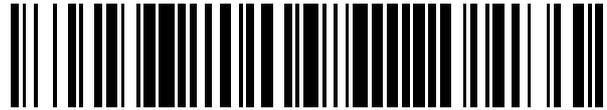


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 559 867**

51 Int. Cl.:

**H04L 1/00**

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.06.2009 E 09305543 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.11.2015 EP 2264931**

54 Título: **Corrección de errores sin retorno mejorada con intercalación a nivel de bits**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**16.02.2016**

73 Titular/es:

**ALCATEL LUCENT (100.0%)  
148/152 route de la Reine  
92100 Boulogne-Billancourt, FR**

72 Inventor/es:

**SAYADI, BESSEM y  
ALLOUM, AMIRA**

74 Agente/Representante:

**CARPINTERO LÓPEZ, Mario**

**ES 2 559 867 T3**

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

## DESCRIPCIÓN

Corrección de errores sin retorno mejorada con intercalación a nivel de bits

### Campo de la invención

5 La presente invención se refiere al campo de sistemas de comunicación, y en particular al campo de esquemas de corrección de errores para sistemas de telecomunicación.

### Antecedentes

10 Las redes de comunicación del mundo real, ya estén basadas en medio de transmisión cableado o inalámbrico, son imperfectas en el sentido que la pérdida de datos es común. Esto es debido al hecho de que los canales de comunicación física usados capturan interferencias desde otras fuentes distintas al transmisor pretendido, y sufren variaciones de dominio de tiempo de la atenuación experimentada entre un transmisor y receptor dados. Este último efecto, conocido como desvanecimiento, es particularmente importante en comunicación inalámbrica.

15 Los sistemas de transmisión de datos y los servicios multimedia que se transportan a través de ellos tienen que diseñarse para operar correctamente a través de tales redes imperfectas. Por esta razón, se han previsto diversos esquemas de detección de errores y de corrección de errores, que operan en diferentes niveles en la pila de protocolo.

### Sumario

Una clase de esquemas de corrección de errores sin retorno (FEC) se conoce como códigos de Reed-Solomon, y estos operan basándose en ciertas propiedades matemáticas de campos finitos, en particular campos de Galois tal como  $GF(2^8)$ .

20 En sistemas de comunicación basados en tramas o paquetes, tales como aquellos cubiertos mediante la familia de normas del IEEE 802<sup>®</sup> y la familia de normas del TCP/IP, el efecto de los esquemas de detección de errores y de corrección de errores se percibe en el nivel de todas las tramas o paquetes. Por lo tanto, la detección de uno o más errores incorregibles en una trama o paquete dados, por ejemplo a través de la verificación del Código de Redundancia Cíclica (CRC), conducirá a una invalidación de toda la trama o paquete. Típicamente, una trama o paquete recibidos invalidados no se pasan en las capas superiores de la pila de protocolo, de manera que toda la trama o paquete se ha de considerar perdido.

30 Se proponen soluciones de FEC de capa superior para superar las pérdidas resistentes a mecanismos de FEC de capa física y esquemas de retransmisión de capa de enlace. En el lado del receptor, cada paquete se considera por las capas superiores ya se haya recibido completamente o se haya perdido completamente (suprimido) basándose en una CRC (Comprobación de Redundancia Cíclica). Por consiguiente, el decodificador de FEC detecta un "canal de supresión de bloques".

35 En este contexto, están disponibles diferentes soluciones de FEC de capa superior en varias especificaciones para diferentes aplicaciones. Algunas soluciones están integradas en la capa de aplicación por encima del nivel de IP; estas se denominan como FEC de Capa de Aplicación (indicado mediante AL-FEC). Otras se sitúan en la capa de enlace por debajo del nivel de IP; estas se denominan como FEC de Capa de Enlace (indicado mediante LL-FEC).

40 El artículo "Experimental Validation of Advanced Mobile Broadcasting Waveform in s-Band" por A. Heuberger y col. resume los resultados del proyecto de investigación cofinanciado de la ESA denominado "ORTIGIA". El alcance del proyecto fue validar experimentalmente las técnicas introducidas mediante el grupo de trabajo de DVB-SH para contrarrestar el desvanecimiento en entornos de satélite y terrestres. Los experimentos incluyen mediciones tanto en el campo como en el laboratorio.

45 El artículo "Performance Evaluation of the MPE-iFEC Sliding RS Encoding for DVB-H Streaming Services" por David Gozálviz y col. estudia el rendimiento de la Codificación de RS Deslizante (SRSE) en la transmisión de servicios de flujo continuo en redes de DVB-H. La SRSE forma parte de un conjunto de especificaciones denominadas MPE-iFEC que se han definido recientemente en la norma de DVB-SH y es completamente compatible con la capa de enlace de DVB-H. MPE-iFEC puede codificar información relacionada con diferentes ráfagas de datagramas de una manera conjunta para contrarrestar los bloqueos de señal largos esperados en recepción de satélite. Esto es lo que se denomina habitualmente como Codificación Multi-Ráfaga (MBE) y proporciona una protección que se extiende a través de varias ráfagas de tiempo. MBE puede mejorar también la recepción en redes terrestres tales como DVB-H, que retransmiten en el uso de MPE-FEC para protección de capa de enlace. La SRSE emplea el mismo algoritmo de Reed Solomon (RS) usado en MPE-FEC y un mecanismo de codificación deslizante para realizar MBE. El artículo citado evalúa las mejoras que los usuarios de SRSE pueden conseguir a través de MPE-FEC heredada usando mediciones de campo urbanas vehiculares en una red de frecuencia única de DVB-H. El efecto de los diferentes parámetros que regulan la operación de la SRSE se evalúa y se destacan las mejores configuraciones para su uso en DVB-H.

Es un objeto de una realización de la invención reducir la complejidad de los medios de corrección de errores de un sistema de comunicación tal como un sistema de DVB-SH usando un decodificador basado en binario.

5 Es también un objeto de una realización de la invención mejorar el rendimiento de los medios de corrección de errores de un sistema de comunicación tal como un sistema de DVB-SH creando un canal de supresión binario virtual.

De acuerdo con un primer aspecto de la invención, se proporciona un procedimiento para generar información de redundancia relacionada con datos a transmitirse, como se especifica en la reivindicación 1.

De acuerdo con otro aspecto de la invención, se proporciona un procedimiento para corregir supresiones en datos recibidos, como se especifica en la reivindicación 5.

10 De acuerdo con un aspecto adicional de la invención, se proporciona un sistema para usar o generar información de redundancia relacionada con datos transmitidos o recibidos, respectivamente, como se especifica en la reivindicación 8.

Se estipulan realizaciones preferidas en las reivindicaciones dependientes.

Las realizaciones que no caen bajo el alcance de las reivindicaciones son útiles para entender la invención.

15 Las etapas de los diversos procedimientos de la presente invención no se llevan a cabo necesariamente en el orden en que se describen o representan.

20 En una realización, un sistema de transmisión de acuerdo con la presente invención comprende un primer agente (10) de intercalación binaria adaptado para reorganizar datos de transmisión con granularidad de un único bit; un segundo agente (20) de intercalación binaria adaptado para reorganizar la información de redundancia que pertenece a los datos de transmisión con granularidad de un único bit; y un agente (30) para procesar los datos reorganizados, generando de esta manera información de redundancia que pertenece a los datos de transmisión reorganizados.

25 En una realización, un sistema de recepción de la presente invención comprende un primer agente (10) de intercalación binaria adaptado para reorganizar datos de recepción con granularidad de un único bit; un segundo agente (20) de intercalación binaria adaptado para reorganizar información de redundancia que pertenece a los datos de recepción con granularidad de un único bit; y un agente (30) para procesar los datos de recepción reorganizados por medio de un algoritmo de corrección de errores sin retorno, usando de esta manera la información de redundancia.

30 En una realización ventajosa, el algoritmo de decodificación de corrección de errores sin retorno es un algoritmo de Reed-Solomon basado en binario. En una realización particular, dicho algoritmo de decodificación de corrección de errores sin retorno es una matriz de comprobación de paridad adaptativa basada en algoritmo de suma-producto. En otra realización, el algoritmo de corrección de errores sin retorno es un algoritmo de código Raptor. En otra realización más, el algoritmo de corrección de errores sin retorno es un código de LDPC.

35 En una realización, el primer agente (10) de intercalación aplica la siguiente fórmula de intercalación a una tabla que comprende  $C$  columnas de datos con tamaño de bytes:

$$c'_i = \delta n c_i \bmod (\delta C - 1) \quad (1)$$

en el que  $c'_i$  es el nuevo número de columna de bits para el bit originalmente en la columna  $c_i$ , y  $n$  es un factor que indica el número de longitudes de bytes de cualquier bit dado que se moverá como resultado de la operación de intercalación.

40 En una realización más particular, el segundo agente (20) de intercalación aplica la siguiente fórmula de intercalación a una tabla que comprende  $F$  columnas de información de redundancia con tamaño de bytes:

$$c'_i = \delta n c_i \bmod (\delta F - 1) \quad (2)$$

45 en el que  $c'_i$  es el nuevo número de columna de bits para el bit originalmente en la columna  $c_i$ , y  $n$  es un factor que indica el número de longitudes de bytes en cualquier bit dado que se moverá como resultado de la operación de intercalación.

En una realización de un sistema de la presente invención, los datos pertenecen a un número de tramas.

50 En una realización particular del sistema, la red de comunicación es una red de Difusión de Vídeo Digital. En otras realizaciones de la presente invención, la red de comunicación puede ser cualquier tipo de Línea de Abonado Digital, tal como, pero sin limitación, ADSL, SHDSL, VDSL, 2BASE-TL y 10PASS-TS. En otras realizaciones más de la presente invención, la red de comunicación puede ser una red óptica activa o una pasiva, tal como, pero sin

limitación, una EPON o una GPON.

Las realizaciones anteriormente descritas pertenecen a dispositivos de transmisión así como dispositivos de recepción. Donde un dispositivo de transmisión generará información de redundancia, un dispositivo de recepción usará la información de redundancia recibida para recuperar datos perdidos corrigiendo supresiones a través de la aplicación de un algoritmo de corrección de errores sin retorno. Para este fin, el receptor aplicará la misma intercalación a los datos recibidos como la aplicada en el extremo de transmisión para generar la información de redundancia. Adicionalmente, el receptor des-intercalará la información de redundancia recibida, aplicando una reorganización inversa con respecto a la aplicada en el extremo de transmisión. Suponiendo que se usó codificación de Reed-Solomon en el transmisor, el receptor puede a continuación aplicar un algoritmo de decodificación de Reed-Solomon eficaz tal como el algoritmo de suma-producto basado en la matriz de comprobación de paridad adaptativa a la palabra de código de Reed-Solomon obtenida de esta manera.

Un equilibrio de diseño importante se presenta mediante la elección entre un mejor rendimiento en corrección de errores, que conduce a una mejor Calidad de Servicio y Calidad de Experiencia para el usuario final, y un receptor menos complejo y costoso. Las realizaciones de la presente invención están basadas en el conocimiento de que los códigos de Reed-Solomon pueden decodificarse eficazmente en una representación binaria, por ejemplo usando el algoritmo de suma-producto basado en la matriz de comprobación de paridad adaptativa propuesto por Jiang y col. (J. Jiang y KR Narayanan, "Iterative soft decision decoding of Reed Solomon codes based on adaptive parity check matrices", Proceedings of the International Symposium on Information Theory, 2004). Un algoritmo de este tipo evita la complejidad de las operaciones a través de un campo finito, operando a través de una representación de grafos dispersos de las imágenes binarias de los códigos de Reed-Solomon. Este enfoque sería por ejemplo permitir una solución de decodificación MPE-IFEC basada en software de baja complejidad para DVB-SH. Las realizaciones de la invención están basadas adicionalmente en el conocimiento de que el rendimiento de corrección de errores proporcionado por tales decodificadores es mejor cuando se opera en un canal de supresión binario que cuando se opera en un paquete equivalente o canal de supresión de trama.

En un sistema de comunicaciones basado en tramas, un sistema de canal de supresión binario virtual se consigue ventajosamente intercalando datos que pertenecen a un número de tramas o paquetes en una base por bits. Este enfoque asegura que la pérdida de cualquier trama o paquete no dará como resultado la pérdida de un conjunto correspondientemente grande de bits contiguos.

En un enfoque basado en bloques típico, la intercalación en una base por bits implica almacenar datos binarios en una tabla, y desplazar o intercambiar las posiciones de columnas de bits individuales. En un caso especial, la tabla tiene una altura de una fila, y los bits individuales se desplazan o intercambian.

En una realización de un transmisor de acuerdo con la presente invención, la intercalación se aplica a una tabla de datos con una granularidad de columna de bits, es decir tratando cada columna de bytes como un conjunto de columnas de 8 bit expresando cada byte en forma binaria, antes de la aplicación de cualquier algoritmo de corrección de errores sin retorno. Los bytes de redundancia que resultan de la aplicación de un algoritmo de corrección de errores sin retorno se intercalan de nuevo con una granularidad de columna de bits.

Por lo tanto, una pérdida en la capa física de una ráfaga de datagramas individual, que en un sistema de acuerdo con la técnica anterior conduciría a la pérdida de columnas de bytes completas en las tablas de codificación/decodificación, conducirá ahora únicamente a la pérdida de columnas de bits no adyacentes discretas. De esta manera, se obtiene un canal de supresión binario virtual, y la recuperación de datos por medio de un algoritmo de decodificación de Reed-Solomon binario de bajo complejidad se hace posible.

Como es deseable que cualquier pérdida de columna de bytes se sustituya con un número de pérdidas de columnas de bits no adyacentes, independientemente de si la columna perdida representa datos o información de paridad, la invención proporciona adicionalmente una segunda etapa de intercalación a nivel de bits, que opera en la información de paridad obtenida antes de que se proporcione a las capas inferiores en las columnas.

Aunque las operaciones se llevan a cabo en los datos a nivel de bits individuales o columnas de bits, el experto en la materia apreciará que el número total de bits típicamente no deberá cambiarse mediante el procesamiento propuesto. En particular suponiendo un número entero de bytes, el número de bits disponibles para procesamiento sería un múltiplo de 8, y el resultado del procesamiento, expresado como un número de bits, produciría el mismo múltiplo de 8. Por lo tanto, implica que cualquier procesamiento posterior que pueda en ese caso tener lugar en el nivel de bytes puede hacerse así sin la necesidad de ningún reagrupamiento explícito o procedimiento de reensamblaje.

Intercalando datos que pertenecen a, e información de redundancia que pertenece a múltiples tramas a nivel de bits, la presente invención proporciona la ventaja de un canal que es una implementación virtual del concepto de un modelo de canal de supresión binario, incluso aunque el intercambio de datos subyacente esté orientado a trama.

En esta solicitud, hemos usado y usaremos la palabra trama para indicar cualquier dato en tramas en las diversas capas en la pila de protocolo, incluyendo tramas MAC, paquetes IP, datagramas, ráfagas desde un esquema de segmentación de tiempo, y similares.

**Breve descripción de las figuras**

Algunas realizaciones de aparatos y/o procedimientos de acuerdo con las realizaciones de la presente invención se describen ahora, a modo de ejemplo únicamente, y con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

- La Figura 1 presenta un modelo del canal de DVB de la técnica anterior como un BEC virtual;
- 5 La Figura 2 ilustra la estructura de un aparato de transmisión de acuerdo con la presente invención;
- La Figura 3 ilustra la estructura de un sistema de transmisión de DVB-SH de acuerdo con la técnica anterior;
- La Figura 4 ilustra la estructura de un sistema de transmisión de DVB-SH al que se aplica el sistema de acuerdo con la presente invención;
- La Figura 5 muestra un ejemplo de entrada y salida de la expresión (1).
- 10 La Figura 6 presenta un diagrama de flujo de un procedimiento para generar información de redundancia de acuerdo con la presente invención.
- La Figura 7 presenta un diagrama de flujo de un procedimiento para corregir supresiones de acuerdo con la presente invención.

**Descripción de las realizaciones**

15 Las normas de Difusión de Vídeo Digital (DVB) incluyen FEC de capa superior en soluciones de flujo continuo y suministro de ficheros en la capa de aplicación, así como en protocolos de capa de enlace. Una norma de este tipo es la especificación de DVB-SH, que es una norma de difusión móvil diseñada para suministrar servicios multimedia basados en IP (contenido de TV, suministro de datos, Vídeo bajo Demanda) a frecuencias por debajo de 3 GHz a microteléfonos móviles así como dispositivos portátiles y vehiculares. Proporciona cobertura universal combinando una Componente de Satélite (SC) y una Componente Complementaria de Superficie (CGC) en un modo cooperativo (CGC se denomina también a la Componente Terrestre Auxiliar, ATC). La SC asegura una cobertura global mientras que la CGC proporciona cobertura de tipo celular. Se tratan todos los tipos de entorno (interior/exterior, urbano/suburbano/rural, estático/móvil).

25 Para garantizar una alta calidad de servicio de vídeo en condiciones de transmisión inalámbricas fuertemente desafiantes, tales como la aparición de eventos de desvanecimiento profundo o transmisión “sin línea de visión”, DVB-SH usa diversidad de tiempo. Esto implica ensanchar las palabras de código de corrección de errores sin retorno a través de un intervalo de tiempo que es suficientemente largo en relación con la duración de un deterioro temporal típico de las condiciones de canal. Por lo tanto, por un lado, la redundancia de corrección de errores puede calcularse para múltiples tramas, y, por otro lado, la información de redundancia resultante puede dividirse también a través de múltiples tramas. Este tipo de diversidad puede proporcionarse mediante el esquema de FEC (MPE-IFEC) Inter-ráfagas de Encapsulación Multi-Protocolo.

30 El esquema de MPE-IFEC opera a través de una combinación específica de intercalación y protección de LL-FEC. Las ráfagas de datagramas recibidas se mapean en matrices de  $C \times T$  bytes indicadas como las Sub-Tablas de Datos de Aplicación (ADST), que se usan para construir a nivel de columnas las M Tablas de Datos de Aplicación (ADT) que sirven como entradas a un procedimiento de codificación de FEC en paralelo. Como las ADT se construyen en columnas, es decir los bytes de una columna dada con índices de fila crecientes representan bytes temporalmente adyacentes desde el datagrama original, mientras el procesamiento de FEC se aplica fila a fila, el sistema proporciona un efecto de intercalación basado en bytes intrínseco. Adicionalmente, la asignación de ADST a ADT es de manera que los datos que pertenecen a cualquier ráfaga de datagramas particular, que reside en una única ADST, se ensanchan en columnas de bytes individuales a través de B ADT, donde B se elige para proporcionar una posibilidad adecuada de corrección de errores satisfactoria en el caso de una pérdida de una ráfaga. Después de la codificación, las columnas desde las tablas de salida de los M codificadores paralelos, las Tablas de Datos IFEC (iFDT), se ensanchan de nuevo en columnas de bytes individuales en secciones de IFEC para transmisión en diferentes ráfagas de IFEC, que se combinan con las ráfagas de datos originales para formar las ráfagas de segmentación de tiempo reales transmitidas en el medio de transmisión.

35 La presente invención puede realizarse de tal manera que el principio de deslizamiento del esquema MPE-IFEC se conserva y cumple con la arquitectura y se mantienen las implementaciones existentes del MPE-IFEC basado en bytes.

40 Más específicamente, la presente invención puede aplicarse como una parte adicional del procedimiento de MPE-IFEC en un sistema de comunicación tal como un sistema de Difusión de Vídeo Digital, por ejemplo, un sistema de DVB-SH, para proporcionar un canal de supresión binario virtual a través de una infraestructura con características de supresión de bloques (Figura 1).

45 La estructura general de un sistema de DVB-SH se ilustra en la Figura 3. Los datagramas (100) proporcionados mediante la capa de aplicación se mapean mediante la función (40) de Sub-Tabla de Datos de Aplicación tras un

número de Tablas (45) de Datos de Aplicación. Estas Tablas (45) de Datos de Aplicación sirven como entrada a los agentes (30) de codificación de Corrección de Errores Sin Retorno paralelos. La información de redundancia resultante se almacena en Tablas (35) de Datos iFEC. Las columnas desde diferentes Tablas (35) de Datos iFEC (35) se ensamblan (60) y se combinan con el datagrama (100), opcionalmente retardado mediante una memoria intermedia (50), para formar una ráfaga (200) de segmentación en el tiempo para transmisión a través del medio. La Figura 4 ilustra la aplicación de la presente invención a la arquitectura DVB-SH ilustrada en la Figura 3. Una realización de este tipo comprende adicionalmente un primer agente (10) de intercalación binaria adaptado para reorganizar datos (40) de transmisión con granularidad de un único bit y un segundo agente (20) de intercalación binaria adaptado para reorganizar información (35) de redundancia que pertenece a dichos datos (40) de transmisión con granularidad de un único bit.

El procedimiento de intercalación a nivel de bits de la presente invención puede operar en una ADST (40). Para disfrutar el beneficio de diversidad de tiempo adicional, el procedimiento de intercalación a nivel de bits puede aplicarse a través de un bloque de múltiples ADST. Como alternativa, el procedimiento de intercalación a nivel de bits de la presente invención puede operar en una ADT (45). En sistemas de comunicación que no ordenan datos en ADT o ADST, el procedimiento de intercalación a nivel de bits de la presente invención puede operar en cualquier colección de datos igualmente adecuada.

El resultado de aplicar las fórmulas de intercalación binaria anteriormente descritas a bits de datos o información de redundancia se ilustra de una manera ejemplar en la Figura 5. Allí, se ilustra un caso hipotético con  $C=3$  (o, de manera equivalente,  $F=3$ ). La parte superior de la Figura 5 ilustra las posiciones originales de las columnas de bits de entrada, con número de 0 a 23 por conveniencia. La parte inferior de la Figura 5 ilustra las posiciones de las mismas columnas de bits después de las aplicaciones de la fórmula. Los límites de bytes se muestran como líneas de separación vertical, para indicar que el número total de columnas de bytes no se ve afectado.

La Figura 6 ilustra una realización del procedimiento para generar información de redundancia relacionada con datos a transmitirse. Se muestran las etapas de la intercalación (601) de datos a nivel de bits, que generan información (602) de redundancia, y de la intercalación (603) de información de redundancia, así como una etapa opcional para transmitir los datos e información de redundancia a través de una red (604) de comunicación.

La Figura 7 ilustra una realización del procedimiento para corregir supresiones en datos recibidos. Aunque las etapas para reorganizar los datos (701) recibidos y reorganizar información de redundancia recibida que pertenece a los datos (702) recibidos se muestran secuencialmente, otras realizaciones pueden ejecutar estas etapas simultáneamente o en un orden diferente. La Figura 7 muestra adicionalmente la etapa de corregir (703) supresiones en los datos recibidos aplicando un algoritmo de corrección de errores sin retorno a los datos recibidos reorganizados usando la información de redundancia que se ha vuelto a disponer.

La descripción y los dibujos ilustran meramente los principios de la invención. Se apreciará por lo tanto que los expertos en la materia podrán elaborar diversas disposiciones que, aunque no se describen o muestran explícitamente en el presente documento, realizan los principios de la invención y se incluyen dentro de su alcance. Adicionalmente, todos los ejemplos indicados en el presente documento principalmente pretenden expresamente ser únicamente para fines pedagógicos y ayudar al lector a entender los principios de la invención y los conceptos contribuidos mediante el inventor o inventores a promover la técnica, y se han de interpretar como que son sin limitación a tales ejemplos y condiciones indicados específicamente. Además, todas las declaraciones en el presente documento que indican principios, aspectos y realizaciones de la invención, así como ejemplos específicos de la misma, se pretenden que abarquen equivalentes de la misma.

Un experto en la materia reconocería fácilmente que las etapas de diversos procedimientos anteriormente descritos pueden realizarse mediante ordenadores programados. En el presente documento, algunas realizaciones se pretenden también para cubrir dispositivos de almacenamiento de programas, por ejemplo, medios de almacenamiento de datos digitales, que son legibles por máquina u ordenador y codifican programas de instrucciones ejecutables por máquina o ejecutables por ordenador, en el que dichas instrucciones realizan alguna o todas las etapas de dichos procedimientos anteriormente descritos. Los dispositivos de almacenamiento de programa pueden ser, por ejemplo, memorias digitales, medios de almacenamiento magnético tales como unos discos magnéticos y cintas magnéticas, discos duros, o medios de almacenamiento de datos digitales ópticamente legibles. Las realizaciones se pretenden también para cubrir ordenadores programados para realizar dichas etapas de los procedimientos anteriormente descritos.

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento para generar información de redundancia relacionada con datos a transmitir en un sistema de DVB-SH que usa encapsulación multi-protocolo con un algoritmo de corrección de errores sin retorno inter-ráfaga, comprendiendo el procedimiento
  - 5 reorganizar (601) dichos datos intercalándolos; generar (602) información de redundancia que pertenece a dichos datos intercalados por medio de dicho algoritmo de corrección de errores sin retorno; y reorganizar (603) dicha información de redundancia intercalándola,
 

**caracterizado porque** dicha intercalación (601, 603) se realiza usando granularidad de único bit, aplicándose dicha intercalación (601, 603) a una tabla de datos que contiene dichos datos o dicha información de redundancia, en la
 10 que cada columna de bytes se trata como un conjunto de columnas de 8 bits con índice  $c_i$  y expresando cada byte en forma binaria,

y **porque** al menos una de dicha reorganización (601) de dicha cantidad de datos y dicha reorganización (603) de dicha información de redundancia se realiza transformando una tabla que comprende C columnas de dichos datos con tamaño de bytes o información de redundancia como sigue:  $c'_i = 8nc_i \text{ mod } (8C - 1)$ , donde  $c_i$  es el índice de
 15 columna de bits original,  $c'_i$  es el nuevo índice de columna de bits, y n es un multiplicador entero positivo.
2. El procedimiento de la reivindicación 1, donde dicho algoritmo de corrección de errores sin retorno es un algoritmo de Reed-Solomon.
3. El procedimiento de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende adicionalmente transmitir (604) dichos datos y dicha información de redundancia intercalada a través de una red de comunicación.
- 20 4. Un procedimiento para realizar corrección de errores, que comprende el procedimiento de la reivindicación 3, y que comprende adicionalmente:
  - recibir dichos datos transmitidos y dicha información de redundancia intercalada transmitida desde un canal susceptible a pérdida de tramas;
 25 reorganizar (701) dichos datos recibidos intercalándolos; reorganizar (702) dicha información de redundancia recibida que pertenece a dichos datos recibidos intercalándola; y
 corregir (703) supresiones en dichos datos recibidos aplicando un algoritmo de corrección de errores sin retorno basado en binario a dichos datos recibidos reorganizados usando dichos datos de redundancia reorganizados;
 en el que dicha intercalación (701, 702) se realiza usando granularidad de único bit, aplicándose dicha intercalación (701, 702) a una tabla de datos que contiene dichos datos o dicha información de redundancia, en
 30 que cada columna de bytes se trata como un conjunto de columnas de 8 bits expresando cada byte en forma binaria.
5. Un procedimiento para corregir supresiones en datos recibidos en un sistema de DVB-SH usando encapsulación multi-protocolo con un algoritmo de corrección de errores sin retorno inter-ráfaga, comprendiendo el procedimiento
 35 reorganizar (701) dichos datos recibidos intercalándolos; reorganizar (702) información de redundancia recibida que pertenece a dichos datos recibidos intercalándolos; y
 corregir (703) supresiones en dichos datos recibidos aplicando dicho algoritmo de corrección de errores sin retorno a dichos datos recibidos reorganizados usando dicha información de redundancia reorganizada
 

**caracterizado porque** dicha intercalación (701, 702) se realiza usando granularidad de único bit, aplicándose dicha intercalación (701, 702) a una tabla de datos que contiene dichos datos o dicha información de redundancia, en que
 40 cada columna de bytes se trata como un conjunto de columnas de 8 bits con índice  $c_i$  y expresando cada byte en forma binaria,

y **porque** al menos una de dicha reorganización (701) de dicha cantidad de datos y dicha reorganización (702) de dicha información de redundancia se realiza transformando una tabla que comprende C columnas de dichos datos con tamaño de bytes o información de redundancia como sigue:  $c'_i = 8nc_i \text{ mod } (8C - 1)$ , donde  $c_i$  es el índice de
 45 columna de bits original,  $c'_i$  es el nuevo índice de columna de bits, y n es un multiplicador entero positivo.
6. El procedimiento de la reivindicación 5, en el que dicho algoritmo de corrección de errores sin retorno es un algoritmo de decodificación de Reed-Solomon de suma-producto basado en matriz de comprobación de paridad.
7. El procedimiento de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dichos datos pertenecen a un número
 50 de tramas.
8. Un sistema para usar o generar información de redundancia relacionada con datos recibidos o transmitidos, respectivamente, en un sistema de DVB-SH que usa encapsulación multi-protocolo con un algoritmo de corrección de errores sin retorno inter-ráfaga, comprendiendo el sistema
 un primer agente (10) de intercalación adaptado para reorganizar dichos datos;
 55 un segundo agente (20) de intercalación adaptado para reorganizar información de redundancia que pertenece a dichos datos; y, un agente (30) para procesar dichos datos reorganizados por medio de dicho algoritmo de corrección de errores sin retorno, usando respectivamente de esta manera o generando dicha información de redundancia,

- 5 **caracterizado porque** dicho primer agente (10) de intercalación está adaptado para reorganizar dichos datos con granularidad de único bit, configurándose dicho primer agente (10) de intercalación para operar en una tabla de datos que contiene dichos datos, en que cada columna de bytes se trata como un conjunto de columnas de 8 bits con índice  $c_i$  y expresando cada byte en forma binaria, **porque** dicho segundo agente (20) de intercalación está adaptado para reorganizar dicha información de redundancia con granularidad de único bit, configurándose dicho segundo agente (20) de intercalación para operar en una tabla de datos que contiene dicha información de redundancia, en que cada columna de bytes se trata como un conjunto de columnas de 8 bits con índice  $c_i$  y expresando cada byte en forma binaria,
- 10 y **porque** al menos uno de dicho primer agente de intercalación y de dicho segundo agente de intercalación están adaptados para aplicar la siguiente fórmula de intercalación a una tabla que comprende  $C$  columnas de dichos datos con tamaño de bytes o información de redundancia:

$$c'_i = 8nc_i \bmod (8C - 1), \quad \text{donde } c_i \text{ es la columna de bits original}$$

donde  $c_i$  es el índice de columna de bits original,  $c'_i$  es el nuevo índice de columna de bits, y  $n$  es un multiplicador entero positivo.

- 15 9. El sistema de la reivindicación 8, en el que dicho algoritmo de corrección de errores sin retorno es un algoritmo de decodificación de Reed-Solomon de suma-producto basado en matriz de comprobación de paridad.
10. El sistema de cualquiera de las reivindicaciones 8 a 9, adaptado para operar en datos en tramas de acuerdo con un protocolo de comunicación basado en tramas, en el que dichos datos comprenden datos que pertenecen a un número de tramas.
- 20 11. El sistema de cualquiera de las reivindicaciones 8 a 10, adaptado para transmitir o recibir dichos datos a través de un enlace de Difusión de Vídeo Digital.
12. El sistema de la reivindicación 11, en el que dicho primer agente (10) de intercalación binaria está adaptado para operar en una o más Sub-Tablas (40) de Datos de Aplicación, y dicho segundo agente (20) de intercalación binaria está adaptado para operar en una o más Tablas (35) de Datos de IFEC.

25

FIGURA 1

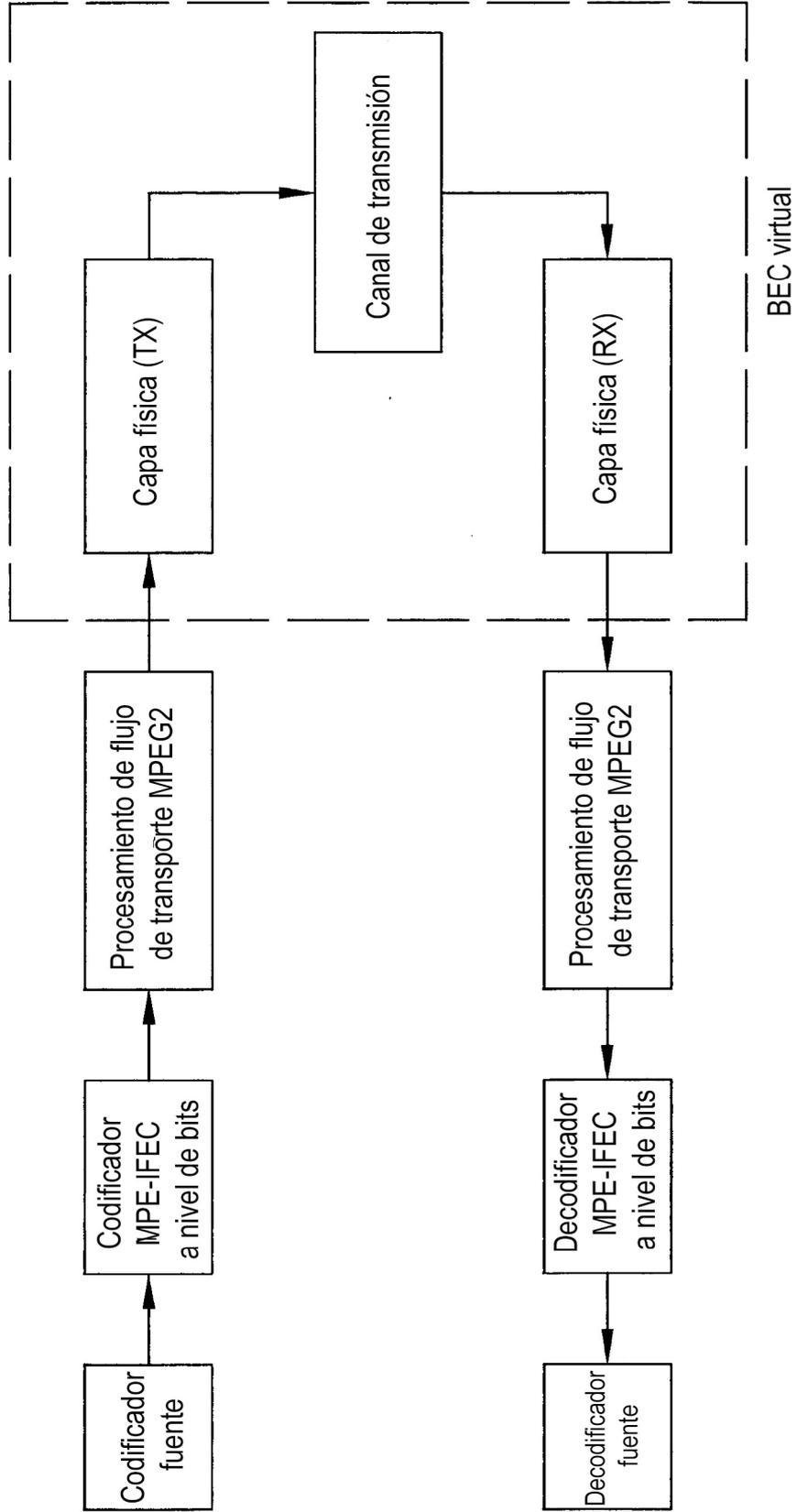


FIGURA 2

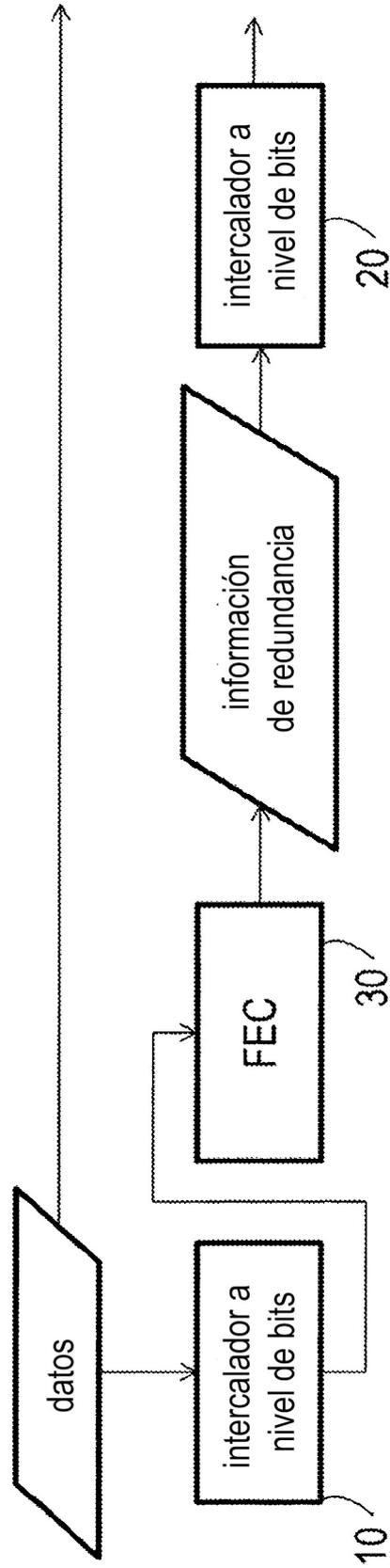


FIGURA 3

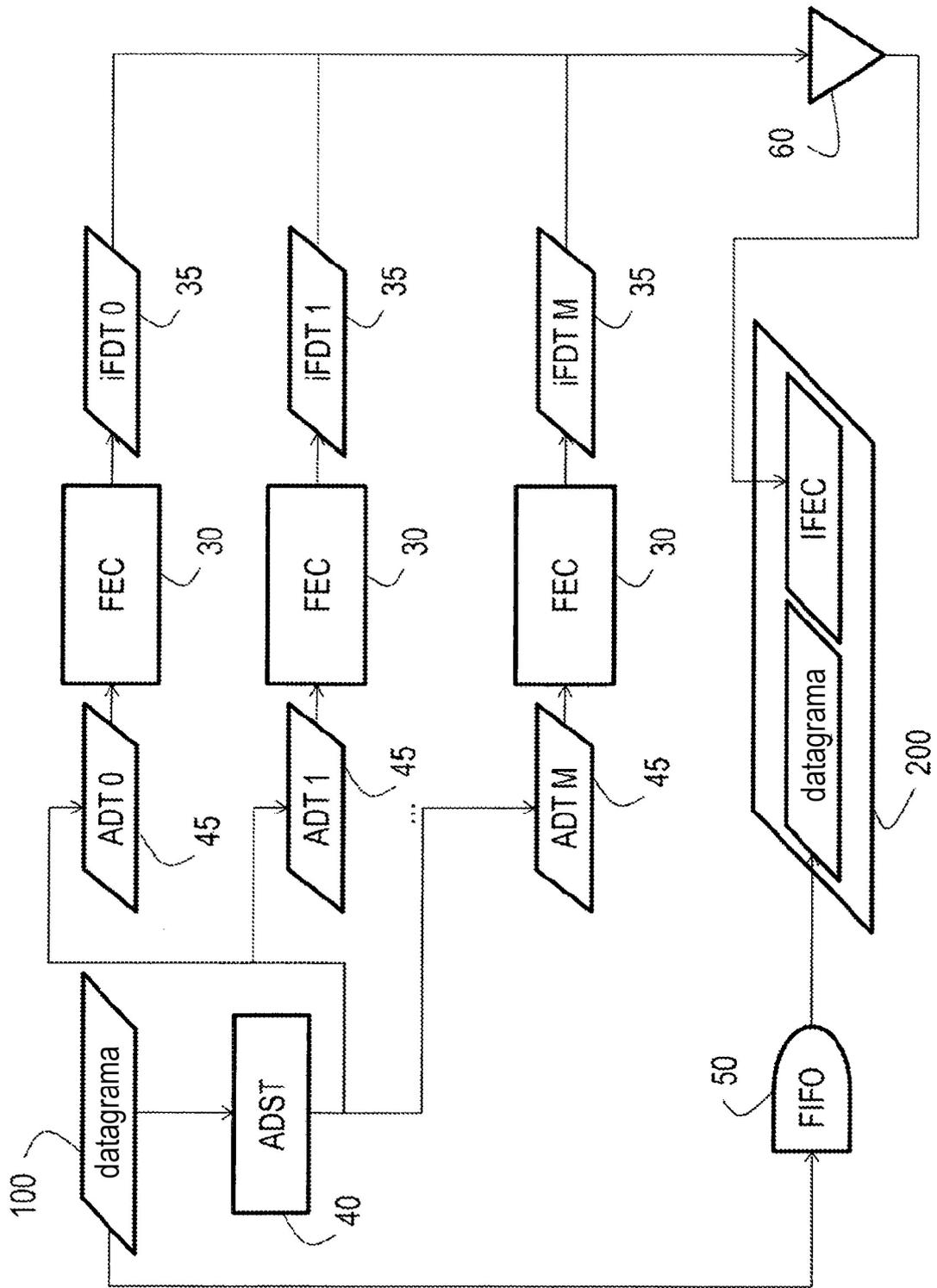


FIGURA 4

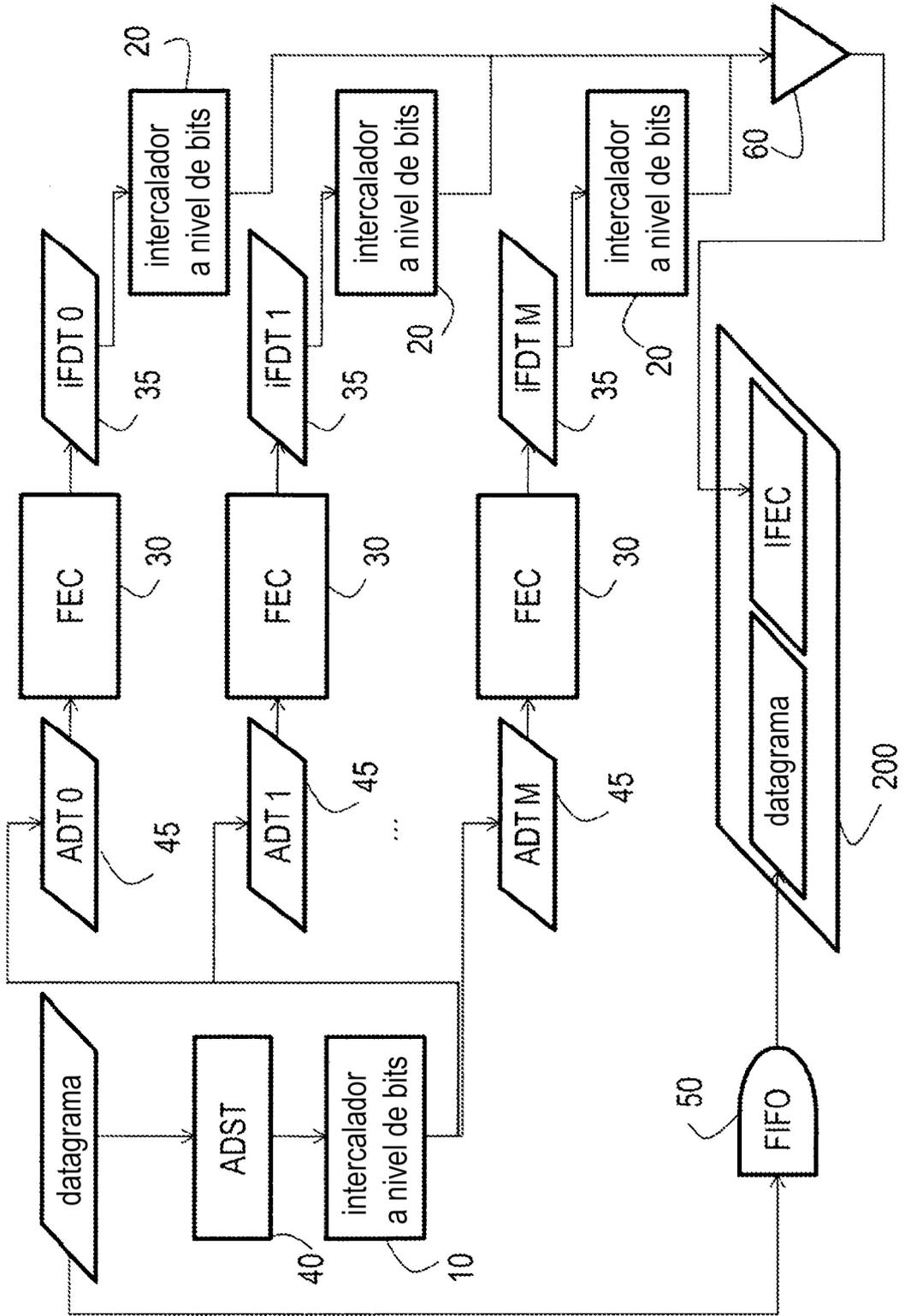


FIGURA 5

En este punto, suponemos que tenemos  $C=3$

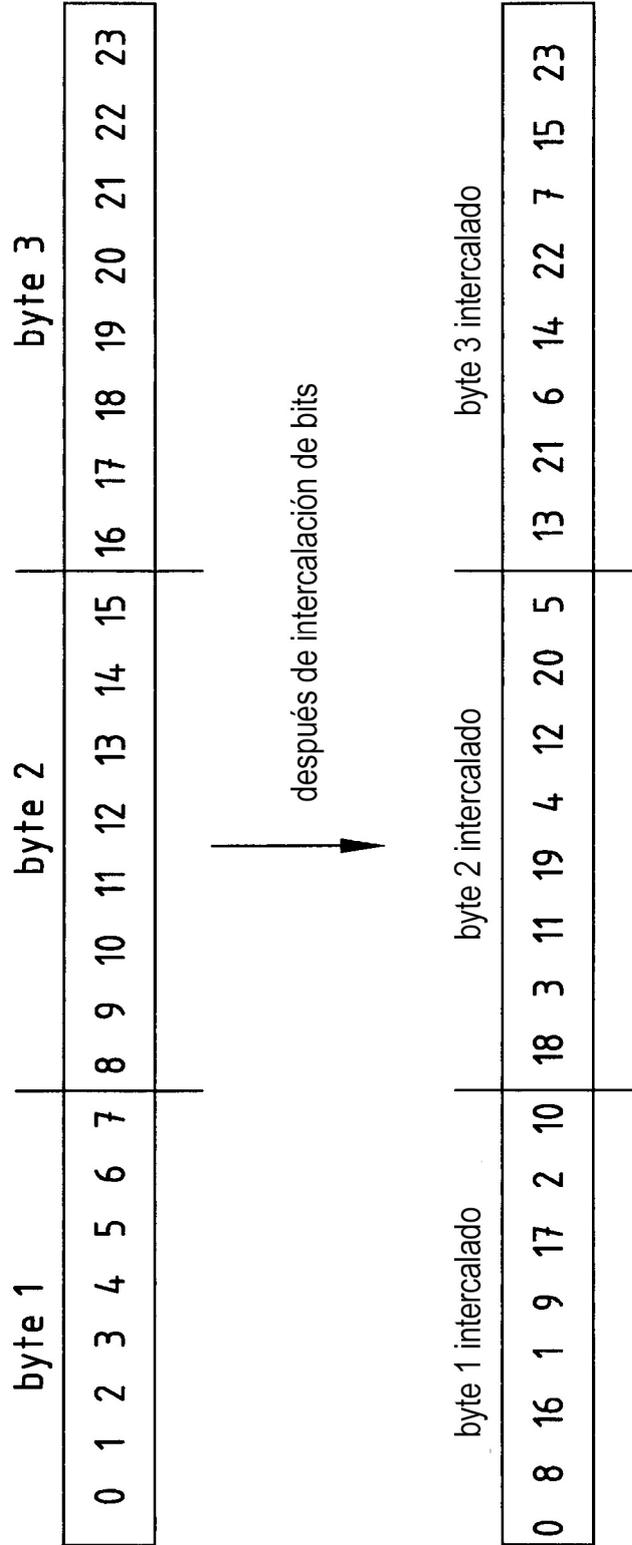


FIGURA 7

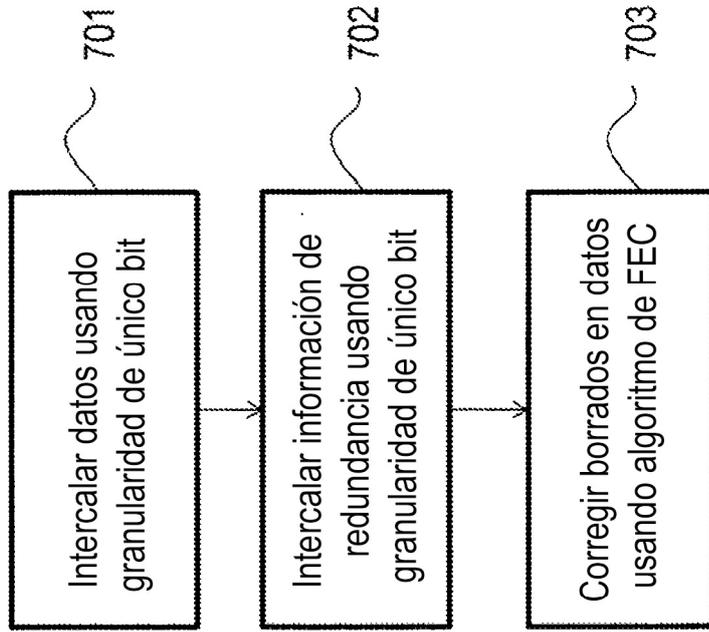


FIGURA 6

