelo Lógico del STI

La figura 51 muestra la conexión lógica del STI. Se puede apreciar una conexión punto a punto entre la entidad upstream (UE, Upstream Entity), un proveedor de servicio y la entidad downstream (DE, downstream entity), típicamente el proveedor Ensemble. Upstream y downstream están definidos en relación al flujo de datos STI-D (LI).

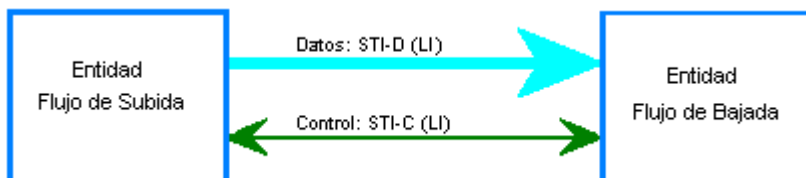


Figura 51. Conexión lógica del STI

El STI identifica cada entidad en la red de Recolección con un identificador. Estos identificadores son usados en el STI-D (LI) para identificar la fuente de los datos, y en el STI-C (TA) para identificar la fuente y el destino de los mensajes. Estos identificadores son llamados el identificador de proveedor de servicios (SPID, Service Provider Identifier) y el identificador de proveedor de ensemble (EPID, Ensemble Provider Identifier).

El STI-D (LI) incluye todos los posibles formatos de componente de servicio para ser insertado en el canal MSC, pero además Información de Servicio, componentes de servicio del canal de datos de información rápida e información de Acceso condicional que será transportada en el FIC. La STI-D (LI) está basada en una estructura de trama de 24 ms.

Los flujos de datos transportados por el STI-D (LI) son clasificados de la siguiente manera:

- Sub canal MSC:
 - Un componente de servicio de audio;
 - Un componente de servicio de flujo de datos;
 - Un flujo de datos hecho de uno o más componentes de servicio en modo paquete (y relleno).
- Contribución del sub-canal MSC
 - Un componente de servicio de datos en modo paquete.
- Flujo FIC FIG
 - Información de servicio;
 - Componente de servicio del canal de datos de información rápida;
 - Información CA.
- Flujo FIC FIB:

- Inserción FIB asíncrona;
- Inserción FIB síncrona.

El STI-C (LI) provee un conjunto de mensajes que permite a ambas entidades configurar y controlar el comportamiento de la información provista en el STI-D (LI). Los mensajes STI-C (LI) están compuestos de caracteres y no tienen una estructura de trama de 24 ms.

Los mensajes transportados por el STI-C (LI) son clasificados de la siguiente manera:

Mensajes	Descripción
De acción	Usados para reconfiguraciones manuales.
De configuración	Usados para intercambiar información de configuración.
De FIG "file"	usado para intercambiar FIG "file" y gestionar su uso.
De FIB "grid"	Usado para intercambiar un FIB "grid" y gestionar su uso.
De recursos	Usado para intercambiar información acerca de los recursos insuficientes.
De información	Usado para intercambiar información concerniente a capacidades y contadores.
De supervisión	Usado para propósitos de monitoreo y alarmas.

2.1.3 Modelo en Capas del STI

El STI está definido en tres capas como se puede ver en la figura 52.

Nivel de Interfaz Lógica (LI), consiste de dos partes lógicas: una parte de datos y una parte de control. La parte de datos STI-D (LI) contiene los componentes de servicio que van a ser difundidos y está organizado en un conjunto de flujos, cada uno representa las diferentes contribuciones al multiplex DAB. La parte de control, STI-C (LI) define la sintaxis y semántica de un conjunto de mensaje, usados para intercambiar información de control entre las entidades upstream y downstream.

Nivel de Adaptación de Transporte (TA), direcciona el requerimiento de un transporte seguro de los mensajes STI-C (LI) y asegura que todos los mensajes sean recibidos libres de errores y en el orden en el que fueron enviados.

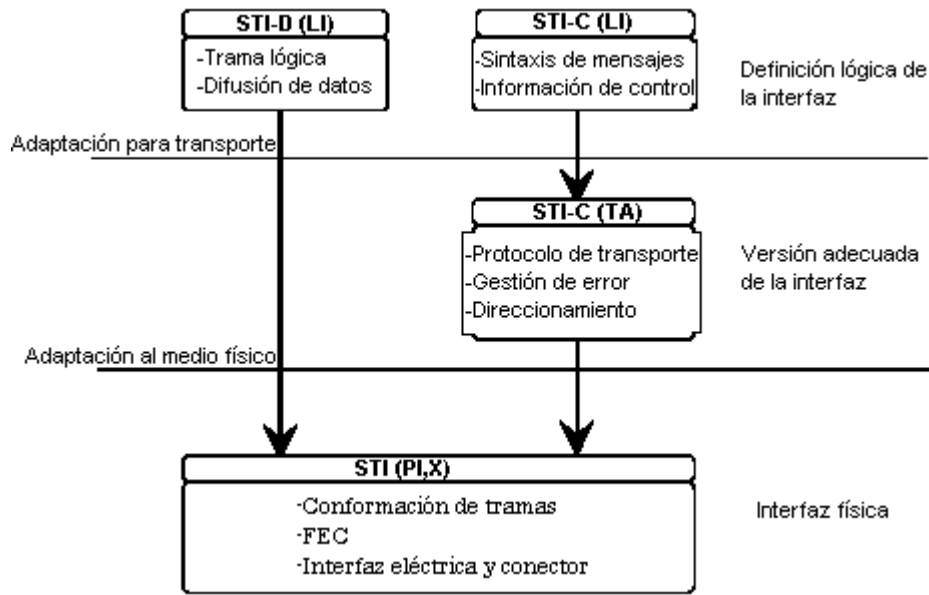


Figura 52. Las capas de la STI

Nivel de Interfaz Física (PI), provee un conjunto de manifestaciones físicas de la interfaz lógica, adecuada para conexión a diferentes redes de recolección. El conjunto de interfases físicas son referenciadas como STI (PX), donde "X" significa el tipo particular de interfaz de red (ejemplo: V.11, G703, G704/1, etc).

2.1.3.1 Definición Lógica de la STI-D (LI)

La STI-D (LI) es la definición lógica de parte de datos de la STI se compone de tramas lógicas. Para los flujos del sub-canal MSC cada trama lógica contendrá la información necesaria para generar un periodo de 24 ms del componente en el multiplex del DAB.

En la figura 53 se puede observar la estructura de una trama STI-D (LI).

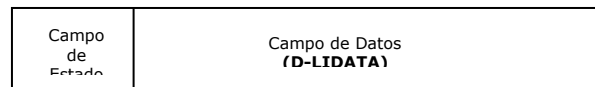


Figura 53. Estructura de la trama STI-D (LI)

El campo de estado da información acerca de la calidad de la red de recolección y puede ser modificado para cualquier nivel físico de la STI. El campo de datos transporta información que es transparente a todos los niveles físicos del STI y su contenido no será cambiado por otros niveles en una transmisión libre de errores.

2.1.3.2 Definición Lógica de la STI-C (LI)

El STI-C (LI) provee comunicación asíncrona bidireccional entre las entidades upstream y downstream.

Mientras que el STI-D (LI) provee el transporte de datos de radiodifusión DAB desde una entidad upstream a una entidad downstream, STI-C (LI) permite las actividades de ambas entidades para ser gestionadas y supervisadas.

En la figura 54 se muestra la estructura de mensajes de la interfaz STI-C (LI).

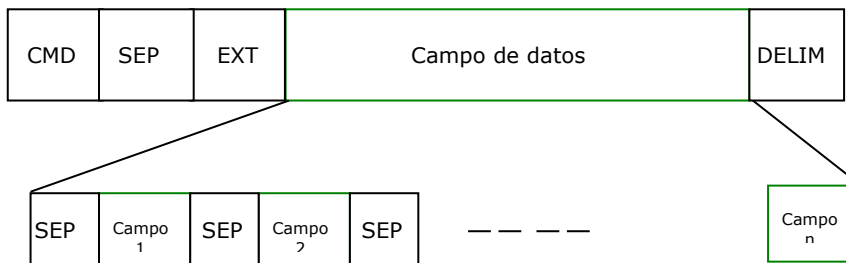


Figura 54. Formato de Mensaje STI-C (LI)

Los campos de datos, CMD y EXT transportan la información de un mensaje STI-C (LI).

Todos los mensajes contienen un CMD y un EXT. Dependiendo de estos dos campos, podría no haber campo de datos.

Todo mensaje comienza con un campo CMD y finaliza con un campo DELIM.

Los campos CMD y EXT controlan la estructura y contenido de los campos de datos del mensaje STI-C (LI).

Entre los campos debe ser insertado un carácter separador denominado SEP.

- CMD** Identifica el comando transportado en el mensaje
- EXT** Da información adicional del comando transportado en el mensaje
- Campo de datos** de Estos campos están gobernados por el tipo de mensaje definido por los campos CMD y EXT. El número de campos es variable.

Conjunto de mensajes STI-C (LI)

Los mensajes son identificados por sus campos comando o extensión de comando. El campo comando (CMD) y el campo extensión de comando (EXT) dirigen el método para producir y analizar los campos de datos.

Los mensajes a enviar se pueden clasificar en las categorías mostradas en la tabla 23¹⁹.

Tabla 23. Categorías de mensajes STI-C (LI)

Action	Esta categoría incluye los mensajes usados para gestionar el procedimiento de reconfiguración. la diferente extensión de los campos permite a las reconfiguraciones ser activadas, canceladas y monitoreadas.
Configuración	Esta categoría incluye los mensajes usados para intercambiar información sobre las configuraciones entre las entidades. Estos mensajes permiten a ambas entidades abrir y cerrar una sesión de intercambio de datos durante la cual toda la información relacionada a una configuración puede ser leída o definida.

¹⁹ Los mensajes que hacen parte de cada categoría se pueden encontrar en ETS EN 300797. Pag 39.

	Una sesión de intercambio de datos consiste de un número de mensajes de configuración que no serán alterados por cualquier mensaje de acción.
FIG file	Incluye mensajes para manejar la información FIC que se va a difundir de una manera cíclica. Los FIG files pueden ser intercambiados entre entidades upstream y downstream.
FIB grid	Incluye mensajes para coordinar la entrega e inserción de FIBs usando el método de inserción síncrono. Un FIB grid provee un mecanismo para Proveedores de Servicio para determinar en cuál trama de transmisión y en que posición un FIB será emitido. Los mensajes FIB grid proveen intercambio y gestión entre FIB grids.
Recursos	Incluye los mensajes para monitorear recursos escasos que serán compartidos por todos los Proveedores de Servicio.
Información	Incluye los mensajes usados para coordinar la actividad entre entidades para el intercambio de información general.
Supervisión	Incluye mensajes para indicar error y estado de las alarmas.

2.1.3.3 Adaptación de Transporte para la Parte de Control STI, STI-C (TA)

A continuación se describirá la adaptación de transporte para la parte de control STI, para proveer una transferencia segura y confiable del STI-C (LI) entre las entidades upstream y downstream; es aplicable a interfaces físicas tanto síncronas como asíncronas.

El STI-C (TA) se compone de los siguientes niveles:

- El nivel de enlace de datos: provee información de las tramas y errores de detección.
- El nivel de red: provee enrutamiento de mensajes para permitir que diferentes mensajes de control de diferentes fuentes y destinos se concentren en una sola interfaz física.
- El nivel de transporte: provee los medios para repetir datos o re-enviar datos.
- El nivel lógico: contiene caracteres del STI-C (LI).

En la figura 54 se puede apreciar la estructura en capas del STI-C (TA).

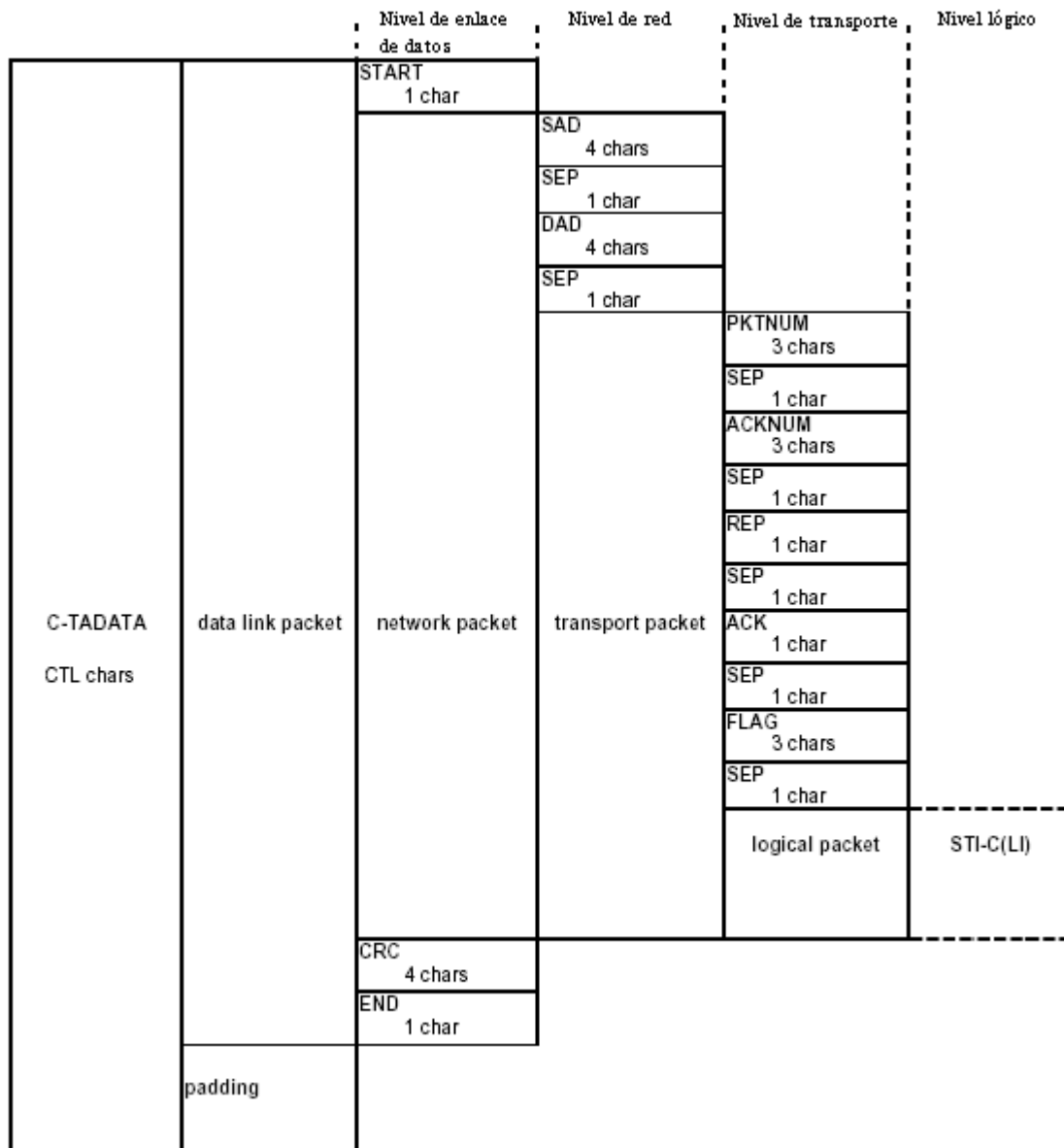


Figura 54. Estructura en capas del STI-C (TA)

STI-C (TA) en enlaces físicos síncronos

La longitud del campo C-TADATA podría ser constante de trama a trama. La longitud elegida dependerá de las características de error del enlace y de la cantidad de ancho de banda disponible para transportar los mensajes de control. El paquete de enlace de datos tiene una cabecera de 32 caracteres. Por consiguiente la longitud del campo C-TADATA excederá 32 caracteres. La máxima longitud del campo C-TADATA será de 256 caracteres. Si no hay paquetes en el enlace de datos para enviar en una trama particular, o la longitud del paquete de enlace de datos es menor que la longitud del campo C-TADATA, entonces serán usados caracteres de relleno.

STI-C (TA) en enlaces físicos asíncronos

La longitud del campo C-TADATA podría variar. La actual longitud elegida depende de las características de error del enlace. El paquete de enlace de datos tiene una cabecera de 32 caracteres. Por consiguiente la longitud del campo C-TADATA excederá 32 caracteres. La máxima longitud del campo C-TADATA será de 256 caracteres. Los paquetes del enlace de datos serán enviados cuandoquiera que sean requeridos. No es necesario insertar caracteres de relleno.

2.1.3.4 Trama de transporte genérico STI (PI,X)

A continuación se definirá la estructura de trama de transporte genérica para permitir el transporte del STI-D (LI) o del STI-C (TA) o ambos sobre enlaces síncronos a o asíncronos.

La estructura de trama genérica del STI (PI,X) es de 24 ms y provee sincronización y contenedores que permiten el transporte de los datos STI-D (LI) y STI-C (TA). La estructura de trama genérica es usada para interfases físicas síncronas y asíncronas como las descritas en los capítulos 3 y 4 de este documento.

2.2. INTERFAZ DE TRANSPORTE DE ENSEMBLE ETI

El Estándar de Telecomunicación Europeo (ETS, European Telecommunication Standard) establece un método estándar para la distribución de señales DAB entre el equipo de multiplexación y el equipo de modulación localizado en los sitios de transmisión. La red de circuitos que permiten la conexión de los estudios a los transmisores es conocida como la red de distribución.

2.2.1 Modelo en capas de la ETI

La ETI es una interfaz que permite a las señales DAB ser enrutadas entre el proveedor ensemble y el proveedor de red de transmisión, como se puede ver en la figura 50. El modelo en capas de la ETI se puede observar en la figura 55.

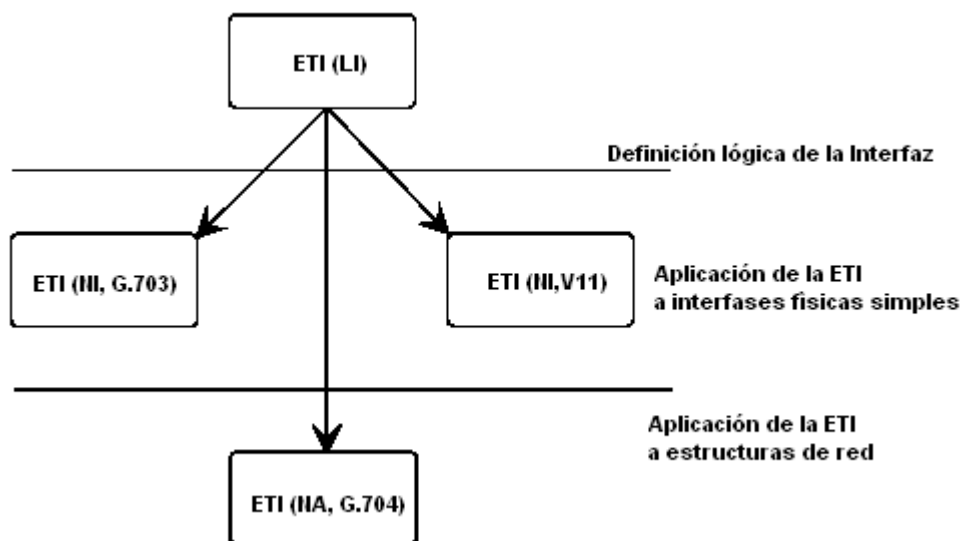


Figura 55. Capas de la ETI

La **interfaz lógica** llamada ETI (LI), es la definición básica de la interfaz en su nivel más simple. Ella define todos los datos necesarios para implementar la funcionalidad requerida del ETI, pero no tiene manifestación física. ETI (LI) contiene suficiente información para especificar precisamente cada elemento de la señal DAB a ser generado, así que dos generadores OFDM alimentados con las mismas entradas ETI además tendrán salidas idénticas (con la excepción del símbolo TII).

La manifestación física más simple de la interfaz es un mapeo de ETI (LI) sobre las interfaces estándares básicas. Estos son llamadas capas independientes de red (NI, Network Independent). Las capas independientes de red son adecuadas para usar como interconexiones entre equipos locales. Sin embargo, dado que ellas contienen detección de errores de una manera rudimentaria, no son usadas para transporte sobre redes de datos, a menos que la red tenga un adecuado desempeño. Esto puede ocurrir, por ejemplo, sobre un circuito de satélite donde un MODEM de satélite aplica corrección de errores hacia atrás apropiado a las características del trayecto del satélite. La capa de red independiente provee una interfaz al MODEM del satélite.

Las diferentes capas NI son designadas como ETI (NI, X) donde "X" significa el tipo apropiado de la interfase local.

Una Adaptación de Red (NA) a la interfaz lógica es definida. Una adaptación de red implica un mapeo de la interfaz lógica sobre una señal física adecuada para transportar en el tipo de red concebida. La adaptación de red incluirá una definición de una interfaz física así como también la incorporación de datos adicionales para mitigar las características de la red de transporte, ejemplo, bytes de corrección de errores hacia atrás para permitir la corrección o detección de errores de la red.

Las diferentes versiones de red adaptada de la ETI son designadas como ETI (NA, X), donde "X" significa el tipo de red a la cual la versión NA es adaptada. ETI (NA) se usa algunas veces para hacer una referencia general aplicable a todas las capas NA.

2.2.1.1 Definición lógica de ETI

La capa ETI (LI) es la definición lógica de la ETI y se compondrá de tramas lógicas. Cada trama lógica contiene la información necesaria para generar un periodo de 24 ms de la señal DAB. La estructura de trama se muestra en la figura 56.

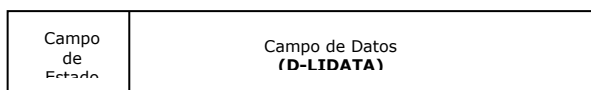


Figura 56. Estructura de una trama ETI (LI)

El campo de estado da información acerca de la calidad de la red de transporte y podría ser cambiado por cualquier capa física de la ETI.

El campo de datos transporta información que es transparente a todos los niveles físicos de la ETI y su contenido no será cambiado por otras capas en una transmisión libre de error.

2.2.1.2 Capa independiente de red para interfases G.703, ETI (NI, G.703)

El propósito de la ETI (NI, G.703) es proveer un formato físico para la estructura de trama lógica ETI (LI) para conexiones locales y pruebas. La capa ETI (NI, G.703) además será llamada capa ETI (NI).

ETI (NI, G.703) usa codificación de línea G. 703-HDB3, transportando datos y reloj sobre la misma conexión serial de 2048 Kbps. No provee protección adicional.

ETI (NI, G.703) podría no ser aplicada directamente a redes de telecomunicación estándar. La principal dificultad, aparte de carecer de protección de error es que el equipo de monitoreo de red podría interpretar el campo de relleno de la trama (o cualquier otro campo de datos que contenga largas cadena de unos) como una señal de indicación de alarma (AIS, Alarm Indication Signal).

2.2.1.3 Capa independiente de red para Interfases V.11, ETI (NI, V11)

El propósito de la ETI (NI, V11) es proveer una interfaz física adecuada para conexiones locales o conexiones distantes vía redes de telecomunicaciones o a través de modems usando la recomendación ITU-T X.24. Cualquier equipo que produce o acepta una señal ETI podría generar o aceptar una señal con el formato ETI (NI, V11).

Las señales de datos y reloj se producen de forma separada.

Si se compara ETI (NI, G.703) y ETI (NI, V11), este último provee una interfaz con un rango más flexible de velocidad de bit que puede ser mayor o menor que 2048 KHz.

2.2.1.4 Adaptación de red para redes G.704, ETI(NA, G.704)

Para una conexión local entre un multiplexor Ensemble y un generador COFDM, o en el caso de una simple conexión de red, la información contenida en el flujo de datos ETI (LI) no necesitará protección futura para ser transportada confiadamente a su destino.

En el caso mas general, alguna adaptación de red adicional podría requerirse para permitir al ETI ser transportado de manera confiable a través del medio de transporte elegido. Esta protección podría ser provista dentro de la red (por ejemplo, codificación convolucional aplicada en el MODEM de un satélite) en este caso las capas de adaptación NI podrían ser aún adecuadas. En algunos casos, la protección adicional será aplicada antes de la conexión a la red de transporte. Este el caso en particular para redes G.704.

La capa ETI (NA, G.704) es adecuada para usar en redes basadas en el primer nivel de PDH (2048 Kbps). Así como también aprovisionamiento para los bytes de sincronización y señalización reservados, ETI (NA, G.704) incluye marcas de tiempo para permitir la compensación para el efecto de retardos de red. Además usa codificación de error hacia atrás Reed-Solomon para permitir la corrección de los errores en la red de transporte.

ETI (NA, G.704) tiene dos variantes: ETI (NA, G.704)₅₅₉₂ y ETI (NA, G.704)₅₃₇₆. Los dos difieren en el balance entre su capacidad de datos y el número de bytes que son reservados para FEC.

2.2.2 Capacidad de datos de ETI

la capacidad de transmisión del MSC es 2304 Kbps y es independiente del modo de transmisión.

La capacidad de transmisión del FIC es 96 Kbps en los modos I, II y IV y 128 Kbps en el modo III.

Para que el ETI pueda ser transportado vía redes con una capacidad de 2 Mbps o menos, la codificación de canal no será aplicada a la fuente ETI. Por ejemplo, la codificación de canal DAB será aplicada al destino ETI (por el proveedor de la red de transmisión).

Dado que la cantidad de codificación de canal aplicada en el ensemble DAB es variable, entonces la capacidad de datos requerido de la ETI es variable.

3. INTERFACES FÍSICAS PARA ENLACES SÍNCRONOS

3.1 INTERFAZ G.703

El propósito de la STI (PI,G.703) es proveer un formato físico para el STI-D (LI) y el STI-C (TA) para conexiones lógicas y pruebas.

STI (PI,G.703) usa la codificación de línea G.703-HDB3, transportando datos y el reloj sobre la misma conexión serial de 2048 Kbps.

3.2 INTERFAZ V.11

El propósito de STI (PI, V.11) es proveer una interfaz física adecuada para conexiones locales o conexiones distantes vía redes de Telecomunicación o a través de modem usando la recomendación ITU-T X.24/.

3.3 INTERFAZ WG1/WG2

El propósito de STI (PI, WG1/WG2) es proveer una interfaz física adecuada para conexiones locales.

STI (PI, WG1/2) usará un slot de la interfaz WG1/2. Ella tiene una velocidad de bit de 384 Kbps. Las señales de datos y el reloj se producen de forma separada. La interfaz WG1/2 puede transportar hasta 16 tramas STI (PI, WG1/2) simultáneamente.

3.4 IEC 958

El propósito de STI (PI, IEC 958) es proveer una interfaz física adecuada para conexiones locales.

STI (PI, IEC 958) usará una trama de audio completa IEC 958, la cual tiene una velocidad de 3072 Kbps.

3.5 G.704 CON PROTECCIÓN DE ERROR

La STI (PI, G.704/1) es adecuada para utilizar en redes basadas en el primer nivel de PDH (2048 Kbps). Utiliza codificación de error hacia atrás Reed-Solomon para permitir que los errores en la red de transporte sean corregidos.

3.5 G.704 SIN PROTECCIÓN DE ERROR

El propósito del STI (PI, G.704/2) es proveer un formato físico para el STI-D (LI) y el STI-C (TA) para usar en redes basadas en el primer nivel de PDH (2048 Kbps). Este nivel de adaptación de red sólo provee adaptación a la estructura de trama G.704 y no provee alguna codificación de error hacia atrás o compensación de retardo.

3.6 H.221

El propósito de STI (PI, H.221) es proveer una interfaz física que podría ser típicamente usada en redes ISDN, en líneas arrendadas o en conexiones permanentes.

La recomendación ITU-T H.221 provee para sub-división dinámica un canal de transmisión de 64 a 1920 Kbps dentro de las velocidades más bajas adecuadas para radio, video y propósitos telemáticos.

4. INTERFCES FÍSICAS PARA ENLACES ASÍNCRONOS

A continuación se definen adaptaciones de transporte en combinación con implementaciones físicas para permitir el transporte de STI-D (LI) y/o STI-C (TA) sobre interfases con naturaleza asíncrona.

4.1 INTERFAZ V.24

El propósito de STI (PI, v.24) es proveer un formato físico para el STI-D (LI) y STI-C (TA) adecuado para conexiones locales o conexiones distantes vía redes de Telecomunicaciones.

Esta interfaz puede ser usada para cualquier velocidad.

No especifica algún tipo de protección.

ACRÓNIMOS

MSC (Main Service Chanel). Canal de servicio principal.

FIC (Fast Information Chanel). Canal de información rápida.

MCI (Multiplex Configuration Information). Información de Configuración del Multiplex.

SI, (Service Informatio). Información de Servicios.

FIB, (Fast Information Block). Bloque de Información Rápida.

CIF, (Common Interleaved Frame). Trama de Entrelazado Común.

CAId (Conditional Acces Identifier). Identificador de Acceso Condicional.

