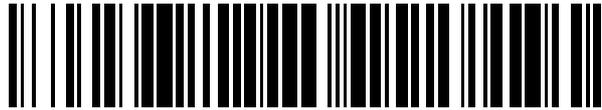


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 399 620**

51 Int. Cl.:

**H04L 1/00** (2006.01)

**H04L 27/26** (2006.01)

**H04L 27/28** (2006.01)

**H04L 27/34** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **03.06.2009 E 11171326 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **14.11.2012 EP 2381606**

54 Título: **Aparato para transmitir y recibir una señal y método de transmisión y recepción de una señal**

30 Prioridad:

**05.02.2009 US 150012 P**

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

**02.04.2013**

73 Titular/es:

**LG ELECTRONICS INC. (100.0%)  
20 Yeouido-dong, Yeongdeungpo-gu  
Seoul 150-721, KR**

72 Inventor/es:

**KO, WOO SUK y  
MOON, SANG CHUL**

74 Agente/Representante:

**DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto**

**ES 2 399 620 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**

Aparato para transmitir y recibir una señal y método de transmisión y recepción de una señal

**5 Campo de la invención**

La presente invención se refiere a un método para la transmisión y recepción de una señal y a un aparato para la transmisión y recepción de una señal, y más particularmente, a un método para la transmisión y recepción de una señal y a un aparato para la transmisión y recepción de una señal que puedan mejorar la eficiencia en la transmisión de datos.

**Descripción de la técnica relacionada**

15 A medida que se ha ido desarrollando una tecnología de radiodifusión digital, los usuarios han ido recibiendo imágenes en movimiento en alta definición (HD). Con el desarrollo continuo de un algoritmo de compresión y alto rendimiento del soporte físico, en el futuro se proporcionará a los usuarios un mejor entorno. Un sistema de televisión digital (DTV) puede recibir una señal de difusión digital y proporcionar diversos servicios complementarios a los usuarios así como una señal de vídeo y una señal de audio.

20 La radiodifusión de vídeo digital DVB-C2 es la tercera especificación que se une a la familia de DVB de sistemas de transmisión de segunda generación. Desarrollada en 1994, en la actualidad la DVB-C está desplegada en más de 50 millones de sintonizadores por cable en todo el mundo. De acuerdo con los otros sistemas de DVB de segunda generación, la DVB-C2 usa una combinación de control de paridad de baja densidad (LDPC) y de códigos BCH. Esta potente corrección de errores hacia delante (FEC) proporciona aproximadamente una mejora de 5 dB en la relación portadora/ruido sobre la DVB-C. Los esquemas apropiados de entrelazado de bits optimizan la solidez global del sistema de FEC. Ampliadas por una cabecera, estas tramas se denominan Conexiones de Capa Física (PLP). Una o más de estas PLP se multiplexan en un segmento de datos. Se aplica un entrelazado bidimensional (en los dominios de tiempos y frecuencias) a cada segmento, lo que permite al receptor eliminar el efecto de ráfagas de deterioros y una interferencia selectiva de frecuencia tal como una entrada de frecuencia única.

30 Con el desarrollo de estas tecnologías de radiodifusión digital han aumentado las exigencias de un servicio tal como una señal de vídeo y una señal de audio y ha aumentado gradualmente el tamaño de los datos deseado por los usuarios o el número de canales de radiodifusión.

35 El borrador de la norma europea EN 302.755 del ETSI, versión 1.1.1, Octubre de 2008, describe la codificación y modulación del canal de estructura de trama del sistema de retransmisión de televisión terrestre digital de segunda generación DVB-T2".

**40 Compendio de la invención**

Por consiguiente, la presente invención se refiere a un método para la transmisión y recepción de una señal y a un aparato para la transmisión y recepción de una señal que sustancialmente evitan uno o más problemas debidos a las limitaciones y desventajas de la técnica relacionada.

45 Un objeto de la presente invención es proporcionar un método para la transmisión y la recepción de una señal y un aparato para la transmisión y la recepción de una señal, que pueden mejorar la eficiencia de la transmisión de datos.

Otro objeto de la presente invención es proporcionar un método para transmitir y recibir una señal y un aparato para transmitir y recibir una señal, que puedan mejorar la capacidad de corrección de errores de los bits que configuran un servicio.

50 Las ventajas, objetos y características adicionales de la invención se expondrán en parte en la descripción que sigue y en parte resultarán evidentes a los expertos en la técnica tras examinar lo que viene a continuación. Los objetivos y otras ventajas de la invención pueden realizarse y conseguirse mediante la estructura indicada particularmente en la descripción escrita y en las reivindicaciones de ella así como en los dibujos adjuntos.

60 Para conseguir estos objetos, un primer aspecto de la presente invención proporciona un transmisor para transmitir datos de radiodifusión a un receptor, en donde el transmisor comprende: un primer codificador configurado para recibir datos de PLP (Conexiones de Capa Física), para codificar los datos de PLP recibidos y para emitir los datos de PLP codificados; un segundo codificador configurado para recibir datos de señalización de la Capa 1, para codificar los datos de señalización de la Capa 1 recibidos y para emitir los datos de señalización de la Capa 1 codificados, un formador de trama configurado para recibir los datos de PLP emitidos y los datos de señalización de la Capa 1 emitidos, y para reunir los datos de PLP recibidos y los datos de señalización de la Capa 1 recibidos para formar una estructura de trama, en donde el transmisor está configurado para procesar los datos de señalización de la Capa 1, en donde los datos de señalización de la Capa 1 incluyen una información del contador de cambios de la

Capa 1, en donde la información del contador de cambios de la Capa 1 indica un número de tramas por delante donde se producirá un cambio en la configuración de los datos de señalización en la Capa 1.

5 En otro aspecto, la presente invención proporciona un receptor para procesar datos de radiodifusión, que comprende: un divisor de trama configurado para recibir una trama que tiene al menos un dato PLP (Conexiones de Capa Física) y una cabecera de trama y para dividir la trama en al menos un dato de PLP y la cabecera de trama, la cabecera de trama que incluye datos de señalización de la Capa 1; un decodificador configurado para recibir los datos de señalización de la Capa 1 divididos y para decodificar los datos de señalización de la Capa 1 recibidos, en donde el receptor está configurado para procesar los datos de señalización de la Capa 1, en donde que los datos de  
10 señalización de la Capa 1 incluyen información del contador de cambios de la Capa 1, y la información del contador de cambios de la Capa 1 indica un número de tramas por delante donde se producirá un cambio en la configuración de datos de señalización de la Capa 1.

15 Un aspecto adicional de la presente invención proporciona un método para la transmisión de datos de radiodifusión a un receptor, comprendiendo el método: recibir datos de PLP (Conexiones de Capa Física); codificar los datos de PLP recibidos; recibir los datos de señalización de la Capa 1; codificar los datos de señalización de la Capa 1 recibidos; y reunir los datos de PLP codificados y los datos de señalización de la Capa 1 codificados para formar una estructura de trama, en donde los datos de señalización de la Capa 1 incluyen una información del contador de cambios de la Capa 1, en donde la información del contador de cambios de la Capa 1 indica un número de tramas por delante donde se producirá un cambio en la configuración de los datos de señalización de la Capa 1.

20 Un aspecto adicional más de la presente invención proporciona un método para la recepción de datos de radiodifusión, que comprende: recibir una trama que tiene al menos un dato de PLP (Conexiones de Capa Física) y una cabecera de trama; dividir la trama en el al menos un dato de PLP y la cabecera de trama, donde la cabecera de trama incluye datos de señalización de la Capa 1; y decodificar los datos de señalización de la Capa 1 divididos, en donde los datos de señalización de la Capa 1 incluyen información del contador de cambios de la Capa 1, en donde la información del contador de cambios de la Capa 1 indica un número de tramas por delante donde se producirá un cambio en la configuración de los datos de señalización de la Capa 1.

25 Una realización de la invención se refiere a un sistema de transmisión digital y a un método de señalización de capa física. Otra realización de la invención se refiere a una Modulación de Amplitud en Cuadratura (QAM), específicamente, una combinación de una QAM modificada que usa el Código Binario Reflejado de Gray (BRGC) y una modificación que usa una modulación no uniforme para una modulación eficiente.

30 Otra realización más de la invención se refiere a un patrón de piloto disperso eficiente y a una estructura de preámbulo para la estimación de canales y a una estructura de decodificador para realizar el patrón de piloto disperso eficiente y la estructura de preámbulo en un sistema en el que se mejora la eficiencia espectral que usa la unión de canales.

35 Específicamente, la realización se refiere a una estructura de preámbulo para mejorar la ganancia de codificación aumentando la eficiencia espectral y a un receptor para una decodificación eficiente. Además se describen patrones de piloto disperso que pueden usarse en la estructura de preámbulo, y una estructura de receptor. Usando el patrón de piloto sugerido, es posible decodificar la señal L1 transmitida en el preámbulo en una posición de ventana de sintonizador aleatoria, sin usar la información en la información de unión de canales.

40 Otra realización más de la invención se refiere a una señalización de L1 optimizada para reducir la sobrecarga de señalización en el sistema de unión de canales y a una estructura de receptor eficiente.

45 Otra realización más de la invención se refiere a una estructura de bloque de L1 que puede maximizar la eficiencia espectral sin perforado, es decir, sin disminuir la eficiencia.

50 Una realización de la invención se refiere a una estructura de señalización de L1 con una sobrecarga minimizada o una estructura de bloque de L1 adaptativa para una mayor eficiencia espectral en un entorno de unión de canales. La estructura puede adaptarse a un bloque de L1 que puede variar de acuerdo con la estructura de unión de canales o con el entorno de canales de transmisión.

55 Una realización de la invención se refiere a una estructura de entrelazado apropiada para un sistema de unión de canales. La estructura de entrelazado sugerida puede permitir decodificar un servicio solicitado por un usuario en una posición de ventana de sintonizador aleatoria.

60 Otra realización más de la invención se refiere a la transmisión de información de tipos de segmentos de datos en una cabecera de FECFRAME en un entorno de unión de canales. Los tipos de segmento de datos pueden ser bien Codificación y Modulación Constante (CCM) o Codificación y Modulación Adaptativa / Codificación y Modulación Variable (ACM/VCM). Se puede minimizar la sobrecarga de la señalización de L1.

65

Otra realización más de la invención se refiere a transmitir parámetros de entrelazado de tiempos de bloque de L1 en una cabecera de un preámbulo. Además, se sugiere un mecanismo de seguridad para garantizar la solidez de la señalización.

5 Otra realización más de la invención se refiere a una estructura de cabecera que puede transmitir información de tamaño de L1 de la señalización de L1 que se transmite en un preámbulo y el parámetro de entrelazado de tiempos en una forma de L1-pre.

10 Otra realización más de la invención se refiere a una estructura de entrelazado de tiempos eficiente del bloque de L1.

Otra realización más de la invención se refiere a un método de direccionamiento que puede reducir una sobrecarga de dirección PLP en la estructura de señalización de L1.

15 Otra realización más de la invención se refiere a un entrelazador de tiempos que puede tener una profundidad de entrelazado total en un entorno de ráfagas de ruido.

Otra realización más de la invención se refiere a unos preámbulos de entrelazado de tiempos que pueden tener una profundidad de entrelazado total.

20 Otra realización más de la invención se refiere a un desentrelazador eficiente que puede reducir la memoria requerida para el desentrelazado en la mitad mediante la realización de desentrelazado de símbolo que usan una única memoria intermedia 2-D.

25 Otra realización más de la invención se refiere a una arquitectura del receptor de un sistema OFDM que usa segmentos de datos.

Otra realización más de la invención se refiere a métodos de entrelazado de tiempos y de desentrelazado de tiempos del preámbulo. Entrelazando preámbulos que excluyen pilotos, se pueden maximizar los efectos del tiempo y la frecuencia de entrelazado y se puede minimizar la memoria requerida para el desentrelazado.

30

Otra realización más de la invención se refiere a campos de señalización y estructura de cabecera de la cabecera de L1 que se transmiten en símbolos de preámbulo.

35 Otra realización más de la invención se refiere a una señalización de L1 y a un receptor que usa la señalización de L1 para una radiodifusión por cable eficiente.

Otra realización más de la invención se refiere a una señalización de L1 eficiente y a un receptor que usa la señalización de L1 eficiente para una radiodifusión por cable eficiente.

40

Otra realización más de la invención se refiere a una señalización de L1 más eficiente y a un receptor que usa la señalización de L1 más eficiente para una radiodifusión por cable eficiente.

45 **Descripción de las realizaciones preferidas**

Los dibujos adjuntos, que se incluyen para proporcionar una comprensión adicional de la invención y están incorporados en, y constituyen una parte de, esta solicitud, ilustran una realización o realizaciones de la invención y, junto con la descripción, sirven para explicar el principio de la invención. En los dibujos:

50 La figura 1 es un ejemplo de modulación de amplitud en cuadratura (QAM) de 64 estados usada en la DVB-T europea.

La figura 2 es un método del Código Binario Reflejado de Gray (BRGC).

55 La figura 3 es una salida próxima al gaussiano modificando la 64-QAM usada en la DVB-T.

La figura 4 es la distancia de Hamming entre el par reflejado en el BRGC.

La figura 5 son las características en la QAM en donde existe un par reflejado para cada eje I y eje Q.

60

La figura 6 es un método para modificar QAM que usa un par reflejado de BRGC.

La figura 7 es un ejemplo de 164/256/1024/1024-QAM modificada.

65 Las figuras 8–9 son un ejemplo de 64-QAM modificada que usa un par reflejado de BRGC.43. Las figuras 10–11 son un ejemplo de 256-QAM modificada que usa un par reflejado de BRGC.

- Las figuras 12–13 son un ejemplo de 1024-QAM modificada que usa un par reflejado de BRGC (0~511).
- Las figuras 14–15 son un ejemplo de 1024-QAM modificada que usa un par reflejado de BRGC (512~1023).
- 5 Las figuras 16–17 son un ejemplo de 4096-QAM modificada que usa un par reflejado de BRGC (0~511).
- Las figuras 18–19 son un ejemplo de 4096-QAM modificada que usa un par reflejado de BRGC (512~1023).
- 10 Las figuras 20–21 son un ejemplo de 4096-QAM modificada que usa un par reflejado de BRGC (1024~1535).
- Las figuras 22–23 son un ejemplo de 4096-QAM modificada que usa un par reflejado de BRGC (1536~2047).
- Las figuras 24–25 son un ejemplo de 4096-QAM modificada que usa un par reflejado de BRGC (2048~2559).
- 15 Las figuras 26–27 son un ejemplo de 4096-QAM modificada que usa un par reflejado de BRGC (2560~3071).
- Las figuras 28–29 son un ejemplo de 4096-QAM modificada que usa un par reflejado de BRGC (3072~3583).
- 20 Las figuras 30–31 son un ejemplo de 4096-QAM modificada que usa un par reflejado de BRGC (3584~4095).
- La figura 32 es un ejemplo de mapeo de bits de QAM-modificada en donde se modifica la 256-QAM que usa BRGC.
- La figura 33 es un ejemplo de transformación de la MQAM en una constelación no uniforme.
- 25 La figura 34 es un ejemplo de sistema de transmisión digital.
- La figura 35 es un ejemplo de un procesador de entrada.
- 30 La figura 36 es una información que puede incluirse en una banda de base (BB).
- La figura 37 es un ejemplo de BICM.
- La figura 38 es un ejemplo de codificador acortado/perforado.
- 35 La figura 39 es un ejemplo de aplicación de diversas constelaciones.
- La figura 40 es otro ejemplo de casos en los que se considera la compatibilidad entre sistemas convencionales.
- 40 La figura 41 es una estructura de trama que comprende el preámbulo para la señalización de L1 y el símbolo de datos para datos de PLP.
- La figura 42 es un ejemplo de formador de tramas.
- 45 La figura 43 es un ejemplo de inserción de piloto (404) mostrado en la figura 4.
- La figura 44 es una estructura de SP.
- La figura 45 es una nueva estructura de SP o Patrón de piloto PP5'.
- 50 La figura 46 es una estructura de PP5' sugerida.
- La figura 47 es una relación entre símbolo de datos y preámbulo.
- 55 La figura 48 es otra relación entre símbolo de datos y preámbulo.
- La figura 49 es un ejemplo de perfil de retardo del canal por cable.
- La figura 50 es una estructura de pilotos dispersos que usa  $z=56$  y  $z=112$ .
- 60 La figura 51 es un ejemplo de modulador basado en OFDM.
- La figura 52 es un ejemplo de estructura de preámbulo.
- 65 La figura 53 es un ejemplo de decodificación de preámbulo.

- La figura 54 es un proceso para el diseño de un preámbulo más optimizado.
- La figura 55 es otro ejemplo de estructura de preámbulo
- 5 La figura 56 es otro ejemplo de decodificación de preámbulo.
- La figura 57 es un ejemplo de estructura de preámbulo.
- 10 La figura 58 es un ejemplo de decodificación de L1.
- La figura 59 es un ejemplo de procesador analógico.
- La figura 60 es un ejemplo de sistema de receptor digital.
- 15 La figura 61 es un ejemplo de procesador analógico usado en el receptor.
- La figura 62 es un ejemplo de demodulador.
- 20 La figura 63 es un ejemplo de analizador sintáctico de tramas.
- La figura 64 es un ejemplo de demodulador BICM.
- La figura 65 es un ejemplo de decodificación con LDPC que usa acortamiento/perforación.
- 25 La figura 66 es un ejemplo de procesador de salida.
- La figura 67 es un ejemplo de tasa de repetición de bloque de L1 de 8 MHz.
- 30 La figura 68 es un ejemplo de tasa de repetición de bloque de L1 de 8 MHz.
- La figura 69 es una nueva tasa de repetición de bloque de L1 de 7,61 MHz.
- La figura 70 es un ejemplo de señalización de L1 que se transmite en cabecera de trama.
- 35 La figura 71 es el resultado de simulación del preámbulo y de la estructura de L1.
- La figura 72 es un ejemplo de entrelazador de símbolos.
- 40 La figura 73 es un ejemplo de una transmisión de bloques de L1.
- La figura 74 es otro ejemplo de señalización de L1 transmitida dentro de una cabecera de trama.
- La figura 75 es un ejemplo de entrelazado/desentrelazado de frecuencias o de tiempo.
- 45 La figura 76 es una tabla que analiza la sobrecarga de señalización de L1 que se transmite en la cabecera de FECFRAME en el módulo 307 de inserción de cabecera de ModCod en la trayectoria de datos del módulo BICM mostrado en la figura 3.
- 50 La figura 77 muestra una estructura de la cabecera de FECFRAME para minimizar la sobrecarga.
- La figura 78 muestra la eficiencia de la protección de la L1 mencionada anteriormente mediante la tasa de errores en los bits (BER).
- 55 La figura 79 muestra ejemplos de una estructura de trama de transmisión y de trama de FEC.
- La figura 80 muestra un ejemplo de señalización de L1.
- La figura 81 muestra un ejemplo de preseñalización de L1.
- 60 La figura 82 muestra la estructura de un bloque de señalización de L1.
- La figura 83 muestra un entrelazado de tiempos de L1.
- 65 La figura 84 muestra un ejemplo de modulación de extracción e información de código.
- La figura 85 muestra otro ejemplo de preseñalización de L1.

- La figura 86 muestra un ejemplo de planificación de bloque de señalización de L1 que se transmite en el preámbulo.
- La figura 87 muestra un ejemplo de preseñalización-L1 en la que se considera el aumento de potencia.
- 5 La figura 88 muestra un ejemplo de señalización de L1.
- La figura 89 muestra otro ejemplo de modulación de extracción e información de código.
- 10 La figura 90 muestra otro ejemplo de modulación de extracción y de información de códigos.
- La figura 91 muestra un ejemplo de presincronización de L1.
- La figura 92 muestra un ejemplo de preseñalización de L1.
- 15 La figura 93 muestra un ejemplo de señalización de L1.
- La figura 94 muestra un ejemplo de trayectoria de señalización de L1.
- 20 La figura 95 es otro ejemplo de señalización de L1 transmitida dentro de una cabecera de trama.
- La figura 96 es otro ejemplo de señalización de L1 transmitida dentro de una cabecera de trama.
- La figura 97 es otro ejemplo de señalización de L1 transmitida dentro de una cabecera de trama.
- 25 La figura 98 muestra un ejemplo de señalización de L1.
- La figura 99 es un ejemplo de entrelazador de símbolos.
- 30 La figura 100 muestra la eficiencia de entrelazado del entrelazador de tiempos de la figura 99.
- La figura 101 es un ejemplo del entrelazador de símbolos.
- La figura 102 muestra la eficiencia de entrelazado del entrelazador de tiempos de la figura 101.
- 35 La figura 103 es un ejemplo de desentrelazador de símbolos.
- La figura 104 es otro ejemplo de entrelazado de tiempos.
- 40 La figura 105 es un resultado de entrelazado que usa el método mostrado en la figura 104.
- La figura 106 es un ejemplo del método de direccionamiento de la figura 105.
- La figura 107 es otro ejemplo de entrelazado de tiempos de L1.
- 45 La figura 108 es un ejemplo de desentrelazador de símbolos.
- La figura 109 es otro ejemplo de desentrelazador.
- 50 La figura 110 es un ejemplo de desentrelazador de símbolos.
- La figura 111 es un ejemplo de direcciones de filas y columnas para el desentrelazado de tiempos.
- 55 La figura 112 muestra un ejemplo de entrelazado de bloque general en un dominio de símbolos de datos en donde no se usan pilotos.
- La figura 113 es un ejemplo de un transmisor de OFDM que usa segmentos de datos.
- La figura 114 es un ejemplo de un receptor de OFDM que usa un segmento de datos.
- 60 La figura 115 es un ejemplo del entrelazador de tiempos y un ejemplo del desentrelazador de tiempos.
- La figura 116 es un ejemplo de formación de símbolos de OFDM.
- 65 La figura 117 es un ejemplo de un entrelazador de tiempos (TI).
- La figura 118 es un ejemplo de un entrelazador de tiempos (TI).

a figura 119 es un ejemplo de una estructura de preámbulo en un transmisor y un ejemplo de un proceso en un receptor.

5 La figura 120 es un ejemplo de un proceso en un receptor para obtener LI\_XFEC\_FRAME de preámbulo.

La figura 121 es un ejemplo de una estructura de preámbulo en un transmisor y un ejemplo de un proceso en un receptor.

10 La figura 122 es un ejemplo de un entrelazador de tiempos (TI).

La figura 123 es un ejemplo de un transmisor de OFDM que usa segmentos de datos.

La figura 124 es un ejemplo de un receptor de OFDM que usa segmentos de datos.

15 La figura 125 es un ejemplo de un entrelazador de tiempos (TI).

La figura 126 es un ejemplo de un desentrelazador de tiempos (TDI).

20 La figura 127 es un ejemplo de un entrelazador de tiempos (TI).

La figura 128 es un ejemplo de flujo de entrelazado y de desentrelazado de tiempos de preámbulo.

La figura 129 es un parámetro de profundidad de entrelazado de tiempos en señalización de cabecera de L1.

25 La figura 130 es un ejemplo de una señalización de cabecera de L1, de una estructura de L1 y de un método de rellenado.

La figura 131 es un ejemplo de señalización de L1.

30 La figura 132 es un ejemplo de dslice\_ti\_depth.

La figura 133 es un ejemplo de dslice-type.

35 La figura 134 es un ejemplo de plp-type.

La figura 135 es un ejemplo de Plp\_payload\_type.

La figura 136 es un ejemplo de Plp-modcod.

40 La figura 137 es un ejemplo de GI.

La figura 138 es un ejemplo de PAPR.

45 La figura 139 es un ejemplo de señalización de L1.

La figura 140 es un ejemplo de plp\_type.

La figura 141 es un ejemplo de señalización de L1.

50 La figura 142 es un ejemplo de una señalización de cabecera de L1, de una estructura de L1 y de un método de rellenado.

La figura 143 es un ejemplo de señalización de L1.

55 La figura 144 muestra ejemplos de campos de señalización de L1.

**Descripción de las realizaciones preferidas**

60 A continuación se hará referencia en detalle a las realizaciones preferidas de la presente invención, de las que se ilustran ejemplos en los dibujos que se acompañan. Siempre que sea posible, se usarán los mismos números de referencia a lo largo de los dibujos para referirse a partes iguales o similares.

65 En la siguiente descripción, el término “servicio” es indicativo de cualquiera de los contenidos de difusión que pueden transmitirse/recibirse por el aparato de transmisión/recepción de señales.

La modulación de amplitud en cuadratura (QAM) que usa el código binario reflejado de Gray (BRGC) se usa como modulación en un entorno de transmisión por radiodifusión en el que se usa la Modulación Codificada Entrelazada de bits (BICM). La figura 1 muestra un ejemplo de 64-QAM usada en la DVB-T europea.

5 El BRGC puede realizarse mediante el uso del método mostrado en la figura 2. Un BRGC de n bits puede realizarse añadiendo un código inverso de BRGC de (n-1) bits (es decir, un código reflejado) a un trasera de (n-1) bits añadiendo 0s delante de BRGC de (n-1) bits original, y añadiendo 1s al delante del código reflejado. El código BRGC realizado con este método tiene una distancia de Hamming entre códigos contiguos de uno (1). Además, cuando se aplica el BRGC a la QAM la distancia de Hamming entre un punto y los cuatro puntos contiguos más cercanos al punto es uno (1), y la distancia de Hamming entre el punto y otros cuatro puntos, que son los segundos contiguos más cercanos al punto, es dos (2). Tales características de las distancias de Hamming entre un punto de constelación específico y otros puntos contiguos pueden ser copiadas de acuerdo con la regla de mapeo de Gray en la QAM.

15 Para hacer que un sistema sea sólido contra el Ruido Gaussiano Blanco Aditivo (AWGN) la distribución de señales transmitidas desde un transmisor puede realizarse próxima a la distribución gaussiana. Para poder hacerlo se pueden modificar las posiciones de los puntos en la constelación. La figura 3 muestra una salida próxima a la gaussiana modificando la 64-QAM usada en la DVB-T. Tal constelación puede doblarse como QAM no uniforme (NU-QAM).

20 Para realizar una constelación de QAM no uniforme, puede usarse la Función de Distribución Acumulativa Gaussiana (CDF). En el caso de 64, 256 ó 1.024 QAM, es decir,  $2^N$  AMs, la QAM puede dividirse en dos N-PAM independientes. Dividiendo la CDF gaussiana en N secciones de idéntica probabilidad y permitiendo que un punto de señal en cada sección represente la sección, puede realizarse una constelación que tenga una distribución gaussiana. Dicho de otro modo, la coordenada  $x_j$  de la N-PAM no uniforme recién definida puede definirse del siguiente modo:

$$\int_{-\infty}^{x_j} \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{x^2}{2}} dx = p_j, \quad p_j \in \left\{ \frac{1}{2N}, \frac{3}{2N}, \dots, \frac{2N-1}{2N} \right\} \quad \text{(Ecuación 1)}$$

30 La figura 3 es un ejemplo de transformación de 64-QAM de una DVB-T en una NU-64 QAM que usa los métodos anteriores. La figura 3 representa el resultado de modificar coordenadas de cada eje I y eje Q que usan los métodos anteriores y que mapean los puntos de constelación previos con las coordenadas nuevas definidas. En el caso de QAM de 32, 128 o 512, es decir, QAM en cruz, que no es QAM  $2^N$ , modificando  $p_j$  apropiadamente se puede encontrar una nueva coordenada.

35 Una realización de la presente invención puede modificar la QAM que usa el BRGC mediante las características de BRGC. Como se muestra en la figura 4, la distancia de Hamming entre el par reflejado en el BRGC es uno ya que difiere solamente en un bit que se añade al principio de cada código. La figura 5 muestra las características en la QAM en la que existe el par reflejado para cada eje I y eje Q. En esta figura, el par reflejado existe en cada lado de la línea de puntos negra.

40 Usando los pares reflejados que existen en la QAM, puede reducirse la potencia media de una constelación QAM mientras se mantiene la regla de mapeo de Gray en QAM. Dicho de otro modo, en una constelación en la que una potencia media se normaliza como 1, se puede aumentar la distancia euclidiana mínima en la constelación. Cuando se aplica esta QAM modificada a sistemas de comunicación o radiodifusión, es posible aplicar un sistema más sólido con respecto al ruido que usa la misma energía que en un sistema convencional o bien un sistema con la misma eficiencia como sistema convencional pero que usa menos energía.

45 La figura 6 muestra un método para modificar una QAM que usa el par reflejado de BRGC. La figura 6a muestra una constelación y la figura 6b muestra un diagrama de flujos para modificar una QAM que usa el par reflejado de BRGC. En primer lugar, se necesita encontrar un punto objetivo con la mayor potencia entre los puntos de la constelación. Los puntos candidatos son puntos en donde ese punto objetivo puede moverse y son los puntos más próximos del par reflejado del punto objetivo. A continuación se necesita encontrar un punto vacío (es decir, un punto que todavía no haya sido tomado por otros puntos) que tenga la menor potencia entre los puntos candidatos y se comparan la potencia del punto objetivo y la potencia de un punto candidato. Si la potencia del punto candidato es menor, el punto objetivo se mueve hacia el punto candidato. Estos procesos se repiten hasta que una potencia media de los puntos en constelación alcanza un mínimo mientras que se mantiene la regla de mapeo de Gray.

50 La figura 7 muestra un ejemplo de 64/256/1.024/4.096-QAM modificada. Los valores de Gray mapeados se corresponden con las figuras 8~31 respectivamente. Además de estos ejemplos, pueden realizarse otros tipos de QAM modificada que permitan una optimización de potencia idéntica. Esto se debe a que un punto objetivo puede moverse hacia múltiples puntos candidatos. La QAM modificada sugerida puede aplicarse no sólo a la

64/256/1.024/4.096-QAM, sino también a la QAM en cruz, a una QAM de mayor tamaño, o a modulaciones que usan un BRGC distinto de la QAM.

5 La figura 32 muestra un ejemplo de mapeo de bits de QAM modificada, en donde se modifica la 256-QAM que usa el BRGC. La figura 32a y la figura 32b muestran el mapeo de los Bits Más Significativos (MSB). Los puntos indicados como círculos rellenos representan mapeos de unos y los puntos indicados como círculos en blanco representan mapeos de ceros. De la misma manera se mapea cada bit, como se muestra en las figuras (a) a (h) en la figura 32, hasta que se mapean los Bits Menos Significativos (LSB). Como se muestra en la figura 32, la QAM modificada puede permitir una decisión de bit que usa sólo los ejes I o Q como una QAM convencional, excepto para un bit que  
10 esté próximo al MSB (figura 32c y figura 32d). Usando estas características puede realizarse un receptor sencillo modificando parcialmente un receptor para QAM. Se puede aplicar un receptor eficiente comprobando ambos valores I y Q únicamente cuando se determina el bit próximo al MSB y calculando sólo I o Q para el resto de bits. Este método puede aplicarse a una LLR aproximada, a una LLR exacta o a una decisión firme.

15 Al usar la QAM modificada o MQAM, que usa las características de BRGC anterior, puede realizarse la constelación no uniforme o NU-MQAM. En la ecuación anterior en la que se usa la CDF gaussiana,  $P_j$  puede modificarse para adaptarse a la MQAM. Al igual que la QAM, en la MQAM, pueden considerarse dos PAMs que tienen eje I y eje Q. Sin embargo, al contrario que la QAM, en la que múltiples puntos que corresponden a un valor de cada eje PAM son idénticos, el número de puntos cambia en la MQAM. Si un número de puntos que corresponden al valor de orden  $j$   
20 de la PAM se define como  $n_j$  en una MQAM en donde existe un total de  $M$  puntos de constelación, entonces  $P_j$  puede definirse como sigue:

$$\int_{-\infty}^{x_j} \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{x^2}{2}} dx = P_j \qquad P_j = \frac{\sum_{i=0}^{i=j-1} n_i + \frac{n_j}{2}}{M}, \quad n_0 = 0$$

(Ecuación 2)

25 Al usar el  $P_j$  recién definido, la MQAM puede transformarse en una constelación no uniforme. El  $P_j$  puede definirse como sigue para el ejemplo de 256-MQAM.

$$P_j \in \left\{ \frac{2.5}{256}, \frac{10}{256}, \frac{22}{256}, \frac{36}{256}, \frac{51}{256}, \frac{67}{256}, \frac{84}{256}, \frac{102}{256}, \frac{119.5}{256}, \frac{136.5}{256}, \frac{154}{256}, \frac{172}{256}, \frac{189}{256}, \frac{205}{256}, \frac{220}{256}, \frac{234}{256}, \frac{246}{256}, \frac{253.5}{256} \right\}$$

30 La figura 33 es un ejemplo de transformación de la MQAM en una constelación no uniforme. La NU-MQAM realizada que usa estos métodos puede conservar características de receptores MQAM con coordenadas modificadas de cada PAM. Por tanto puede aplicarse un receptor eficiente. Además, puede aplicarse un sistema más sólido contra el ruido que la NU-QAM previa. Para un sistema de transmisión por difusión más eficiente, es posible hibridar MQAM y NU-MQAM. En otras palabras, un sistema más robusto contra el ruido puede aplicarse que usa la MQAM para un  
35 entorno en el que se usa un código de corrección de errores con una alta tasa de códigos y si no, usando una NU-MQAM. Para un caso de este tipo, un transmisor puede permitir que un receptor tenga información de tasa de códigos de un código de corrección de errores usado actualmente y de un tipo de modulación usada actualmente de modo que el receptor pueda demodular de acuerdo con la modulación usada actualmente.

40 La figura 34 muestra un ejemplo de un sistema de transmisión digital. Las entradas pueden comprender un número de flujos de MPEG-TS o flujos de GSE (Encapsulamiento de Flujo General). Un módulo 101 del procesador de entrada puede añadir parámetros de transmisión al flujo de entrada y realizar una planificación para un módulo 102 BICM. El módulo 102 BICM puede añadir datos de entrelazado y redundancia para la corrección de errores del canal de transmisión. Un formador 103 de tramas puede formar tramas añadiendo información de señalización de capa  
45 física y pilotos. Un modulador 104 puede realizar la modulación sobre símbolos de entrada con métodos eficientes. Un procesador 105 analógico puede realizar diversos procesos para convertir las señales digitales de entrada en señales analógicas de salida.

50 La figura 35 muestra un ejemplo de un procesador de entrada. El flujo del MPEG-TS o del GSE de entrada puede transformarse mediante el preprocesador de entrada en un total de  $n$  flujos que se procesarán independientemente. Cada uno de esos flujos puede ser una trama TS completa que incluye múltiples componentes de servicio o bien una trama TS mínima que incluye un componente de servicio (es decir, vídeo o audio). Además, cada uno de esos flujos puede ser un flujo de GSE que transmite servicios múltiples o un único servicio.

55 El módulo 202-1 de interfaz de entrada puede asignar un número de bits de entrada igual a la capacidad máxima del campo de datos de una trama de Banda de Base (BB). Puede insertarse un relleno para completar la capacidad del bloque de códigos de LDPC/BCH. El módulo 203-1 sincronizador del flujo de entrada puede proporcionar un

mecanismo para volver a generar en el receptor el reloj del Flujo de Transporte (o Flujo Genérico por paquetes) con el fin de garantizar de extremo a extremo tasas de bits y retrasos constantes.

5 Con el fin de permitir la recombinación del flujo de transporte sin requerir memoria adicional en el receptor, los flujos de transporte de entrada son retardados por compensadores (204-1~n) de retardo que consideran los parámetros de entrelazado de las PLPs de datos en un grupo y el PLP común correspondiente. Los módulos 205-1~n de borrado de paquetes nulos pueden aumentar la eficiencia de la transmisión eliminando paquetes nulos insertados para un caso de servicio de VBR (tasa de bits variable). Los módulos 206-1~n de codificador de Comprobación por Redundancia Cíclica (CRC) pueden añadir una paridad CRC para aumentar la fiabilidad de transmisión de la trama de BB. Los módulos 207-1~n de inserción de cabecera de BB pueden añadir la cabecera de trama de BB en una parte de comienzo de la trama de BB. La información que puede incluirse en la cabecera de BB se muestra en la figura 36.

10 Un módulo 208 fusionador/fraccionador puede realizar la segmentación de trama BB desde cada PLP, fusionando las tramas BB de múltiples de PLP, y planificando cada trama BB dentro de una trama de transmisión. Por tanto, el módulo (208) fusionador/segmentador puede emitir una información de señalización de L1 que se refiere a una asignación de PLP en la trama. Finalmente, un módulo 209 mezclador de BB puede aleatorizar los flujos de bits de entrada para minimizar la correlación entre los bits dentro de los flujos de bits. Los módulos sombreados en la figura 35 son módulos usados cuando el sistema de transmisión usa una única PLP, los demás módulos en la figura 35 son módulos usados cuando el dispositivo de transmisión usa múltiples PLPs.

15 La figura 37 muestra una realización de un módulo BICM. La figura 37a muestra una trayectoria de datos y la figura 37b muestra una trayectoria de L1 de módulo BICM. Un módulo 301 codificador exterior y un módulo 303 codificador interior pueden añadir redundancia a los flujos de bits de entrada para la corrección de errores. Un módulo 302 entrelazador exterior y un módulo 304 entrelazador interior pueden entrelazar bits para impedir una ráfaga de errores. El módulo 302 de entrelazador exterior puede omitirse si el BICM es específicamente para la DVB-C2. Un módulo 305 de demultiplexación de bits puede controlar la fiabilidad de cada salida de bits del módulo 304 entrelazador interior. Un módulo 306 de mapeo de símbolos puede mapear flujos de bits de entrada en flujos de símbolos. En este momento es posible usar una cualquiera de una QAM convencional, una MQAM que usa el BRGC mencionado anteriormente para una mejora de eficiencia, una NU-QAM que usa una modulación no uniforme, o una NU-MQAM que usa un BRGC con modulación no uniforme aplicado para una mejora de la eficiencia. Para construir un sistema que sea más sólido contra el ruido, pueden considerarse las combinaciones de modulaciones que usan MQAM y/o NU-MQAM y que dependen de la tasa de códigos del código de corrección de errores y de la capacidad de constelación. En este momento, el módulo 306 de mapeo de símbolos puede usar una constelación apropiada de acuerdo con la tasa de códigos y la capacidad de constelación. La figura 39 muestra un ejemplo de tales combinaciones.

20 El caso 1 muestra un ejemplo de uso de sólo una NU-MQAM con baja tasa de códigos para la aplicación de un sistema simplificado. El caso 2 muestra un ejemplo de uso de una constelación optimizada en cada tasa de códigos. El transmisor puede enviar información acerca de la tasa de códigos del código de corrección de errores y de la capacidad de constelación al receptor, de manera que el receptor pueda usar una constelación apropiada. La figura 40 muestra otro ejemplo de los casos en los que se considera la compatibilidad entre los sistemas convencionales. Además de los ejemplos son posibles unas combinaciones adicionales para la optimización del sistema.

25 El módulo 307 de inserción de cabecera de ModCod mostrado en la figura 37 puede tomar información de realimentación de codificación y modulación adaptativa (ACM) / codificación y modulación variable (VCM) y añadir información de parámetros usada en la codificación y modulación a un bloque de FEC como cabecera. El tipo de modulación / cabecera de tasa de códigos (ModCod) puede incluir la siguiente información:

- 30 \* Tipo de FEC (1 bit) - LDPC largo o corto
- \* Tasa de códigos (3 bits)
- \* Modulación (3 bits) - hasta 64K QAM
- \* Identificador de PLP (8 bits)

35 El módulo 308 entrelazador de símbolos puede realizar el entrelazado en el dominio de símbolos para obtener efectos de entrelazado adicionales. Procesos similares realizados en la trayectoria de datos pueden realizarse en la trayectoria de señalización de L1 pero con parámetros 301-1~308-1 posiblemente diferentes. En este punto, puede usarse un módulo 303-1 de código acortado/perforado para un código interior.

40 La figura 38 muestra un ejemplo de codificación con LDPC que usa acortamiento/perforación. El proceso de acortamiento puede realizarse en bloques de entrada que tienen menos bits que un número de bits requerido para la codificación con LDPC puesto que muchos bits cero requeridos para la codificación con LDPC pueden ser rellenos 301c. Los flujos de bits de entrada rellenos con ceros pueden tener bits de paridad mediante la codificación con LDPC 302c. En este momento, para flujos de bits que corresponden a flujos de bits originales, se pueden eliminar los ceros 303c, y para los flujos de bits de paridad puede realizarse una perforación 304c de

acuerdo con las tasas de códigos. Estos flujos de bits de información y flujos de bits de paridad procesados pueden multiplexarse en secuencias originales y ser emitidos 305c.

5 La figura 41 muestra una estructura de trama que comprende el preámbulo de la señalización de L1 y el símbolo de datos para datos de PLP. Puede verse que el preámbulo y los símbolos de datos que usan una trama como unidad se generan cíclicamente. Los símbolos de datos que comprenden la PLP tipo 0, la cual se transmite mediante una modulación/codificación fija, y el tipo 1 de PLP, que se transmite mediante una modulación/codificación variable. Para la PLP de tipo 0, una información tal como modulación, tipo de FEC y tasa de códigos de FEC se transmite en el preámbulo (véase en la figura 42 la de inserción 401 de cabecera de trama). Para una PLP de tipo 1, la información correspondiente puede transmitirse en la cabecera de bloque de FEC de un símbolo de datos (véase en la figura 37 la inserción 307 de cabecera ModCod). Mediante la separación de tipos de PLP, la sobrecarga ModCod puede reducirse en un 3~4% desde una tasa de transmisión total, para la PLP de tipo 0, que se transmite a una tasa de bits fija. En un receptor, para una PLP de modulación/codificación fija de PLP de tipo 0, el eliminador r401 de cabeceras de trama mostrado en la figura 63 puede extraer información en Modulación y tasa de códigos de FEC y proporcionar la información extraída a un módulo de decodificación BICM. Para una PLP de codificación/modulación variable de PLP de tipo 1, los módulos de extractor r307, r307-1 ModCod mostrados en la figura 64 pueden extraer y proporcionar los parámetros necesarios para una decodificación BICM.

20 La figura 42 muestra un ejemplo de un formador de tramas. La cabecera de trama puede incluir la siguiente información:

- \* Número de canales unidos (4 bits)
- \* Intervalo de seguridad (2 bits)
- \* PAPR (2 bits)
- \* Patrón de piloto (2 bits)
- 25 \* Identificación de sistema digital (16 bits)
- \* Identificación de trama (16 bits)
- \* Longitud de trama (16 bits) – número de símbolos de multiplexado por División de Frecuencia Ortogonal (OFDM) por trama
- \* Longitud de supertrama (16 bits) – número de tramas por supertrama
- 30 \* número de PLPs (8 bits)
- \* para cada PLP
  - identificación de PLP (8 bits)
  - identificación de unión de canal (4 bits)
  - 35 inicio de PLP (9 bits)
  - tipo de PLP (2 bits) – de PLP común u otras
  - tipo de cabida útil de PLP (5 bits)
  - tipo MC (1 bit) - modulación & codificación fija/ variable
  - si tipo MC == modulación & codificación fija
  - 40 tipo de FEC (1 bit) - LDPC largo o corto
  - tasa de códigos (3 bits)
  - Modulación (3 bits) – hasta 64K QAM
  - termina si;
  - Número de canales de ranura (2 bits)
  - para cada ranura
  - 45 Inicio de ranura (9 bits)
  - Anchura de ranura (9 bits)
  - termina para;
  - Anchura de PLP (9 bits) – número máximo de bloques de FEC de PLP
  - Tipo de entrelazado de tiempos PLP (2 bits)
  - 50 termina para;
  - \* CRC-32 (32 bits)

55 Se supone el entorno de unión de canales para la información de L1 transmitida en la cabecera de trama y los datos que corresponden a cada segmento de datos se definen como PLP. Por lo tanto, se requiere una información tal como identificador de PLP, identificador de unión de canales, y dirección de inicio de PLP para cada canal usado en la unión. Una realización de esta invención sugiere transmitir el campo ModCod en cabecera de trama de FEC si el tipo de PLP soporta una modulación/codificación variable, y transmitir el campo ModCod en cabecera de trama si el tipo de PLP soporta una modulación/codificación fija para reducir la sobrecarga de señalización. Además, si existe una banda de ranura para cada PLP, transmitiendo la dirección de inicio de la ranura y su anchura puede resultar no ser necesario decodificar las portadoras correspondientes en el receptor.

60 La figura 43 muestra un ejemplo de patrón de piloto 5 (PP5) aplicado en un entorno de unión de canales. Como se muestra, si las posiciones de SP son coincidentes con posiciones de piloto de preámbulo, puede producirse una estructura de pilotos irregular.

65

La figura 43a muestra un ejemplo de módulo 404 de inserción de pilotos como se muestra en la figura 42. Como se representa en la figura 43, si se usa una banda de frecuencia única (por ejemplo, 8 MHz), la anchura de banda disponible es de 7,61 MHz, pero si se unen múltiples bandas de frecuencia, pueden eliminarse las bandas de seguridad, por lo que la eficiencia de las frecuencias puede aumentar en gran medida. La figura 43b es un ejemplo de módulo 504 de inserción de preámbulo, como se muestra en la figura 51, que se transmite en la parte frontal de la trama e incluso con enlace de canales el preámbulo tiene una frecuencia de repetición de 7,61 MHz, que es la anchura de banda de bloque de L1. Ésta es una estructura que considera la anchura de banda de un sintonizador que realiza una exploración inicial de canales.

Los patrones de piloto existen para el preámbulo y para los símbolos de datos. Para los símbolos de datos se pueden usar patrones de piloto disperso (SP). El patrón de piloto 5 PP5 y el patrón de piloto 7 PP7 de T2 pueden ser buenos candidatos para la interpolación solamente de frecuencia. El PP5 tiene  $x=12$ ,  $y=4$ ,  $z=48$  para  $GI=1/64$ , y PP7 tiene  $x=24$ ,  $y=4$ ,  $z=96$  para  $GI=1/128$ . También es posible la interpolación de tiempo adicional para una mejor estimación de canales. Los patrones de piloto para preámbulos pueden cubrir todas las posiciones de piloto posibles para la adquisición de canal inicial. Además, las posiciones de piloto de preámbulo deberían ser coincidentes con las posiciones de SP y se desea un patrón de piloto único tanto para el preámbulo como para el SP. Los pilotos de preámbulo podrían usarse también para la interpolación de tiempo y cada preámbulo podría tener un patrón de piloto idéntico. Estos requisitos son importantes para la detección C2 en la exploración y necesarios para la estimación del descentramiento de frecuencia con correlación de secuencia de mezclado. En un entorno de unión de canales, la coincidencia en las posiciones de piloto debería mantenerse también para el enlace de canales ya que la estructura de piloto irregular puede disminuir la eficiencia de la interpolación.

En detalle, si una distancia  $z$  entre pilotos dispersos SPs en un símbolo de OFDM es 48, y si una distancia  $y$  entre los SPs correspondientes a una portadora de SP específica a lo largo del eje de tiempo es 4, una distancia  $x$  efectiva después de la interpolación de tiempo se convierte en 12. Esto es cuando un segmento del intervalo de seguridad (GI) es  $1/64$ . Si el segmento de GI es  $1/128$ , pueden usarse  $x=24$ ,  $y=4$  y  $z=96$ . Si se usa la unión de canales, las posiciones de SP pueden hacerse coincidir con las posiciones de piloto de preámbulo generando puntos no continuos en la estructura de pilotos dispersos.

En este momento, las posiciones de piloto de preámbulo pueden coincidir con todas las posiciones de SP de símbolos de datos. Cuando se usa la unión de canales, el segmento de datos en el que se transmite un servicio, puede determinarse sin tener en cuenta la granularidad de la anchura de banda de 8 MHz. Sin embargo, para reducir la sobrecarga para el direccionamiento del segmento de datos, se puede elegir la transmisión que se inicia en la posición de SP y que termina en la posición de SP.

Cuando un receptor recibe tales SPs, si es necesario, el módulo r501 de estimación de canales mostrado en la figura 62 puede realizar una interpolación de tiempo para obtener los pilotos mostrados con líneas de puntos en la figura 43 y realizar una interpolación de frecuencia. En este momento, para puntos no continuos cuyos intervalos se designan como 32 en la figura 43, tanto si se realizan interpolaciones a derecha e izquierda separadamente como interpolaciones en un solo lado, entonces puede realizarse la interpolación en el otro lado usando las posiciones de piloto ya interpoladas cuyo intervalo es 12 como un punto de referencia. En este momento, la anchura del segmento de datos puede variar dentro de 7,61 MHz, y por tanto un receptor puede minimizar el consumo de energía realizando una estimación de canales y decodificando únicamente las subportadoras necesarias.

La figura 44 muestra otro ejemplo de PP5 aplicado en un entorno de unión de canales o en una estructura de SP para mantener la distancia eficiente  $x$  como 12 para evitar la estructura de SP irregular mostrada en la figura 43 cuando se usa una unión de canales. La figura 44 es una estructura de SP para símbolo de datos y la figura 44b es una estructura de SP para símbolo de preámbulos.

Como se muestra, si la distancia de SP se mantiene sólida en caso de unión de canales, no habrá problemas en la interpolación de frecuencia pero las posiciones de piloto entre los símbolos de datos y el preámbulo pueden no ser coincidentes. En otras palabras, esta estructura no necesita una estimación de canales adicional para una estructura de SP irregular, sin embargo, las posiciones de SP usadas en enlace de canales y las posiciones de piloto de preámbulo se hacen diferentes para cada canal.

La figura 45 muestra una nueva estructura de SP o PP5' para proporcionar una solución a los dos problemas antes mencionados en un entorno de unión de canales. Específicamente, una distancia de pilotos de  $x=16$  puede solucionar estos problemas. Para conservar la densidad de pilotos o para mantener la misma sobrecarga, un PP5' puede tener  $x=16$ ,  $y=3$ ,  $z=48$  para  $GI=1/64$ , y una PP7' puede tener  $x=16$ ,  $y=6$ ,  $z=96$  para  $GI=1/128$ . La capacidad de interpolación de sólo frecuencia todavía puede mantenerse. Las posiciones de piloto se representan en la figura 45 para comparación con la estructura de PP5.

La figura 46 muestra un ejemplo de un nuevo patrón de SP o estructura de PP5' en un entorno de unión de canales. Como se muestra en la figura 46, si se usa un único canal o enlace de canales, puede proporcionarse una distancia de pilotos efectiva  $x=16$ . Además, como las posiciones de SP pueden hacerse coincidentes con las posiciones de piloto de preámbulo, puede evitarse el deterioro de estimación de canales provocado por la irregularidad de SP o las

posiciones de SP no coincidentes. En otras palabras, la posición de SP no irregular existe para el interpolador de frecuencia y se proporciona una coincidencia entre el preámbulo y las posiciones de SP.

5 Consecuentemente, los nuevos patrones de SP propuestos pueden ser ventajosos porque un patrón de SP único puede usarse para un canal tanto único como unido; no puede provocarse ninguna estructura de piloto irregular, por lo que es posible una buena estimación de canales; las posiciones de piloto de SP y de preámbulo pueden mantenerse coincidentes; la densidad de pilotos puede mantenerse igual en cuanto a PP5 y PP7 respectivamente; y se puede mantener también la capacidad de interpolación de sólo frecuencia.

10 Además, la estructura de preámbulo puede cumplir los requisitos tal como las posiciones de piloto de preámbulo deberían cubrir todas las posiciones de SP posibles para la adquisición de canal inicial; el número máximo de portadoras debería ser 3.409 (7,61 MHz) para la exploración inicial; deberían usarse exactamente los mismos patrones de piloto y flujo de mezclado para la detección C2; y no se requiere preámbulo específico de detección como P1 en T2.

15 En términos de relación con la estructura de trama, la granularidad de posición de un segmento de datos puede modificarse a 16 portadoras más bien que a 12, por tanto, puede producirse una menor sobrecarga en direccionamiento de posición y no otro problema en relación al estado del segmento de datos. Se puede esperar el estado de ranura nula, etc.

20 Por tanto, en el módulo r501 de estimación de canales de la figura 62, los pilotos en cada preámbulo pueden usarse cuando se realiza una interpolación de tiempo de SP de símbolos de datos. Por tanto, se puede mejorar la adquisición de canales y la estimación de canales en los límites de trama.

25 Ahora, considerando los requisitos referidos al preámbulo y a la estructura de piloto, existe un consenso en que las posiciones de piloto de preámbulo y de SPs deberían coincidir independientemente de la unión de canales; el número de portadoras totales en el bloque de L1 debería ser divisible por la distancia de pilotos para evitar una estructura irregular en el borde de la banda; los bloques de L1 deberían repetirse en el dominio de frecuencias; y los bloques de L1 deberían siempre poder decodificarse en la posición de ventana de sintonizador arbitraria. Requisitos adicionales serían que las posiciones y patrones de piloto deberían repetirse por períodos de 8 MHz; el descentramiento de frecuencia de portadora correcto debería estimarse sin conocer la unión de canales; y la decodificación de L1 (reordenación) es imposible antes de que se compense el desplazamiento de frecuencia.

35 La figura 47 muestra una relación entre símbolos de datos y preámbulo cuando se usan las estructuras de preámbulo como se muestran en la figura 52 y la figura 53. El bloque de L1 puede repetirse en períodos de 6 MHz. Para la decodificación de L1, debería encontrarse tanto el desplazamiento de frecuencia como el patrón de desplazamiento del preámbulo. La decodificación de L1 no es posible en una posición de sintonizador arbitraria sin información de unión de canales, y un receptor no puede diferenciar entre valor de desplazamiento de preámbulo y de descentramiento de frecuencia.

40 Por tanto, un receptor específicamente para el eliminador r401 de cabeceras de trama mostrado en la figura 63, para realizar la decodificación de la señal L1 necesita obtener la estructura de unión de canales. Puesto que se conoce la cantidad de desplazamiento de preámbulo esperada en dos regiones sombreadas verticalmente en la figura 47, el módulo r505 de sincronización de tiempo/frecuencia en la figura 62 puede estimar el descentramiento de frecuencia de la portadora. Basándose en la estimación, la trayectoria r308-1~r301-1 de señalización de L1 en la figura 64 puede decodificar L1.

45 La figura 48 muestra una relación entre símbolo de datos y preámbulo cuando se usa la estructura de preámbulo como se muestra en la figura 55. Se puede repetir el bloque de L1 en períodos de 8 MHz. Para decodificación de L1, sólo hay que encontrar el descentramiento de frecuencia y puede no requerirse un conocimiento de unión de canales. El descentramiento de frecuencia puede estimarse fácilmente usando la secuencia de la secuencia binaria pseudoaleatoria (PRBS) conocida. Como se muestra la figura 48, los símbolos de preámbulo y de datos están alineados, por tanto, puede no ser necesario buscar una sincronización adicional. Por tanto, para un receptor, específicamente para el módulo r401 eliminador de cabeceras de trama mostrado en la figura 63, es posible que sólo necesite obtenerse el pico de correlación con la secuencia de mezclado de pilotos para realizar la decodificación de señal L1. El módulo r505 que sincroniza tiempo/frecuencia en la figura 29 puede estimar el desplazamiento de frecuencia de la portadora desde la posición de pico.

60 La figura 49 muestra un ejemplo de perfil de retardo de canal por cable.

Desde el punto de vista del diseño de los pilotos, el GI actual ya sobreprotege la dispersión de retardo del canal por cable. En el peor de los casos, rediseñar el modelo de canal puede ser una opción. Para repetir el patrón exactamente cada 8 MHz, la distancia de pilotos debería ser un divisor de 3.584 portadoras ( $z = 32$  o  $56$ ). Una densidad de pilotos de  $z=32$  puede incrementar la sobrecarga de pilotos, por tanto, puede escogerse  $z=56$ . Una cobertura de retardo ligeramente menor puede no ser importante en un canal por cable. Por ejemplo, puede ser  $8 \mu s$  para PP5' y  $4 \mu s$  para PP7', en comparación con  $9,3 \mu s$  (PP5) y  $4,7 \mu s$  (PP7). Retardos significativos pueden

cubrirse por ambos patrones de piloto incluso en el peor de los casos. Para la posición de piloto de preámbulo, no son necesarias más que todas las posiciones de SP en los símbolos de datos.

5 Si se puede ignorar la trayectoria de retardo de -40 dB, la dispersión real de retardo puede hacerse  $2,5 \mu\text{s}$ ,  $1/64 \text{ GI} = 7 \mu\text{s}$ , o  $1/128 \text{ GI} = 3,5 \mu\text{s}$ . Esto muestra que el parámetro de distancia de pilotos  $z=56$  puede ser un valor lo suficientemente bueno. Además,  $z=56$  puede ser un valor conveniente para estructurar el patrón de piloto que permite la estructura del preámbulo mostrada en la figura 48.

10 La figura 50 muestra la estructura de pilotos dispersos que usa  $z=56$  y  $z=112$  que se construye en el módulo 404 de inserción de piloto en la figura 42. Se proponen  $PP5'$  ( $x=14, y=4, z=56$ ) y  $PP7'$  ( $x=28, y=4, z=112$ ). Se podrían insertar portadoras de borde para cerrar el borde.

15 Como se muestra en la figura 50, los pilotos están alineados a 8 MHz con respecto a cada borde de la banda, pudiendo repetirse cada posición de piloto y estructura de piloto cada 8 MHz. Por tanto, esta estructura puede soportar la estructura del preámbulo mostrado en la figura 48. Además, puede usarse una estructura de piloto común entre símbolos de preámbulo y datos. Por lo tanto, el módulo r501 de estimación de canales en la figura 62 puede realizar la estimación de canales que usa interpolación en los símbolos de preámbulo y de datos porque no puede producirse ningún patrón de piloto irregular, independientemente de la posición de ventana que se decide por posiciones del segmento de datos. En este momento, el uso de interpolación de sólo frecuencia puede ser suficiente para compensar la distorsión de canales por dispersión de retardo. Si adicionalmente se realiza una interpolación temporal, puede realizarse una estimación de canales más precisa.

20 Consecuentemente, en el nuevo patrón de piloto propuesto, la posición y el patrón del piloto pueden repetirse basándose en un período de 8 MHz. Puede usarse un único patrón de piloto para símbolos de preámbulo y de datos. La decodificación de L1 puede ser siempre posible sin conocimiento de la unión de canales. Además, el patrón de piloto propuesto puede no producir un efecto al conjunto de T2 debido a que puede usarse la misma estrategia de piloto del patrón de piloto disperso; T2 ya usa 8 patrones de piloto diferentes; y puede no aumentarse una complejidad de receptor significativa por patrones de piloto modificados. Para una secuencia de mezclado de pilotos, el período de PRBS puede ser 2.047 (secuencia m); la generación de PRBS puede reiniciarse cada 8 MHz, cuyo período es 3.584; la tasa de repetición de pilotos de 56 también puede ser coprimaria con 2.047; y no cabe esperar un problema con PAPR.

25 La figura 51 muestra un ejemplo de un modulador basado en OFDM. Los flujos de símbolos de entrada pueden transformarse en un dominio de tiempos por el módulo 501 de IFFT. En caso necesario, puede reducirse la relación de potencia pico y promedio (PAPR) en el módulo 502 de reducción de PAPR. Para métodos PAPR, puede usarse una ampliación de constelación activa (ACE) o una reserva de tono. El módulo (503) de inserción de GI puede copiar al menos parte de un símbolo de OFDM efectivo para rellenar el intervalo de seguridad en forma de prefijo cíclico.

40 El módulo 504 de inserción del preámbulo puede insertar un preámbulo en el frente de cada trama transmitida de modo que un receptor pueda detectar una señal digital, una trama y adquirir un desplazamiento de tiempo/frecuencia. En este momento, la señal del preámbulo puede realizar una señalización de capa física tal como un tamaño de FFT (3 bits) y el tamaño de intervalo de seguridad (3 bits). El módulo 504 de inserción del preámbulo puede omitirse si el modulador es específicamente para la DVB-C2.

45 La figura 52 muestra un ejemplo de una estructura del preámbulo para enlace de canales, generada en el módulo 504 de inserción de preámbulo en la figura 51. Un bloque de L1 completo debería ser "siempre decodificable" en cualquier posición de ventana de sintonización de 7,61 MHz arbitraria y no debería producirse una pérdida de señalización de L1 independientemente de la posición de ventana de sintonizador. Como se muestra, los bloques de L1 pueden repetirse en el entrelazado de frecuencias en períodos de 6 MHz. Los símbolos de datos pueden estar unidos por canales para cada 8 MHz. Si, para la decodificación de L1, un receptor usa un sintonizador tal como el sintonizador r603 representado en la figura 61 que usa una anchura de banda de 7,61 MHz, el eliminador r401 de cabeceras de trama en la figura 63 necesita volver a disponer el bloque de L1 cíclico desplazado recibido (figura 53) a su forma original. Esta nueva disposición es posible debido a que el bloque de L1 se repite para cada bloque de 6 MHz. La figura 53a puede volver ordenarse en la figura 53b.

50 La figura 54 muestra un proceso para diseñar un preámbulo más optimizado. La estructura del preámbulo de la figura 52 usa sólo 6 MHz de la anchura de banda total del sintonizador de 7,61 MHz para la decodificación de L1. En términos de eficiencia espectral, la anchura de banda de 7,61 MHz del sintonizador no se utiliza completamente. Por tanto, puede haber una optimización adicional en la eficiencia espectral.

60 La figura 55 muestra otro ejemplo de estructura del preámbulo o estructura de símbolos del preámbulo para la eficiencia espectral total, generada en el módulo 401 de inserción de cabecera de trama en la figura 42. Justo como el símbolo de datos, los bloques de L1 pueden repetirse en el entrelazado de frecuencias en períodos de 8 MHz. Un bloque de L1 completo sigue siendo todavía "siempre decodificable" en cualquier posición de ventana de sintonizador de 7,61 MHz arbitraria. Tras la sintonización, los datos de 7,61 MHz pueden considerarse como un código perforado de manera virtual. Teniendo exactamente la misma anchura de banda para los símbolos de

65

preámbulo y datos y exactamente la misma estructura de piloto para el preámbulo y para los símbolos de datos se puede maximizar la eficiencia espectral. Otras características tales como propiedad de desplazamiento cíclico y no enviar el bloque de L1 en caso de que no haya segmento de datos pueden mantenerse sin cambios. En otras palabras, la anchura de banda de los símbolos del preámbulo puede ser idéntica a la anchura de banda de los símbolos de datos o, como se muestra en la figura 57, la anchura de banda de los símbolos del preámbulo puede ser la anchura de banda del sintonizador (que aquí es 7,61 MHz). La anchura de banda del sintonizador puede definirse como una anchura de banda que corresponde a un número de portadoras activas totales cuando se usa un único canal. Es decir, la anchura de banda (que aquí es 7,61 MHz) del símbolo del preámbulo puede corresponder al número de portadoras activas totales.

La figura 56 muestra un código perforado de manera virtual. Los datos de 7,61 MHz entre el bloque de L1 de 8 MHz pueden considerarse como codificados perforados. Cuando un sintonizador r603 mostrado en la figura 61 usa una anchura de banda de 7,61 MHz para decodificación de L1, el eliminador r401 de cabeceras de trama en la figura 63 necesita disponer de nuevo en su forma original el bloque de L1 recibido, desplazado cíclicamente, como se muestra en la figura 56. En este momento, se realiza una decodificación de L1 que usa toda la anchura de banda del sintonizador. Una vez que se dispone de nuevo el bloque de L1, un espectro del bloque de L1 dispuesto de nuevo puede tener una zona en blanco dentro del espectro mostrado en el lado derecho superior de la figura 56 porque un tamaño original del bloque de L1 es una anchura de banda de 8 MHz.

Una vez que la región en blanco se ha rellenado con ceros, bien después de un desentrelazado en dominios de símbolos por el desentrelazador r403 de frecuencia en la figura 63 o por el desentrelazador r308-1 de símbolos en la figura 64 o después de un desentrelazado en dominios de bits por el demapeador r306-1 de símbolos, el multiplexador r305-1 de bits y el desentrelazador r304-1 interior en la figura 64, el bloque puede tener una forma que aparece para ser perforada como se muestra en el lado derecho inferior de la figura 56.

Este bloque de L1 puede decodificarse en el módulo r303-1 de decodificación perforada/acortada en la figura 64. Usando estas estructuras de preámbulos se puede utilizar toda la anchura de banda del sintonizador, de este modo puede aumentarse la eficiencia espectral y la ganancia de codificación. Además, puede usarse una estructura de piloto y una anchura de banda idéntica para los símbolos de preámbulo y de datos.

Además, si la anchura de banda de preámbulo o si la anchura de banda de símbolos de preámbulo se fija como una anchura de banda del sintonizador como se muestra en la figura 58, (que en el ejemplo es 7,61 MHz), puede obtenerse un bloque de L1 completo tras la nueva disposición, incluso sin perforación. En otras palabras, para una trama con símbolos de preámbulo, en la que los símbolos de preámbulo tienen al menos un bloque de la Capa 1 (L1), puede decirse, que el bloque de L1 tiene 3.408 subportadoras activas y las 3.408 subportadoras activas corresponden a 7,61 MHz de una banda de radiofrecuencia (RF) de 8 MHz.

Por tanto, puede maximizarse la eficiencia espectral y el rendimiento de decodificación de L1. Dicho de otro modo, en un receptor, la decodificación puede realizarse en el módulo r303-1 de decodificación perforada/acortada en la figura 31, después de realizar sólo un desentrelazado en el dominio de símbolos.

Consecuentemente, la nueva estructura de preámbulo propuesta puede ser ventajosa porque es completamente compatible con el preámbulo previamente usado excepto en que la anchura de banda es diferente; los bloques de L1 se repiten en períodos de 8 MHz; el bloque de L1 puede decodificarse siempre independientemente de la posición de la ventana de sintonizador; se puede usar una anchura de banda de sintonizador total para la decodificación de L1; una eficiencia espectral máxima puede garantizar más ganancia de codificación; el bloque de L1 incompleto puede considerarse como una codificación perforada; una estructura de piloto simple e igual puede usarse para el preámbulo y para los datos; y puede usarse una anchura de banda idéntica para el preámbulo y para los datos.

La figura 59 muestra un ejemplo de un procesador analógico. Un módulo 601 DAC puede convertir una entrada de señal digital en una señal analógica. Después de la transmisión la anchura de banda de frecuencia es convertida de manera ascendente 602 y se puede transmitir la señal analógica filtrada 603.

La figura 60 muestra un ejemplo de un sistema de receptor digital. La señal recibida se convierte en una señal digital en un módulo r105 de proceso analógico. Un demodulador r104 puede convertir la señal en datos en dominios de frecuencia. Un analizador sintáctico r103 de tramas puede eliminar pilotos y cabeceras y permitir la selección de información de servicio que necesita ser decodificada. Un demodulador r102 BICM puede corregir errores en el canal de transmisión. Un procesador r101 de salida puede restablecer el flujo de servicio transmitido originalmente y la información de temporización.

La figura 61 muestra un ejemplo de procesador analógico usado en el receptor. Un módulo r603 de sintonizador/AGC puede seleccionar una anchura de banda de frecuencia deseada a partir de la señal recibida. Un convertidor r602 descendente puede restablecer la banda de base. Un módulo r601 ADC puede convertir la señal analógica en señal digital.

La figura 62 muestra un ejemplo de demodulador. Un módulo r506 detector de tramas puede detectar el preámbulo, comprobar si existe una señal digital correspondiente y detectar un inicio de una trama. Un módulo r505 sincronizador de tiempo/frecuencia puede realizar una sincronización en los dominios de tiempos y frecuencias. En este momento para la sincronización del dominio de tiempos puede usarse una correlación de intervalos de seguridad. Para la sincronización del dominio de frecuencias, se puede estimar una correlación o el desplazamiento a partir de una información de fase de una subportadora que se transmite en el dominio de frecuencias. Un módulo r504 eliminador de preámbulo puede eliminar el preámbulo del frente de la trama detectada. Un módulo r503 eliminador de GI puede eliminar el intervalo de seguridad. Un módulo r501 de FFT puede transformar la señal en el dominio de tiempos en una señal en el dominio de frecuencias. Un módulo r501 de estimación/ecualización de canales puede compensar errores estimando la distorsión en el canal de transmisión que usa un símbolo de piloto. El módulo r504 eliminador del preámbulo puede omitirse si el demodulador es específico para la DVB-C2.

La figura 63 muestra un ejemplo de analizador sintáctico de tramas. Un módulo r404 eliminador de pilotos puede eliminar un símbolo de piloto. Un módulo r403 de desentrelazado de frecuencias puede realizar el desentrelazado en el entrelazado de frecuencias. Un fusionador r402 de símbolo de OFDM puede restablecer la trama de datos a partir de flujos de símbolos transmitidos en símbolos de OFDM. Un módulo r401 eliminador de cabeceras de trama puede extraer la señalización de capa física de la cabecera de cada trama y eliminar la cabecera. La información extraída puede usarse como parámetros para los siguientes procesos en el receptor.

La figura 64 muestra un ejemplo de un demodulador BICM. La figura 64a muestra una trayectoria de datos y la figura 64b muestra una trayectoria de señalización de L1. Un desentrelazador r308 de símbolos puede realizar un desentrelazado en el dominio de símbolos. Un extractor r307 ModCod puede extraer parámetros ModCod del frente de cada trama BB y hacer que los parámetros estén disponibles para los siguientes procesos de decodificación y demodulación variable/adaptativa. Un demapeador r306 de símbolos puede demapear flujos de símbolos de entrada en flujos de relación de verosimilitud logarítmica (LLR) de bits. Los flujos de LLR de bits de salida pueden ser calculados usando una constelación usada en un mapeador 306 de símbolos del transmisor como punto de referencia. En este punto, cuando se usa la MQAM o la NU-MQAM mencionadas anteriormente, calculando el eje I y el eje Q cuando se calcula el bit más próximo a los MSB y calculando el eje I o el eje Q cuando se calcula el resto de bits, puede aplicarse un demapeador de símbolo eficiente. Este método puede aplicarse a, por ejemplo, una LLR aproximada, una LLR exacta, o una decisión firme.

Cuando se usa una constelación optimizada de acuerdo con la capacidad de constelación y la tasa de códigos del código de corrección de errores en el mapeador 306 de símbolo del transmisor, el demapeador r306 de símbolos del receptor puede obtener una constelación que usa la información de capacidad de constelación y tasa de códigos transmitidas desde el transmisor. El multiplexador r305 de bits del receptor puede realizar una función inversa del demultiplexador (305) de bits del transmisor. El desentrelazador r304 interior y el desentrelazador r302 exterior del receptor pueden realizar funciones inversas del entrelazador 304 interior y del entrelazador 302 exterior del transmisor, respectivamente para obtener el flujo de datos en su secuencia original. El desentrelazador r302 exterior puede omitirse si el demodulador BICM es específicamente para la DVB-C2.

El decodificador r303 interior y el decodificador r301 exterior del receptor pueden realizar procesos de decodificación correspondientes para el codificador 303 interior y el codificador 301 exterior del transmisor, respectivamente, para corregir errores en el canal de transmisión. Pueden realizarse procesos similares realizados en la trayectoria de datos, en la trayectoria de señalización de L1, pero con diferentes parámetros r308-1~r301-1. En este punto, tal como se explica en la parte del preámbulo, puede usarse un módulo r303-1 de código acortado/perforado para la decodificación de la señal L1.

La figura 65 muestra un ejemplo de decodificación con LDPC que usa acortamiento/perforación. Un demultiplexador r301a puede por separado emitir parte de información y parte de paridad de códigos sistemáticos de flujos de bits de entrada. Para la parte de información puede realizarse un relleno r302a con ceros de acuerdo con un número de flujos de bits de entrada del decodificador con LDPC, para la parte de paridad pueden generarse flujos de bits de entrada r303a para el decodificador con LDPC desperforando la parte perforada. La decodificación con LDPC r304a puede realizarse en flujos de bits generados, y los ceros en la parte de información pueden ser eliminados y emitidos r305a.

La figura 66 muestra un ejemplo de procesador de salida. Un desmezclador r209 de BB puede restablecer flujos de bits mezclados 209 en el transmisor. Un separador r208 puede restablecer las tramas de BB que corresponden a múltiples PLP que se multiplexan y transmiten desde el transmisor de acuerdo con la trayectoria de PLP. Para cada trayectoria de PLP, un eliminador r207-1~n de cabeceras BB puede eliminar la cabecera que se transmite en el frente de la trama de BB. Un decodificador r206-1~n de CRC puede realizar decodificación de CRC y hacer que las tramas BB fiables estén disponibles para la selección. Un módulo r205-1~n de inserción de paquetes nulos puede restablecer en su posición original los paquetes nulos que se eliminaron para una mayor eficiencia de transmisión. Unos módulos r204-1~n de recuperación de retardo pueden restablecer un retardo que existe entre cada trayectoria de PLP.

- 5 Unos módulos r203-1~n de recuperación de reloj de salida pueden restablecer la temporización original del flujo de servicio a partir de la información de temporización transmitida desde los módulos 203-1~n de sincronización de flujo de entrada. Unos módulos r202-1~n de interfaz de salida pueden restablecer los datos en el paquete TS/GS a partir de los flujos de bits de entrada que se segmentan en la trama de BB. Unos módulos r201-1~n de posprocesamiento de salida pueden restablecer múltiples flujos TS/GS en un flujo TS/GS completo, en caso necesario. Los bloques sombreados mostrados en la figura 66 representan módulos que pueden usarse cuando se procesa una única PLP cada vez y el resto de bloques representan módulos que pueden usarse cuando se procesan múltiples PLPs al mismo tiempo.
- 10 Los patrones de piloto de preámbulo se diseñaron cuidadosamente para evitar un aumento de PAPR, por tanto, es necesario considerar si la tasa de repetición L1 puede aumentar la PAPR. El número de bits de información L1 varía dinámicamente de acuerdo con la unión de canales, el número de PLPs, etc. En detalle, es necesario considerar cosas tales como que el tamaño de bloque de L1 fijo puede introducir una sobrecarga innecesaria; la señalización de L1 debería protegerse más fuertemente que los símbolos de datos; y el entrelazado de tiempos de bloque de L1 puede mejorar la solidez sobre el deterioro de canales tal como la necesidad de ruido impulsivo.
- 15 Para una tasa de repetición de bloque de L1 de 8 MHz, como se muestra en la figura 67, la eficiencia espectral total (aumento de un 26,8% de BW) se muestra con perforación virtual, pero PAPR puede aumentarse ya que la anchura de banda L1 es la misma que la de los símbolos de datos. Para la tasa de repetición de 8 MHz, puede usarse un entrelazado de frecuencias 4K-FFT DVB-T2 para el conjunto y el mismo patrón puede repetirse él mismo en un período de 8 MHz tras el entrelazado.
- 20 Para una tasa de repetición de bloque de L1 de 6 MHz, como se muestra en la figura 68, puede mostrarse una eficiencia espectral reducida sin perforación virtual. Puede producirse un problema similar de PAPR como en el caso de 8 MHz puesto que las anchuras de banda L1 y de los símbolos de datos comparten LCM = 24 MHz. Para la tasa de repetición de 6 MHz, puede usarse un entrelazado de frecuencias 4K-FFT DVB-T2 para el conjunto y el mismo patrón puede repetirse en un periodo de 24 MHz tras el entrelazado.
- 25 La figura 69 muestra una nueva tasa de repetición de bloque de L1 de 7,61 MHz o anchura de banda de sintonizador total. Puede obtenerse una eficiencia espectral total (aumento de un 26,8% de BW) sin perforación virtual. Puede no haber un problema de PAPR puesto que L1 y las anchuras de banda de símbolos de datos comparten LCM = 1.704 MHz. Para la tasa de repetición de 7,61 MHz, se puede usar para la generalidad un entrelazado de frecuencias 4K-FFT DVB-T2, y el mismo patrón puede repetirse en periodos de aproximadamente 1.704 MHz tras el entrelazado.
- 30 La figura 70 es un ejemplo de señalización de L1 que se transmite en la cabecera de trama. Cada información en señalización de L1 puede transmitirse al receptor y puede usarse como un parámetro de decodificación. Especialmente, la información puede usarse en la trayectoria de señal L1 mostrada en la figura 64 y las PLPs pueden transmitirse en cada segmento de datos. Puede obtenerse una solidez aumentada para cada PLP.
- 35 La figura 72 es un ejemplo de un entrelazador 308-1 de símbolos mostrado en la trayectoria de señalización de L1 en la figura 37 y también puede ser un ejemplo de su desentrelazador r308-1 de símbolos correspondiente mostrado en la trayectoria de señalización de L1 en la figura 64. Los bloques con líneas oblicuas representan los bloques de L1 y los bloques compactos representan portadoras de datos. Los bloques de L1 pueden transmitirse no sólo dentro de un único preámbulo, sino que también pueden transmitirse dentro de múltiples bloques de OFDM. Dependiendo de un tamaño de bloque de L1, el tamaño del bloque de entrelazado puede variar. Dicho de otro modo, num\_L1\_sym y L1\_span pueden ser diferentes entre sí. Para minimizar una sobrecarga innecesaria, los datos pueden transmitirse dentro del resto de portadoras de los símbolos de OFDM donde se transmite el bloque de L1. En este punto, puede garantizarse una eficiencia espectral total porque el ciclo de repetición del bloque de L1 sigue siendo una anchura de banda de sintonizador total. En la figura 72, los números en bloques con líneas oblicuas
- 40 representan el orden de bits dentro de un único bloque de LDPC.
- 45 En consecuencia, cuando los bits se escriben en una memoria de entrelazado en la dirección de las filas de acuerdo con un índice de símbolos mostrado en la figura 72 y se leen en la dirección de las columnas de acuerdo con un índice de portadoras, puede obtenerse un efecto de entrelazado de bloques. En otras palabras, puede entrelazarse un bloque de LDPC en el dominio de tiempos y en el entrelazado de frecuencias y a continuación puede transmitirse. Num\_L1\_sym puede ser un valor predeterminado, por ejemplo, un número entre 2-4 puede fijarse como un número de símbolos de OFDM. En este punto, para aumentar la granularidad del tamaño de bloque de L1, puede usarse un código de LDPC perforado/acortado que tenga una longitud mínima de la palabra de código para seguridad de L1.
- 50 La figura 73 es un ejemplo de una transmisión de bloque de L1. La figura 73 ilustra la figura 72 en dominio de tramas. Como se muestra en la figura 73a, los bloques de L1 pueden abarcar la anchura de banda de sintonizador total o, como se muestra en la figura 73b, los bloques de L1 pueden ser abarcados parcialmente y el resto de las portadoras pueden usarse para portadoras de datos. En cualquier caso, puede observarse que la tasa de repetición del bloque de L1 puede ser idéntica a una anchura de banda de sintonizador total. Además, para los símbolos de OFDM que usan señalización de L1 que incluye el preámbulo, sólo puede realizarse el entrelazado de símbolo
- 55
- 60
- 65

mientras que no se permite una transmisión de datos en esos símbolos de OFDM. En consecuencia, para el símbolo de OFDM usado para señalización de L1, un receptor puede decodificar L1 realizando un desentrelazado sin decodificación de datos. En este punto, el bloque de L1 puede transmitir una señalización de L1 de trama actual o señalización de L1 de una trama posterior. En el lado del receptor, los parámetros decodificados de L1 de la trayectoria de decodificación de señalización de L1 mostrados en la figura 64 pueden utilizarse para el proceso de decodificación para la trayectoria de datos del analizador sintáctico de tramas de la trama posterior.

En resumen, en un transmisor puede realizarse un entrelazado de bloques de la zona L1 escribiendo bloques en una memoria en la dirección de las filas y leyendo los bloques escritos a partir de la memoria en la dirección de las columnas. En un receptor puede realizarse un desentrelazado de bloques de la zona de L1 escribiendo los bloques en una memoria en la dirección de las columnas y leyendo los bloques escritos a partir de la memoria en la dirección de las filas. Las direcciones de lectura y escritura de transmisor y receptor pueden intercambiarse.

Cuando se realiza una simulación con suposiciones tales como  $CR=1/2$  para seguridad de L1 y para la generalidad de T2; puede obtenerse mapeo de símbolos 16-QAM; una densidad de pilotos de 6 en el preámbulo; un número de LDPC corto implica que se ha realizado una cantidad requerida de perforación/acortamiento, los resultados o conclusiones tales como sólo preámbulo para transmisión de L1 pueden no ser suficientes; el número de símbolos de OFDM depende del tamaño del bloque de L1; puede usarse la palabra de código de LDPC más corta (por ejemplo información de 192 bits) entre el código acortado/perforado para flexibilidad y granularidad fina; y el relleno puede añadirse si se requiere con una sobrecarga despreciable. El resultado se resume en la figura 71.

Consecuentemente, para una tasa de repetición de bloque de L1, la anchura de banda de sintonizador total sin perforación virtual puede ser una buena solución y de todos modos no puede surgir un problema de PAPR con eficiencia espectral total. Para la señalización de L1, una estructura de señalización eficiente puede permitir una configuración máxima en un entorno de unión de 8 canales, 32 ranuras, 256 segmentos de datos y 256 PLPs. Para la estructura de bloque de L1, puede aplicarse una señalización de L1 flexible de acuerdo con el tamaño de bloque de L1. El entrelazado de tiempos puede realizarse para una mayor solidez para la generalidad de T2. Una sobrecarga menor puede permitir la transmisión de datos en el preámbulo.

El entrelazado de bloques del bloque de L1 puede realizarse para una mayor solidez. El entrelazado puede realizarse con un número predefinido fijo de símbolos de L1 ( $num\_L1\_sym$ ) y un número de portadoras abarcadas por L1 como un parámetro ( $L1\_span$ ). La misma técnica se usa para entrelazado de preámbulo P2 en la DVB-T2.

Puede usarse un bloque de L1 de tamaño variable. El tamaño puede ser adaptable a la cantidad de bits de señalización de L1, que da como resultado una sobrecarga reducida. Puede obtenerse una eficiencia espectral total sin problema de PAPR. Una repetición de menos de 7,61 MHz puede significar que puede enviarse más redundancia pero no usada. No puede surgir un problema de PAPR por la tasa de repetición de 7,61 MHz para el bloque de L1.

La figura 74 es otro ejemplo de señalización de L1 transmitida dentro de una cabecera de trama. Esta figura 74 es diferente de la figura 70 porque el campo  $L1\_span$  que tiene 12 bits se divide en dos campos. En otras palabras, el campo  $L1\_span$  se divide en una  $L1\_column$  que tiene 9 bits y una  $L1\_row$  que tiene 3 bits. La  $L1\_column$  representa el índice de portadora que abarca L1. Como el segmento de datos se inicia y finaliza cada 12 portadoras, que es la densidad de pilotos, los 12 bits de sobrecarga pueden reducirse en 3 bits hasta alcanzar los 9 bits.

$L1\_row$  representa el número de símbolos de OFDM que abarca L1 cuando se aplica un entrelazado de tiempos. Consecuentemente, puede realizarse un entrelazado de tiempos dentro de un área de  $L1\_columns$  multiplicada por  $L1\_rows$ . Alternativamente, puede transmitirse un tamaño total de bloques de L1 de manera que puede usarse el  $L1\_span$  mostrado en la figura 70 cuando no se realiza un entrelazado de tiempos. En tal caso, el tamaño del bloque de L1 es de  $11.776 \times 2$  bits en el ejemplo, por lo que 15 bits son suficientes. Consecuentemente, el campo  $L1\_span$  puede estar compuesto por 15 bits.

La figura 75 es un ejemplo de entrelazado/desentrelazado de frecuencias o de tiempos. La figura 75 muestra una parte de una trama de transmisión completa. La figura 75 muestra también la unión de múltiples anchuras de banda de 8 MHz. Una trama puede consistir en un preámbulo que transmite bloques de L1 y un símbolo de datos que transmite datos. Las diferentes clases de símbolos de datos representan segmentos de datos para diferentes servicios. Como se muestra en la figura 75, el preámbulo transmite bloques de L1 para cada 7,61 MHz.

Para el preámbulo se realiza un entrelazado de frecuencias o de tiempo dentro de bloques de L1 y no se realiza entre bloques de L1. Es decir, para el preámbulo, puede decirse que el entrelazado se realiza en el nivel del bloque de L1. Esto permite decodificar los bloques de L1 transmitiendo los bloques de L1 dentro de una anchura de banda de ventana de sintonizador incluso cuando la ventana de sintonizador se haya movido a una posición aleatoria dentro de un sistema de unión de canales.

Para la decodificación de símbolos de datos con una anchura de banda de ventana de sintonizador aleatoria, no debería producirse entrelazado entre segmentos de datos. Es decir, para segmentos de datos, puede decirse que el

entrelazado se realiza en el nivel de segmentos de datos. En consecuencia, debería realizarse un entrelazado de frecuencias y un entrelazado de tiempos dentro de un segmento de datos. Por tanto, un entrelazador 308 de símbolos en una trayectoria de datos de un módulo BICM de transmisor mostrado en la figura 37 puede realizar un entrelazado de símbolo para cada segmento de datos. Un entrelazador 308-1 de símbolos en una trayectoria de señal L1 puede realizar un entrelazado de símbolo para cada bloque de L1.

Es necesario que un entrelazador 403 de frecuencia mostrado en la figura 42 realice un entrelazado en el preámbulo y los símbolos de datos por separado. Específicamente, para el preámbulo se puede realizar un entrelazado de frecuencias para cada bloque de L1, y para símbolos de datos puede realizarse un entrelazado de frecuencias para cada segmento de datos. En este punto, puede no realizarse un entrelazado de tiempos en la trayectoria de datos o trayectoria de señal L1 considerando un modo de bajo tiempo de espera.

La figura 76 es una tabla que analiza la sobrecarga de la señalización de L1 que se transmite en una cabecera de FECFRAME en el módulo 307 de inserción de cabecera de ModCod en la trayectoria de datos del módulo BICM como se muestra en la figura 37. Como se ve en la figura 76, para bloques de LDPC cortos (tamaño = 16.200), puede producirse una sobrecarga máxima del 3,3% que puede no ser despreciable. En el análisis, se suponen 45 símbolos para protección de FECFRAME y el preámbulo es una señalización de L1 específica de trama C2 y la cabecera de FECFRAME es una señalización de L1 específica de FECFRAME, es decir, Mod, Cod y un identificador de PLP.

Para reducir la sobrecarga de L1, pueden considerarse planteamientos de acuerdo con dos tipos de segmentos de datos. Para los casos de tipo ACM/NCM y múltiples casos de PLP, la trama puede mantenerse igual que para la cabecera de FECFRAME. Para los casos de tipo ACM/VCM y de PLP única, el identificador de PLP puede ser eliminado de la cabecera de FECFRAME, dando como resultado hasta un 1,8% de reducción de sobrecarga. Para los casos de tipo CCM y múltiples PLP, el campo Mod/Cod puede eliminarse de la cabecera de FECFRAME, dando como resultado hasta un 1,5% de reducción de sobrecarga. Para los casos de tipo CCM y PLP único, no se requiere cabecera de FECFRAME, por lo que puede obtenerse hasta un 3,3% de reducción de sobrecarga.

En una señalización de L1 acortada, puede transmitirse el Mod/Cod (7 bits) o identificador de PLP (8 bits), pero puede ser demasiado corto para obtener alguna ganancia de codificación. Sin embargo, es posible que no se requiera sincronización porque las PLPs pueden alinearse con la trama de transmisión C2; puede conocerse cada ModCod de cada PLP a partir del preámbulo; y un sencillo cálculo puede permitir la sincronización con la FECFRAME específica.

La figura 77 muestra una estructura para una cabecera de FECFRAME para minimizar la sobrecarga. En la figura 77, los bloques con líneas oblicuas y el formador de FECFRAME representan un diagrama de bloques detallado del módulo 307 de inserción de cabecera de ModCod en la trayectoria de datos del módulo de BICM como se muestra en la figura 37. Los bloques compactos representan un ejemplo de módulo 303 de codificación interior, de entrelazador 304 interior, de demultiplexador 305 de bits, y de mapeador 306 de símbolos en la trayectoria de datos del módulo BICM como se muestra en la figura 37. En este punto, puede realizarse la señalización de L1 acortada porque CCM no requiere un campo Mod/Cod y una única PLP no requiere un identificador de PLP. En esta señal L1 con un número reducido de bits, la señal L1 puede repetirse tres veces en el preámbulo y puede realizarse una modulación BPSK, por tanto, es posible una señalización muy sólida. Finalmente, el módulo 307 de inserción de cabecera de ModCod puede insertar la cabecera generada en cada trama de FEC. La figura 84 muestra un ejemplo del módulo r307 de extracción ModCod en la trayectoria de datos del módulo de demodulación BICM mostrado en la figura 64.

Como se muestra en la figura 84, la cabecera de FECFRAME puede analizarse sintácticamente r301b, luego los símbolos que transmiten información idéntica en símbolos repetidos pueden ser retardados, alineados, y luego combinados (combinación de Rake r302b). Finalmente, cuando se realiza una demodulación r303b BPSK puede restablecerse el campo de señales de L1 recibido y este campo de señales de L1 restablecido puede enviarse al controlador del sistema para usarse como parámetros para decodificación. La FECFRAME analizada puede enviarse al demapeador de símbolos.

La figura 78 muestra la eficiencia de la protección de L1 antes mencionada según la tasa de errores en los bits (BER). Puede verse que se obtiene aproximadamente 4,8 dB de ganancia de SNR mediante una repetición tres veces. La SNR requerida es de 8,7 dB en BER = 1E-11.

La figura 79 muestra ejemplos de de tramas de transmisión y de estructuras de tramas de FEC. Las estructuras de trama de FEC mostradas en el lado derecho superior de la figura 79 representan la cabecera de FECFRAME insertada por el módulo 307 de inserción de cabecera de ModCod en la figura 37. Puede observarse que dependiendo de diversas combinaciones de condiciones, es decir, CCM o de tipo ACM/VCM y una o múltiples PLP, puede insertarse un tamaño diferente de cabeceras. Ahora bien, puede no insertarse cabecera alguna. Pueden formarse tramas de transmisión formadas de acuerdo con los tipos de segmento de datos y mostradas en el lado izquierdo inferior de la figura 79 mediante el módulo 401 de inserción de cabecera de trama del formador de tramas como se muestra en la figura 42, y el módulo 208 fusionador/segmentador del procesador de entrada mostrado en la

figura 35. En este punto, la FECFRAME puede transmitirse de acuerdo con diferentes tipos de segmentos de datos. Mediante este método puede reducirse un máximo de un 3,3% de sobrecarga. En el lado derecho superior de la figura 79, se muestran cuatro tipos diferentes de estructuras, pero un experto en la técnica entendería que éstos son sólo ejemplos, y puede usarse cualquiera de estos tipos o sus combinaciones para el segmento de datos.

En el lado del receptor, el módulo r401 de eliminación de cabecera de trama del módulo del analizador sintáctico de tramas como se muestra en la figura 63 y el módulo r307 de extracción ModCod del módulo demodulador BICM como se muestra en la figura 64 pueden extraer un parámetro del campo ModCod requerido para la decodificación. En este punto, de acuerdo con los tipos de segmentos de tramas de transmisión, se pueden extraer parámetros de tramas. Por ejemplo, para el tipo de CCM, pueden extraerse parámetros a partir de la señalización de L1 que se transmite en el preámbulo, y para el tipo ACM/VCM pueden extraerse parámetros de la cabecera de FECFRAME.

Como se muestra en el lado derecho superior de la figura 79, la estructura de FECFRAME puede dividirse en dos grupos, en los que el primer grupo son las tres estructuras de trama superiores con cabecera y el segundo grupo es la última estructura de trama sin cabecera.

La figura 80 muestra un ejemplo de señalización de L1 que puede transmitirse dentro del preámbulo por el módulo 401 de inserción de cabecera de trama del módulo de formador de tramas mostrado en la figura 42. Esta señalización de L1 es diferente de la señalización de L1 anterior en que el tamaño del bloque de L1 puede transmitirse en bits (L1\_size, 14 bits); es posible activar/desactivar el entrelazado de tiempos en el segmento de datos (dslice\_time\_intrlv, 1 bit); y definiendo el tipo de segmento de datos (dslice\_type, 1 bit) se reduce la sobrecarga de la señalización de L1. En este punto, cuando el tipo de segmento de datos es de CCM, el campo Mod/Cod puede transmitirse dentro del preámbulo más bien que dentro de la cabecera de FECFRAME (plp\_mod (3 bits), plp\_fec\_type (1 bit), plp\_cod (3 bits)).

En el lado del receptor, el decodificador r303-1 interior acortado/perforado del demodulador BICM mostrado en la figura 64 puede obtener el primer bloque de LDPC, que tiene un tamaño de bloque de L1 fijo transmitido dentro del preámbulo mediante decodificación. También pueden obtenerse los números y el tamaño del resto de los bloques de LDPC.

Puede usarse un entrelazado de tiempos cuando múltiples símbolos de OFDM son necesarios para la transmisión de L1 o cuando existe un segmento de datos con entrelazado de tiempos. Es posible una activación/desactivación flexible del entrelazado de tiempos con una etiqueta de entrelazado. Para un entrelazado de tiempos del preámbulo, puede requerirse una etiqueta de entrelazado de tiempos (1 bit) y un número de símbolos de OFDM entrelazados (3 bits), por tanto, puede protegerse un total de 4 bits de manera similar a una cabecera de FECFRAME acortada.

La figura 81 muestra un ejemplo de preseñalización de L1 que puede realizarse en el módulo (307-1) de inserción de cabecera de ModCod en la trayectoria de datos del módulo BICM mostrada en la figura 37. Los bloques con líneas oblicuas y el formador de preámbulo son ejemplos del módulo (307-1) de inserción de cabecera de ModCod en la trayectoria de señalización de L1 del módulo BICM mostrado en la figura 34. Los bloques compactos son ejemplos del módulo 401 de inserción de cabecera de trama del formador de tramas mostrado en la figura 42.

Además, los bloques compactos pueden ser ejemplos de módulo 303-1 de codificación acortada/perforada interior, de entrelazador 304-1 interior, de demultiplexador (305-1) de bits, y de mapeador 306-1 de símbolos en la trayectoria de señalización de L1 del módulo BICM mostrado en la figura 37.

Tal como se observa en la figura 81, la señal L1 que se transmite en el preámbulo puede protegerse que usa codificación con LDPC acortada/perforada. Pueden insertarse parámetros relacionados en la cabecera en una forma de L1-pre. En este punto, sólo pueden transmitirse parámetros de entrelazado de tiempos en la cabecera del preámbulo. Para garantizar más solidez, puede realizarse una repetición cuatro veces. En el lado del receptor, para poder decodificar la señal L1 que se transmite en el preámbulo, el módulo r307-1 de extracción ModCod en la trayectoria de señalización de L1 del demodulador BICM, como se muestra en la figura 64, es necesario usar el módulo de decodificación mostrado en la figura 84. En este punto, debido a que hay una repetición cuatro veces a diferencia de la cabecera de FECFRAME de la decodificación anterior, se requiere un proceso de recepción de Rake que sincronice los símbolos repetidos cuatro veces y añada los símbolos.

La figura 82 muestra una estructura L1 el bloque de señalización que se transmite desde el módulo 401 de inserción de cabecera de trama del módulo de formador de tramas como se muestra en la figura 42. Se muestra un caso en el que no se usa entrelazado de tiempos en un preámbulo. Como se muestra en la figura 82, puede transmitirse una clase diferente de bloques de LDPC en el orden de las portadoras. Una vez que se forma y se transmite un símbolo de OFDM, a continuación se forma y se transmite un símbolo de OFDM siguiente. Para el último símbolo de OFDM que ha de transmitirse, si queda alguna portadora, esas portadoras pueden usarse para la transmisión de datos o pueden rellenarse de manera simulada. El ejemplo en la figura 82 muestra un preámbulo que comprende tres símbolos de OFDM. En un lado receptor, para este caso de no entrelazado, puede saltarse el desentrelazador r308-1 de símbolos en la trayectoria de señalización de L1 del demodulador BICM como se muestra en la figura 64.

La figura 83 muestra un caso donde se realiza un entrelazado de tiempos de L1. Como se muestra en la figura 83, puede realizarse un entrelazado de bloques de modo que se forme un símbolo de OFDM para índices de portadora idénticos, que a continuación forman unos símbolos de OFDM para los siguientes índices de portadora. Como en el caso en el que no se realiza entrelazado, si queda alguna portadora, esas portadoras pueden usarse para la transmisión de datos o pueden rellenarse de manera simulada. En el lado del receptor, para este caso de no entrelazado, el desentrelazador r308-1 de símbolos en la trayectoria de señalización de L1 del demodulador BICM mostrado en la figura 64 puede realizar un desentrelazado de bloques leyendo bloques de LDPC en orden creciente de números de bloques de LDPC.

Además, puede haber al menos dos tipos de segmentos de datos. El tipo 1 de segmento de datos tiene `d_slice_type = 0` en los campos de señalización de L1. Este tipo de segmento de datos no tiene cabecera de XFECFrame y tiene sus valores de mod/cod en campos de señalización de L1. El tipo 2 de segmento de datos tiene `d_slice_type = 1` en campos de señalización de L1. Este tipo de segmento de datos tiene una cabecera de XFECFrame y tiene sus valores de mod/cod en la cabecera de XFECFrame.

XFECFrame significa trama X FEC (corrección compleja de errores hacia delante) y mod/cod significa tipo de modulación / tasa de códigos.

En un receptor un analizador sintáctico de trama puede formar una trama a partir de señales demoduladas. La trama tiene símbolos de datos y los símbolos de datos pueden tener un primer tipo de segmento de datos que tiene una XFECFrame y una cabecera de XFECFrame, y un segundo tipo de segmento de datos que tiene una XFECFrame sin cabecera de XFECFrame. Además, un receptor puede extraer un campo para indicar si realizar desentrelazado de tiempos en los símbolos de preámbulo o no realizar desentrelazado de tiempos en los símbolos de preámbulo, a partir de la L1 de los símbolos de preámbulo.

En un transmisor un formador de tramas puede formar una trama. Los símbolos de datos de la trama comprenden un primer tipo de segmento de datos que tiene una XFECFrame y una cabecera de XFECFrame, y un segundo tipo de segmento de datos que tiene una XFECFrame sin cabecera de XFECFrame. Además, un campo para indicar si realizar entrelazado de tiempos en símbolos de preámbulo o no realizar entrelazado de tiempos en símbolos de preámbulo puede insertarse en la L1 de los símbolos de preámbulo.

Por último, para código acortado/perforado para el módulo 401 de inserción de cabecera de trama del formador de tramas mostrado en la figura 42 puede determinarse un tamaño mínimo de palabra de código que puede obtener una ganancia de codificación y puede transmitirse en un primer bloque de LDPC. De esta manera, para el resto de bloques de LDPC se pueden obtener los tamaños a partir de ese tamaño de bloque de L1 transmitido.

La figura 85 muestra otro ejemplo de preseñalización de L1 que puede transmitirse desde el módulo 307-1 de inserción de cabecera de ModCod en la trayectoria de señalización de L1 del módulo BICM mostrado en la figura 37. La figura 85 es diferente de la figura 81 en que se ha modificado el mecanismo de protección de la parte de cabecera. Como se ve en la figura 85, la información de L1 `L1_size` (14 bits) de tamaño de bloque no se transmite en el bloque de L1, sino que se transmite en la cabecera. En la cabecera, también puede transmitirse una información de entrelazado de tiempos de 4 bits. Para un total de 18 bits de entrada, se usa un código BCH (45, 18) que emite 45 bits y se copia a las dos trayectorias y finalmente, se realiza un mapeo QPSK. Para la trayectoria Q, puede realizarse un desplazamiento cíclico de 1 bit para ganancia de diversidad y modulación de PRBS de acuerdo con la palabra de sincronización. Puede emitirse un total de 45 símbolos QPSK desde estas entradas de trayectoria I/Q. En este punto, si se fija la profundidad de entrelazado de tiempos como un número de preámbulos que se requiere para transmitir el bloque de L1, puede no ser necesario transmitir `L1_span` (3 bits) que indica la profundidad de entrelazado de tiempos. En otras palabras, sólo puede transmitirse la etiqueta de activación/desactivación de entrelazado de tiempos (1 bit). En el lado del receptor, comprobando sólo un número de preámbulos iniciales transmitidos, sin usar `L1_span`, se puede obtener la profundidad de desentrelazado de tiempos.

La figura 86 muestra un ejemplo de programación de bloque de señalización de L1 que se transmite en el preámbulo. Si un tamaño de información L1 que puede transmitirse en un preámbulo es  $N_{max}$ , cuando el tamaño L1 es menor que  $N_{max}$ , un preámbulo puede transmitir la información. Sin embargo, cuando el tamaño L1 es mayor que  $N_{max}$ , la información L1 puede dividirse equitativamente de manera que el subbloque de L1 dividido sea menor que  $N_{max}$ , entonces el subbloque de L1 dividido puede transmitirse en un preámbulo. En este punto, para una portadora que no se usa debido a que la información L1 es menor que  $N_{max}$ , no se transmiten datos.

En cambio, como se muestra en la figura 88, puede aumentarse la potencia de las portadoras en las que se transmiten bloques de L1 para mantener una potencia total de la señal de preámbulo igual a la potencia de símbolos de datos. Puede variarse el factor de aumento de potencia dependiendo del tamaño de L1 transmitido, y un transmisor y un receptor pueden tener un valor fijado de este factor de aumento de potencia. Por ejemplo, si sólo se usan la mitad de las portadoras totales, el factor de aumento de potencia puede ser dos.

La figura 87 muestra un ejemplo de señalización de L1-pre en el que se considera el aumento de potencia. En comparación con la figura 85, puede observarse que la potencia del símbolo QPSK puede ser aumentada y enviada al formador de preámbulo.

5 La figura 89 muestra otro ejemplo de módulo r307-1 de extracción ModCod en la trayectoria de señalización de L1 del módulo de demodulación BICM mostrado en la figura 64. A partir del símbolo de preámbulo de entrada, puede emitirse la FECFRAME de señalización de L1 al demapeador de símbolo y sólo puede decodificarse parte de la cabecera.

10 Para el símbolo de preámbulo de entrada, puede realizarse un demapeo QPSK y puede obtenerse el valor de la relación de verosimilitud logarítmica (LLR). Para la trayectoria Q, puede realizarse una demodulación de PRBS de acuerdo con la palabra de sincronización y puede realizarse un proceso inverso del desplazamiento cíclico de 1 bit para el restablecimiento.

15 Estos dos valores de trayectoria I/Q alineados pueden combinarse y se puede obtener la ganancia de SNR. La emisión de decisión firme puede introducirse en el decodificador BCH. El decodificador BCH puede restablecer 18 bits de L1-pre a partir de los 45 bits de entrada.

20 La figura 90 muestra una contraparte, el extractor ModCod de un receptor. En comparación con la figura 89, puede realizarse un control de potencia en los símbolos de entrada del demapeador QPSK para el restablecimiento desde el nivel de potencia aumentado por el transmisor a su valor original. En este punto, puede realizarse un control de potencia considerando un número de portadoras usadas para la señalización de L1 en un preámbulo y tomando un inverso del factor de aumento de potencia obtenido de un transmisor. El factor de aumento de potencia fija la potencia del preámbulo y la potencia de los símbolos de datos iguales entre sí.

25 La figura 91 muestra un ejemplo de presincronización de L1 que puede realizarse en el módulo r307-1 de extracción ModCod en la trayectoria de señalización de L1 del módulo de demodulación BICM mostrado en la figura 64. Éste es un proceso de sincronización para obtener una posición de inicio de cabecera en un preámbulo. Los símbolos de entrada pueden someterse a un demapeo QPSK a continuación para la trayectoria Q de salida, puede realizarse un inverso del desplazamiento cíclico de 1 bit y puede realizarse una alineación. Pueden multiplicarse dos valores de trayectorias I/Q y pueden demodularse valores modulados por una señalización de L1-pre. Por lo tanto, la salida del multiplexor puede expresar sólo una PRBS que es una palabra de sincronización. Cuando la salida se correlaciona con una secuencia PRBS conocida puede obtenerse un pico de correlación en la cabecera. Por lo tanto, puede obtenerse una posición de inicio de cabecera en un preámbulo. Si es necesario, se puede realizar un control de potencia que se realiza para restablecer el nivel de potencia original, como se muestra en la figura 90, en la entrada del demapeador QPSK.

35 La figura 92 muestra otro ejemplo de campo de cabecera de bloque de L1 que se envía al módulo 307-1 de inserción de cabecera en la trayectoria de señalización de L1 del módulo BICM como se muestra en la figura 37. Esta figura 92 es diferente de la figura 85 porque L1\_span que representa la profundidad de entrelazado de tiempos se reduce a 2 bits y se aumentan los bits reservados en 1 bit. Un receptor puede obtener un parámetro de entrelazado de tiempos del bloque de L1 a partir del L1\_span transmitido.

40 La figura 93 muestra procesos para dividir igualmente un bloque de L1 en tantas partes como un número de preámbulos que a continuación insertan una cabecera en cada uno de los bloques de L1 divididos y que después asignan los bloques de L1 insertados de cabecera en un preámbulo. Esto puede realizarse cuando se realiza un entrelazado de tiempos con un número de preámbulos cuando el número de preámbulos es mayor que un número mínimo de preámbulos que se requiere para transmitir el bloque de L1. Esto puede realizarse en el bloque de L1 en la trayectoria de señalización de L1 del módulo BICM como se muestra en la figura 37. El resto de las portadoras, después de transmitir los bloques de L1 puede tener patrones de repetición cíclicos en lugar de ser rellenados con ceros.

45 La figura 94 muestra un ejemplo del demapeador r306-1 de símbolos del módulo de demodulación BICM como se muestra en la figura 64. Para un caso en el que los bloques de L1 FEC se repiten como se muestra en la figura 93, puede alinearse cada punto de inicio de bloque de L1 FEC, combinarse r301f, y después ser demapeado con QAM r302f para obtener ganancia de diversidad y ganancia de SNR. En este punto, el combinador puede incluir procesos para alinear y añadir cada bloque de L1 FEC y dividir el bloque de L1 FEC añadido. Para un caso en el que sólo se repite parte del último bloque de FEC como se muestra en la figura 93, sólo se puede dividir la parte repetida en tanto como un número de cabeceras de bloques de FEC, y la otra parte puede dividirse por un valor que es uno menos que un número de cabecera de bloque de FEC. En otras palabras, el número de división corresponde a un número de portadoras que se añade a cada portadora.

50 La figura 98 muestra otro ejemplo de planificación de bloque de L1. La figura 98 es diferente de la figura 93 porque, en lugar de realizar el relleno con ceros o repetición cuando los bloques de L1 no llenan un símbolo de OFDM, el símbolo de OFDM puede ser llenado con redundancia de paridad realizando menos perforación en el código acortado/perforado en el transmisor. En otras palabras, cuando se realiza una perforación de paridad 304c en la

figura 38, la tasa de codificación efectiva puede determinarse de acuerdo con la relación de perforación, por lo tanto, perforando ya que han de rellenarse con ceros menos bits, puede reducirse la tasa de codificación efectiva y puede obtenerse una mayor ganancia de codificación. El módulo r303a de desperforación de paridad de un receptor como se muestra en la figura 65 puede realizar una desperforación considerando la menor redundancia de paridad perforada. En este punto, puesto que un receptor y un transmisor pueden tener información del tamaño total del bloque de L1, puede calcularse la relación de perforación.

La figura 95 muestra otro ejemplo de campo de señalización de L1. La figura 95 es diferente de la figura 74 en que, para un caso en el que el tipo de segmento de datos es CCM, puede transmitirse una dirección de inicio (21 bits) de la PLP. Esto puede permitir que la FECFRAME de cada PLP forme una trama de transmisión, sin que la FECFRAME esté alineada con una posición de inicio de una trama de transmisión. Por tanto, puede eliminarse una sobrecarga de relleno, lo que puede producirse cuando una anchura de segmento de datos es estrecha. Un receptor, cuando un tipo de segmento de datos es CCM, puede obtener información de ModCod a partir del preámbulo en la trayectoria de señalización de L1 del demodulador de BICM como se muestra en la figura 64, en lugar de obtenerlo de la cabecera de FECFRAME. Además, incluso cuando se produce un zapeo en una posición aleatoria de la trama de transmisión, puede realizarse la sincronización de FECFRAME sin retardo ya que la dirección de inicio de PLP ya puede obtenerse a partir del preámbulo.

La figura 96 muestra otro ejemplo de campos de señalización de L1 que pueden reducir la sobrecarga de direccionamiento de PLP.

La figura 97 muestra los números de símbolos de QAM que corresponden a una FECFRAME que depende de los tipos de modulación. En este punto, un máximo común divisor de símbolo QAM es 135, por tanto, puede reducirse una sobrecarga de  $\log_2(135) \approx 7$  bits. Por tanto, la figura 96 es diferente de la figura 95 porque puede reducirse un número de bits del campo PLP\_start de 21 bits a 14 bits. Éste es el resultado de considerar 135 símbolos como un único grupo y direccionar el grupo. Un receptor puede obtener un índice de portadora de OFDM donde la PLP se inicia en una trama de transmisión después de obtener el valor de campo PLP\_start y multiplicarlo por 135.

La figura 99 y la figura 101 muestran ejemplos de entrelazadores (308) de símbolos que pueden entrelazar en el tiempo símbolos de datos que se envían desde el módulo 307 de inserción de cabecera de ModCod en la trayectoria de datos del módulo BICM como se muestra en la figura 37.

La figura 99 es un ejemplo de un entrelazador de bloques que puede operar sobre la base de segmentos de datos. El valor de fila significa un número de células de cabida útil en cuatro de los símbolos de OFDM dentro de un segmento de datos. Puede que no sea posible el entrelazado basado en símbolos de OFDM porque el número de células puede cambiar entre células de OFDM contiguas. El valor de columna K significa una profundidad de entrelazado de tiempos, que puede ser 1, 2, 4, 8, ó 16... La señalización de K para cada segmento de datos puede realizarse dentro de la señalización de L1. El entrelazador 403 de frecuencia como se muestra en la figura 42 puede realizarse antes del entrelazador 308 de tiempos como se muestra en la figura 37.

La figura 100 muestra un rendimiento de entrelazado del entrelazador de tiempos como se muestra en la figura 99. Se supone que un valor de columna es 2, un valor de fila es 8, una anchura de segmento de datos es de 12 células de datos, y que no hay pilotos continuos en el segmento de datos. La figura superior en la figura 100 es una estructura de símbolos de OFDM cuando no se realiza un entrelazado de tiempos y la figura inferior de la figura 100 es una estructura de símbolos de OFDM cuando se realiza un entrelazado de tiempos. Las células negras representan pilotos dispersos y las células que no son negras representan células de datos. La misma clase de células de datos representa un símbolo de OFDM. En la figura 100, las células de datos que corresponden a un único símbolo de OFDM están entrelazadas en dos símbolos. Se usa una memoria de entrelazado que corresponde a ocho símbolos de OFDM, pero la profundidad de entrelazado corresponde a sólo dos símbolos de OFDM, por tanto, no se obtiene una profundidad de entrelazado total.

Se sugiere la figura 101 para lograr una profundidad de entrelazado total. En la figura 101, las células negras representan pilotos dispersos y las células que no son negras representan células de datos. El entrelazador de tiempos como se muestra en la figura 101 puede aplicarse en forma de entrelazador de bloques y puede entrelazar segmentos de datos. En la figura 101 un número de columna K representa una anchura de segmento de datos, un número de fila N representa una profundidad de entrelazado de tiempos y el valor, K puede ser valores aleatorios, es decir,  $K=1,2,3,\dots$ . El proceso de entrelazado incluye escribir una célula de datos en forma de giro de columna y leer en una dirección de columna, que excluye las posiciones de piloto. Es decir, puede decirse que el entrelazado se realiza de manera girada en filas-columnas.

Además, en un transmisor, las células que se leen en forma de giro de columna de la memoria de entrelazado corresponden a un único símbolo de OFDM y las posiciones de piloto de los símbolos de OFDM pueden mantenerse mientras se entrelazan las células.

Asimismo, en un receptor las células que se leen en forma de giro de columna de la memoria de desentrelazado corresponden a un único símbolo de OFDM y las posiciones de piloto de los símbolos de OFDM pueden mantenerse mientras se desentrelazan los tiempos de las células.

5 La figura 102 muestra una eficiencia de entrelazado de tiempos de la figura 101. Como comparación con la figura 99, se supone que un número de filas es 8, una anchura de segmento de datos es 12 células de datos, y que no hay pilotos continuos en el segmento de datos. En la figura 102, las células de datos que corresponden a un único símbolo de OFDM están entrelazadas en ocho símbolos de OFDM. Como se muestra en la figura 102, se usa una memoria de entrelazado que corresponde a ocho símbolos de OFDM y la profundidad de entrelazado resultante  
10 corresponde a ocho símbolos de OFDM, por lo que se obtiene una profundidad de entrelazado total.

El entrelazador de tiempos mostrado en la figura 101 puede ser ventajoso porque la profundidad de entrelazado total puede obtenerse usando una memoria idéntica; la profundidad de entrelazado puede ser flexible, en oposición a la figura 99; por consiguiente, una longitud de trama de transmisión también puede ser flexible, es decir, las filas no necesitan ser múltiplos de cuatro. Adicionalmente, el entrelazador de tiempos usado para segmentos de datos, puede ser idéntico al método de entrelazado usado para el preámbulo y también puede tener similitud con un sistema de transmisión digital que usa una OFDM general. Específicamente, puede usarse el entrelazador (308) de tiempos como se muestra en la figura 37 antes de usar el entrelazador (403) de frecuencia como se muestra en la figura 42. De acuerdo con una complejidad del receptor, puede no requerirse una memoria adicional distinta de la  
15 lógica de control de dirección adicional que puede requerir muy poca complejidad.

La figura 103 muestra un desentrelazador r308 de símbolos correspondiente en un receptor. Puede realizar un desentrelazado después de recibir la emisión del eliminador r401 de cabeceras de trama. En los procesos de desentrelazado, en comparación con la figura 99, los procesos de escritura y lectura del entrelazado de bloques  
25 están invertidos. Usando información de posiciones de piloto, el desentrelazador de tiempos puede realizar un desentrelazado virtual al no escribir en o leer desde una posición de piloto en la memoria del entrelazador y al escribir en, o leer desde, una posición de célula de datos en la memoria del entrelazador. La información desentrelazada puede emitirse hacia el módulo r307 de extractor ModCod.

30 La figura 104 muestra otro ejemplo de entrelazado de tiempos. La escritura puede realizarse en dirección diagonal y la lectura fila por fila. Como en la figura 101, el entrelazado se realiza teniendo en cuenta las posiciones de piloto. La lectura y la escritura no se realizan para posiciones de piloto sino que se accede a una memoria de entrelazado considerando sólo posiciones de células de datos.

35 La figura 105 muestra un resultado de entrelazado que usa el método mostrado en la figura 104. Cuando se compara con la figura 102, las células con los mismos patrones están dispersas no sólo en el dominio de tiempos, sino también en el entrelazado de frecuencias. En otras palabras, puede obtenerse una profundidad de entrelazado total tanto en los dominios de tiempos como de frecuencia.

40 La figura 108 muestra un desentrelazador r308 de símbolos de un receptor correspondiente. La emisión del módulo r401 de eliminación de cabecera de trama puede desentrelazarse. Cuando se compara con la figura 99, el desentrelazado ha cambiado el orden de lectura y escritura. El desentrelazador de tiempos puede usar información de posiciones de piloto para realizar un desentrelazado virtual de manera que no se realice una lectura o escritura en posiciones de piloto sino de modo que pueda realizarse una lectura o escritura sólo en posiciones de células de  
45 datos. Los datos desentrelazados pueden emitirse hacia un módulo r307 de extractor ModCod.

La figura 106 muestra un ejemplo del método de direccionamiento de la figura 105. NT significa la profundidad de entrelazado de tiempos y ND significa la anchura del segmento de datos. Se supone que un valor de fila, N es 8, una anchura de segmento de datos es 12 células de datos, y que no hay pilotos continuos en el segmento de datos. La figura 106 representa un método para generar direcciones para escribir datos en una memoria de entrelazado de tiempos, cuando un transmisor realiza un entrelazado de tiempos. El direccionamiento comienza desde una primera dirección con dirección de fila (RA) = 0 y dirección de columna (CA) = 0. Cuando se produce un direccionamiento, se incrementan RA y CA. Para RA, puede realizarse una operación de módulos con los símbolos de OFDM usados en el entrelazador de tiempos. Para CA se puede realizar una operación de módulos con un número de portadoras que  
50 corresponde a una anchura de segmentos de datos. RA puede incrementarse en 1 cuando las portadoras que corresponden a un segmento de datos están escritas en una memoria. La escritura en una memoria puede realizarse sólo cuando una posición de dirección actual no es una posición de un piloto. Si la posición de dirección actual es una posición de un piloto, sólo puede aumentarse el valor de dirección.

60 En la figura 106, un número de columna K representa la anchura del segmento de datos, un número de fila N representa la profundidad de entrelazado de tiempos y el valor, K puede ser un valor aleatorio, es decir, K=1,2,3,... El proceso de entrelazado puede incluir escribir células de datos en forma de giro de columna y leer en la dirección de las columnas, que excluyen las posiciones de piloto. En otras palabras, la memoria de entrelazado virtual puede incluir posiciones de piloto pero las posiciones de piloto pueden excluirse en un entrelazado real.

65

La figura 109 muestra un desentrelazado, un proceso inverso de entrelazado de tiempos como se muestra en la figura 104. La escritura fila por fila y la lectura en dirección diagonal pueden restablecer células en secuencias originales.

5 El método de direccionamiento usado en un transmisor puede usarse en un receptor. El receptor puede escribir los datos recibidos en una memoria de desentrelazador de tiempos fila por fila y puede leer los datos escritos que usan valores de dirección generados e información de posiciones de piloto que puede generarse de una manera similar a la de un transmisor. Como una manera alternativa, los valores de dirección generados y la información de pilotos que se usaron para la escritura pueden usarse para la lectura fila por fila.

10 Estos métodos pueden aplicarse en un preámbulo que transmite la L1. Puesto que cada símbolo de OFDM que comprende un preámbulo puede tener pilotos en posiciones idénticas, puede realizarse el entrelazado que se refiere a valores de dirección teniendo en cuenta las posiciones de piloto o bien el entrelazado que se refiere a valores de dirección sin tener en cuenta las posiciones de piloto. Para el caso de hacer referencia a valores de dirección sin tener en cuenta las posiciones de piloto, el transmisor almacena cada vez datos en una memoria de entrelazado de tiempos. En tal caso, un tamaño de la memoria requerida para realizar preámbulos de entrelazado/desentrelazado en un receptor o en un transmisor se hace idéntico a un número de células de cabida útil que existen en los símbolos de OFDM usados para entrelazado de tiempos.

15 La figura 107 es otro ejemplo de entrelazado de tiempos de L1. En este ejemplo, el entrelazado de tiempos puede colocar portadoras en todos los símbolos de OFDM mientras que las portadoras podrían colocarse en un único símbolo de OFDM si no se realizó ningún entrelazado de tiempos. Por ejemplo, para los datos colocados en un primer símbolo de OFDM, la primera portadora del primer símbolo de OFDM se ubicará en su posición original. La segunda portadora del primer símbolo de OFDM se ubicará en un segundo índice de portadora del segundo símbolo de OFDM. En otras palabras, la portadora de datos  $i$ -ésima que se ubica en un símbolo de OFDM de orden  $n$  se ubicará en un índice  $i$ -ésimo de portadora de símbolo de OFDM  $N$ -ésimo  $(1+i) \bmod N$ , donde  $i=0,1,2,\dots$  número de portadora  $-1$ ,  $n=0,1,2,\dots,N-1$ , y  $N$  es un número de símbolos de OFDM usados en el entrelazado de tiempos de L1. En este método de entrelazado de tiempos de L1, puede decirse que los entrelazados para todos los símbolos de OFDM se realizan en forma de giro como se muestra en la figura 107. Incluso aunque las posiciones de piloto no se ilustran en la figura 107, tal como se mencionó anteriormente, el entrelazado puede aplicarse a todos los símbolos de OFDM que incluyen símbolos de pilotos. Es decir, puede decirse que el entrelazado puede realizarse para todos los símbolos de OFDM sin considerar posiciones de piloto o independientemente de si los símbolos de OFDM son símbolos de pilotos o no.

20 Si el tamaño de un bloque de LDPC usado en L1 es menor que el tamaño de un único símbolo de OFDM, las portadoras restantes pueden tener copias de partes del bloque de LDPC o pueden ser rellenadas con ceros. En este punto puede realizarse un mismo entrelazado de tiempos como anteriormente. De manera similar, en la figura 107, un receptor puede realizar un desentrelazado almacenando todos los bloques usados en el entrelazado de tiempos de L1 en una memoria y leyendo los bloques en el orden en el que se han sido entrelazados, es decir, en el orden de los números escritos en los bloques mostrados en la figura 107.

25 Cuando se usa un entrelazador de bloques como se muestra en la figura 106, se usan dos memorias intermedias. Específicamente, mientras que una memoria intermedia está almacenando símbolos de entrada, los símbolos introducidos previamente pueden leerse a partir de la otra memoria intermedia. Una vez que estos procesos se realizan para un bloque de entrelazado de símbolo, puede realizarse un desentrelazado cambiando el orden de lectura y escritura, para evitar un conflicto de acceso de memoria. Este desentrelazado de estilo "ping-pong" puede tener una lógica de generación de direcciones simple. Sin embargo, puede aumentarse la complejidad del soporte físico cuando se usan dos memorias intermedias de entrelazado de símbolo.

30 La figura 110 muestra un ejemplo de un desentrelazador r308 o r308-1 de símbolos como se muestra en la figura 64. Esta realización propuesta de la invención puede usar sólo una única memoria intermedia para realizar el desentrelazado. Una vez se ha generado un valor de dirección mediante la lógica de generación de direcciones, el valor de dirección puede emitirse desde la memoria intermedia y puede realizarse una operación in situ almacenando un símbolo que se introduce en la misma dirección. Mediante estos procesos puede evitarse un conflicto de acceso de memoria mientras que se lee y escribe. Además, puede realizarse un desentrelazado de símbolo que usa sólo una única memoria intermedia. Los parámetros pueden definirse para explicar esta regla de generación de direcciones. Como se muestra en la figura 106, pueden definirse múltiples filas de una memoria de desentrelazado como una profundidad de entrelazado de tiempos,  $D$ , y puede definirse múltiples columnas de la memoria de desentrelazado como una profundidad de segmento de datos,  $W$ . A continuación, el generador de direcciones puede generar las siguientes direcciones.

*Muestra de orden  $i$  en bloque de orden  $j$ , que incluye piloto*

$i = 0, 1, 2, \dots, N-1;$

$N = D*W;$

$C_{i,j} = i \bmod W;$

65

$$T_w = ((C_{i,j} \bmod D) * j) \bmod D;$$

$$R_{i,j} = ((i \operatorname{div} W) + T_w) \bmod D;$$

5

$$L_{i,j}(1) = R_{i,j} * W + C_{i,j};$$

0

$$L_{i,j}(2) = C_{i,j} * D + R_{i,j};$$

10 Las direcciones incluyen posiciones de piloto, por tanto se supone que los símbolos de entrada incluyen posiciones de piloto. Si los símbolos de entrada que incluyen sólo símbolos de datos necesitan ser procesados, puede requerirse una lógica de control adicional que se salte las direcciones correspondientes. En este punto,  $i$  representa un índice de símbolo de entrada,  $j$  representa un índice de bloque de entrelazado de entrada, y  $N=D*W$  representa una longitud de bloque de entrelazado. Mod operation representa la operación de módulo que emite el resto después de la división. Div operation representa la operación de división que emite un cociente después de la división.  $R_{i,j}$  y  $C_{i,j}$  representan dirección de fila y dirección de columna de entrada de símbolo  $i$ -ésimo de bloque de entrelazado  $j$ -ésimo, respectivamente.  $T_w$  representa el valor de giro de columna para direcciones en las que se sitúan los símbolos. En otras palabras, cada columna puede ser considerada como una memoria intermedia en la que se realiza un giro independiente de acuerdo con valores  $T_w$ .  $L_{i,j}$  representa una dirección cuando se pone en práctica una única memoria intermedia en una memoria secuencial de una dimensión, no en dos dimensiones.  $L_{i,j}$  pueden tener valores de desde 0 hasta  $(N-1)$ . Son posibles dos métodos diferentes.  $L_{i,j}(1)$  se usa cuando la matriz de memoria se conecta fila por fila y  $L_{i,j}(2)$  se usa cuando la matriz de memoria se conecta columna por columna.

15 La figura 111 muestra un ejemplo de direcciones de fila y columna para desentrelazado de tiempos cuando  $D$  es 8 y  $W$  es 12.  $J$  comienza desde  $j=0$  y para cada valor  $j$  una primera fila puede representar la dirección de fila y una segunda fila puede representar la dirección de columna. La figura 111 muestra sólo las direcciones de los 24 primeros símbolos. Cada índice de columna puede ser idéntico al índice  $i$  de símbolo de entrada.

20 La figura 113 muestra un ejemplo de un transmisor de OFDM que usa un segmento de datos. Como se muestra en la figura 113, el transmisor puede comprender una trayectoria de PLP de datos, una trayectoria de señalización de L1, un formador de tramas y una parte de modulación de OFDM. La trayectoria de PLP de datos se indica por bloques con líneas horizontales y líneas verticales. La trayectoria de señalización de L1 se indica por bloques con líneas oblicuas. Los módulos 701-0, 701-N, 701-K y 701-M de procesamiento de entrada pueden comprender bloques y secuencias del módulo 202-1 de interfaz de entrada, un módulo 203-1 sincronizador de flujo de entrada, un módulo 204-1 compensador de retardo, un módulo 205-1 de borrado de paquetes nulos, un codificador 206-1 CRC, un módulo 207-1 de inserción de cabecera de BB y un mezclador 209 de BB realizados para cada PLP como se muestra en la figura 35. Los módulos 702-0, 702-N, 702-K y 702-M de FEC pueden comprender bloques y secuencias del codificador 301 exterior y del codificador 303 interior como se muestra en la figura 37. Un módulo 702-L1 de FEC usado en la trayectoria de L1 puede comprender bloques y secuencias del codificador 301-1 exterior y del codificador 303-1 interior acortado/perforado como se muestra en la figura 37. El módulo 700-L1 de señal de L1 puede generar información de L1 requerida para comprender una trama.

25 Los módulos 703-0, 703-N, 703-K y 703-M de entrelazado de bits pueden comprender bloques y secuencias del entrelazador 304 interior y del demultiplexador 305 de bits como se muestra en la figura 37. El entrelazador 703-L1 de bits usado en la trayectoria de L1 puede comprender bloques y secuencias del entrelazador 304-1 interior y del demultiplexador 305-1 de bits como se muestra en la figura 37. Los módulos 704-0, 704-N, 704-K y 704-M de mapeador de símbolos pueden realizar funciones idénticas con las funciones del mapeador 306 de símbolos mostrado en la figura 37. El módulo 704-L1 del mapeador de símbolos usado en la trayectoria L1 puede realizar funciones idénticas con las funciones del mapeador 306-1 de símbolos mostrado en la figura 37. Los módulos 705-0, 705-N, 705-K y 705-M de cabecera de FEC pueden realizar funciones idénticas con las funciones del módulo 307 de inserción de cabecera de ModCod mostrado en la figura 37. El módulo 705-L1 de cabecera de FEC para la trayectoria L1 puede realizar funciones idénticas con las funciones del módulo 307-1 de inserción de cabecera de ModCod mostrado en la figura 37.

30 Los módulos 706-0 y 706-K de mapeador de segmentos de datos pueden planificar bloques de FEC para los segmentos de datos correspondientes y pueden transmitir los bloques de FEC planificados, donde los bloques de FEC corresponden a PLPs que se asignan a cada segmento de datos. El bloque de mapeador 707-L1 de preámbulos puede planificar bloques de FEC de señalización de L1 para los preámbulos. Los bloques de FEC de señalización de L1 se transmiten en preámbulos. Los módulos 708-0 y 708-K del entrelazador de tiempos pueden realizar funciones idénticas con las funciones del entrelazador 308 de símbolos mostrado en la figura 37 que pueden entrelazar segmentos de datos. El entrelazador 708-L1 de tiempos usado en la trayectoria de L1 puede realizar funciones idénticas con las funciones del entrelazador 308-1 de símbolos mostrado en la figura 37.

35 Alternativamente, el entrelazador 708-L1 de tiempos usado en la trayectoria de L1 puede realizar funciones idénticas con el entrelazador 308-1 de símbolos mostrado en la figura 37, pero sólo en símbolos de preámbulo.

Los bloques 709-0 y 709-K de entrelazador de frecuencias pueden realizar un entrelazado de frecuencias en segmentos de datos. El entrelazador 709-L1 de frecuencia usado en la trayectoria L1 puede realizar un entrelazado de frecuencias de acuerdo con la anchura de banda del preámbulo.

5 El módulo 710 de generación de pilotos puede generar pilotos adecuados para el piloto continuo (CP), el piloto disperso (SP), el borde del segmento de datos y el preámbulo. Se puede formar una trama 711 a partir de la planificación del segmento de datos, el preámbulo y el piloto. El módulo 712 de IFFT y los bloques del módulo 713 de inserción de GI pueden realizar funciones idénticas con las funciones de los bloques de módulo 501 de IFFT y los bloques del módulo 503 de inserción de GI mostrados en la figura 51, respectivamente. Por último, el módulo 714 DAC puede convertir señales digitales en señales analógicas y las señales convertidas pueden ser transmitidas.

15 La figura 114 muestra un ejemplo de un receptor de OFDM que usa segmentos de datos. En la figura 114, el sintonizador r700 puede realizar las funciones del módulo r603 del sintonizador/AGC y las funciones del módulo r602 convertidor descendente mostrado en la figura 61. El ADC r701 puede convertir las señales analógicas recibidas en señales digitales. El módulo r702 sincronizador de tiempo/frecuencia puede realizar funciones idénticas con las funciones del módulo r505 sincronizador de tiempo/frecuencia mostrado en la figura 62. El módulo r703 detector de tramas puede realizar funciones idénticas con las funciones del módulo r506 detector de tramas mostrado en la figura 62.

20 En este punto, después de haberse realizado la sincronización de tiempo/frecuencia puede mejorarse la sincronización usando un preámbulo en cada trama que se envía desde el módulo r703 detector de tramas durante el proceso de seguimiento.

25 El módulo r704 eliminador de GI y el módulo r705 de FFT pueden realizar funciones idénticas con las funciones del módulo r503 eliminador de GI y el módulo r502 de FFT mostrados en la figura 62, respectivamente.

30 El módulo r706 de estimación de canal y el módulo r707 de ecualización de canal pueden realizar una parte de estimación de canal y una parte de ecualización de canal del módulo r501 de canal Est/Eq como se muestra en la figura 62. El analizador sintáctico r708 de trama puede emitir un preámbulo y un segmento de datos cuando se transmiten los servicios seleccionados por un usuario. Los bloques indicados por líneas oblicuas procesan un preámbulo. Los bloques indicados por líneas horizontales que pueden incluir un PLP común procesan segmentos de datos. El desentrelazador r709-L1 de frecuencias usado en la trayectoria de L1 puede realizar un desentrelazado de frecuencias dentro de la anchura de banda del preámbulo. El desentrelazador r709 de frecuencias usado en la trayectoria del segmento de datos puede realizar un desentrelazado de frecuencias dentro del segmento de datos. El decodificador r712-L1 de cabecera de FEC, el desentrelazador r710-L1 de tiempos y el demapeador r713-L1 de símbolos usado en la trayectoria de L1 pueden realizar funciones idénticas con las funciones del módulo r307-1 extractor ModCod, con el desentrelazador r308-1 de símbolos y con el demapeador r306-1 de símbolos mostrado en la figura 64.

40 El desentrelazador r714-L1 de bits puede comprender bloques y secuencias del demultiplexador r305-1 de bits y del desentrelazador r304-1 interior como se muestra en la figura 64. El decodificador r715-L1 de FEC puede comprender bloques y secuencias del codificador r303-1 interior acortado/perforado y del decodificador r301-1 exterior mostrado en la figura 64. En este punto, la salida de la trayectoria L1 puede ser información de señalización de L1 y puede enviarse a un controlador del sistema para restablecer datos de PLP que se transmiten en segmentos de datos.

50 El desentrelazador r710 de tiempos usado en la trayectoria del segmento de datos puede realizar funciones idénticas que las funciones del desentrelazador r308 de símbolos mostrado en la figura 64. El analizador sintáctico r711 de segmentos de datos puede emitir una PLP seleccionada por el usuario desde los segmentos de datos y, si es necesario, una PLP común asociada con la PLP seleccionada por el usuario. Los decodificadores r712-C y r712-K de cabecera de FEC pueden realizar funciones idénticas con las funciones del extractor r307 ModCod mostrado en la figura 64. Los demapeadores r713-C y r713-K de símbolos pueden realizar funciones idénticas con las funciones del demapeador r306 de símbolos mostrado en la figura 64.

55 Los desentrelazadores r714-C y r714-K de bits pueden comprender bloques y secuencias del demultiplexador r305 de bits y del desentrelazador r304 interior como se muestra en la figura 64. Los decodificadores r715-C y r715-K de FEC pueden comprender bloques y secuencias del decodificador r303 interior y del decodificador r301 exterior como se muestra en la figura 64. Por último, los módulos r716-C y r716-K de proceso de salida pueden comprender bloques y secuencias del desmezclador r209 BB, del módulo r207-1 eliminador de cabecera BB, del decodificador r206-1 CRC, del módulo r205-1 de inserción de paquetes nulos, del recuperador r204-1 de retardo, del recuperador r203-1 de reloj de salida, y de la interfaz r202-1 de salida, que se realizan para cada PLP en la figura 35. Si se usa una PLP común, la PLP común y la PLP de datos asociada con la PLP común pueden transmitirse a un recombinador de TS y pueden transformarse en una PLP seleccionada por el usuario.

65 Debería observarse en la figura 114, que en un receptor, los bloques en la trayectoria de L1 no están secuenciados simétricamente con respecto a un transmisor al contrario que la trayectoria de datos en donde los bloques están

colocados simétricamente o en secuencia opuesta a la de un transmisor. En otras palabras, para la trayectoria de datos, el desentrelazador r709 de frecuencias, el desentrelazador r710 de tiempos, el analizador sintáctico r711 de segmentos de datos y el decodificador r712-C y r712-K de cabeceras de FEC están colocados. Sin embargo, para la trayectoria de L1, el desentrelazador r709-L1 de frecuencias, el decodificador r712-L1 de cabeceras de FEC y el desentrelazador r710-L1 de tiempos están colocados.

La figura 112 muestra un ejemplo de entrelazado de bloques general en un dominio de símbolo de datos en el que no se usan pilotos. Como se ve en la figura 112a, la memoria de entrelazado puede llenarse sin pilotos negros. Para formar una memoria rectangular, pueden usarse células de relleno en caso necesario. En la figura 112a, las células de relleno se indican como células con líneas oblicuas. En el ejemplo, debido a que un piloto continuo puede solaparse con un tipo de patrón de piloto disperso, se requiere un total de tres células de relleno durante las cuatro de duración de símbolo de OFDM. Finalmente, en la figura 112b, se muestran contenidos de memoria entrelazado.

Como en la figura 112a, puede realizarse una escritura fila por fila y realizar un giro de columna, o una escritura en forma de giro desde el inicio. La salida del entrelazador puede comprender la lectura fila por fila a partir de la memoria. Los datos de salida que se han leído pueden colocarse como se muestra en la figura 112c cuando se considera la transmisión de OFDM. En este momento, por motivos de simplicidad, se puede ignorar el entrelazado de frecuencias. Tal como se observa en la figura 112, la diversidad de frecuencias no es tan elevada como la de la figura 106 pero se mantiene en un nivel similar. Sobre todo, puede ser ventajoso porque la memoria requerida para realizar el entrelazado y desentrelazado puede optimizarse. En el ejemplo, el tamaño de memoria puede reducirse de  $W \cdot D$  a  $(W-1) \cdot D$ . Como la anchura del segmento de datos se hace más grande, el tamaño de memoria puede reducirse adicionalmente.

Para las entradas del desentrelazador de tiempos, un receptor debería restablecer los contenidos de la memoria intermedia como en la figura central de la figura 112 mientras se consideran las células de relleno. Básicamente, los símbolos de OFDM pueden leerse símbolo a símbolo y pueden guardarse fila a fila. A continuación puede deshacerse el giro correspondiente al giro de columna. La emisión del desentrelazador puede ser emitida en forma de una lectura fila a fila a partir de la memoria de la figura 112a. De este modo, en comparación con el método mostrado en la figura 106, puede minimizarse la sobrecarga de pilotos, y por consiguiente puede minimizarse la memoria de entrelazado/desentrelazado.

La figura 115 muestra el entrelazado de tiempos (figura 115a) y el desentrelazado de tiempos (figura 115b).

La figura 115a muestra un ejemplo de un entrelazador 708-L1 de tiempos para la trayectoria de L1 de la figura 113. Como se muestra en la figura 115a, el entrelazado de tiempos para el preámbulo en el que se transmite L1, puede incluir entrelazados de células de datos L1, que excluyen los pilotos que usualmente son transmitidos en el preámbulo. El método de entrelazado puede incluir la escritura de datos de entrada en una dirección diagonal (líneas continuas) y la lectura de datos fila a fila (líneas discontinuas), de manera idéntica a los métodos mostrados con referencia a la figura 106.

La figura 115b muestra un ejemplo de un desentrelazador r712-L1 de tiempos en la trayectoria de L1 como se muestra en la figura 114. Como se muestra en la figura 115b, para un preámbulo en el que se transmite L1, puede realizarse un desentrelazado de células de datos L1, que excluya los pilotos que se transmiten con regularidad en el preámbulo. El método de desentrelazado puede ser idéntico al método mostrado en la figura 109 en el que los datos de entrada se escriben fila a fila (líneas continuas) y se leen en una dirección diagonal (líneas discontinuas). Los datos de entrada no incluyen piloto alguno, por consiguiente, los datos de salida tienen células de datos L1 que tampoco incluyen piloto alguno. Cuando un receptor usa una única memoria intermedia en un desentrelazador de tiempos para el preámbulo, puede usarse la estructura del generador de direcciones que tiene una memoria del desentrelazador como se muestra en la figura 110.

El desentrelazado r712-L1 puede realizarse que usa operaciones de dirección tal como sigue:

*muestra i-ésima en el bloque de orden j, que incluye el piloto*

$i=0,1,2,\dots,N-1;$

$$N=D \cdot W;$$

$C_{i,j}=i \bmod W;$

$$T_w=((C_{i,j \bmod D}) * j) \bmod D;$$

$$R_{i,j}=(i \operatorname{div} W)+T_w \bmod D;$$

$$Li,j(1)=Ri,j*W+Ci,j;$$

o

$$Li,j(2)=Ci,j*D+Ri,j;$$

5 En las operaciones anteriores, una longitud de una fila, W es una longitud de una fila de una memoria de entrelazado como se muestra en la figura 115. La longitud de columna D es una profundidad de entrelazado de tiempos de preámbulo, que es un número de símbolos de OFDM que se requieren para transmitir preámbulos.

10 La figura 116 muestra un ejemplo de formación de símbolos de OFDM planificando pilotos y preámbulos de entrada a partir del formador 711 de tramas como se muestra en la figura 113. Las células en blanco forman una cabecera de L1 que es una señal de salida del módulo 705-L1 de la cabecera de FEC en la trayectoria L1, como se muestra en la figura 113. Las células en gris representan pilotos continuos para el preámbulo que son generadas por el módulo 710 de generación de pilotos como se muestra en la figura 113. Las células con patrones representan las células de señalización de L1 que son una señal de salida del mapeador 707-L1 de preámbulos como se muestra en la figura 113. La figura 116a representa unos símbolos de OFDM cuando el entrelazado de tiempos está desactivado, y la figura 116b representa unos símbolos de OFDM cuando el entrelazado de tiempos está activado. La cabecera de L1 puede excluirse del entrelazado de tiempos ya que la cabecera de L1 transmite una longitud de campo de señalización de L1 y una información de etiqueta de activación/desactivación del entrelazado de tiempos. Se debe a que la cabecera de L1 se añade antes del entrelazado de tiempos. Como se ha mencionado anteriormente, el entrelazado de tiempos se realiza de forma que excluya las células de pilotos. El resto de células de datos de L1 pueden entrelazarse como se muestra en la figura 115, a continuación puede asignarse a subportadoras de OFDM.

25 La figura 117 muestra un ejemplo de entrelazadores 708-0 - 708-K de tiempos que pueden entrelazar símbolos de datos que se envían desde los mapeadores (706-0 - 706-K) de segmentos de datos en la trayectoria de datos de un transmisor de OFDM que usa el segmento de datos mostrado en la figura 113. El entrelazado de tiempos puede realizarse para cada segmento de datos. Los símbolos con entrelazado de datos pueden emitirse a entrelazadores 709-0 - 709-K de frecuencias.

30 La figura 117 muestra también un ejemplo de un entrelazador de tiempos simple que usa una única memoria intermedia. La figura 117a muestra una estructura de símbolos de OFDM antes del entrelazado de tiempos. Los bloques con los mismos patrones representan el mismo tipo de símbolos de OFDM. Las figuras 117b y 117c muestran una estructura de símbolos de OFDM después del entrelazado de tiempos. El método de entrelazado de tiempos puede dividirse en Tipo 1 y Tipo 2. Cada tipo puede realizarse alternativamente para símbolos pares y símbolos impares. En consecuencia, un receptor puede realizar un desentrelazado. Una de las razones de usar alternativamente el tipo 1 y el tipo 2 es reducir la memoria requerida en un receptor usando una única memoria intermedia durante el desentrelazado de tiempos.

40 La figura 117b muestra un entrelazado de tiempos que usa un entrelazado de tipo 1. Los símbolos de entrada pueden escribirse en una dirección diagonal descendente y pueden leerse en la dirección de las filas. La figura 117c muestra un entrelazado de tiempos que usa un entrelazado de tipo 2. Los símbolos de entrada pueden escribirse en una dirección diagonal ascendente y pueden leerse en la dirección de las filas. La diferencia entre el tipo 1 y el tipo 2 es si una dirección de escritura del símbolo de entrada es ascendente o descendente. Los dos métodos son diferentes en la forma de escribir los símbolos, sin embargo los dos métodos son idénticos en cuanto a mostrar profundidad de entrelazado de tiempos total y diversidad de frecuencia total. No obstante, el uso de estos métodos puede provocar un problema durante una sincronización en un receptor debido al uso de dos esquemas de entrelazado.

50 Puede haber dos posibles soluciones. La primera solución puede ser señalar 1 bit de un tipo de entrelazado de un primer bloque entrelazador que viene el primero después de cada preámbulo, mediante la señalización de L1 del preámbulo. Este método realiza un entrelazado correcto mediante señalización. La segunda solución puede ser formar una trama para tener una longitud de un número par de bloques de entrelazado. Un primer bloque de entrelazado de cada trama que usa este método puede tener un tipo idéntico, por tanto, puede solucionarse el tema de la sincronización del bloque de entrelazado. Por ejemplo, el problema de la sincronización puede solucionarse aplicando un entrelazado de tipo 1 a un primer bloque de entrelazado y aplicándolo secuencialmente a los siguientes bloques de entrelazado dentro de cada trama, terminando entonces un último bloque de entrelazado de cada trama con un entrelazado de tipo 2. Este método requiere componer una trama de dos bloques de entrelazado, pero puede ser ventajoso porque no se requiere una señalización adicional como en el primer método.

60 La figura 122 muestra una estructura de un desentrelazador r710 de tiempos de un receptor mostrado en la figura 114. El desentrelazado de tiempos puede realizarse en salidas del desentrelazador r709 de frecuencias. El desentrelazador de tiempos de la figura 122 representa un esquema de desentrelazado que es un proceso inverso de un entrelazado de tiempos mostrado en la figura 117. El desentrelazado, comparado con la figura 117, tendrá una manera opuesta de leer y escribir. En otras palabras, el desentrelazador de tipo 1 puede escribir símbolos de

entrada en una dirección de filas y puede leer los símbolos escritos en una dirección diagonal descendente. El desentrelazador de tipo 2 puede escribir símbolos de entrada en dirección diagonal descendente y puede leer los símbolos escritos en la dirección de las filas. Estos métodos pueden permitir escribir los símbolos recibidos cuando los símbolos se han leído previamente haciendo una dirección de símbolos de escritura del desentrelazador de tipo 2 idéntica a una dirección de lectura de símbolos de un desentrelazador de tipo 1. Por lo tanto, un receptor puede realizar un desentrelazado que usa una única memoria intermedia. Además, puede realizarse una simple aplicación ya que se realizan métodos de desentrelazado de tipo 1 y tipo 2 escribiendo y leyendo símbolos en dirección diagonal o bien en la dirección de las filas.

Sin embargo, el uso de estos métodos puede provocar un problema en la sincronización en un receptor debido al uso de dos esquemas de entrelazado. Por ejemplo, el desentrelazado de los símbolos entrelazados de tipo 1 en una forma de tipo 2 puede provocar una disminución de la eficiencia. Puede haber dos posibles soluciones. La primera solución puede ser determinar un tipo de un bloque de entrelazado que viene después de un preámbulo, que usa 1 bit de un tipo de entrelazado de una parte de señalización de L1 transmitida. La segunda solución puede ser realizar un desentrelazado que usa un tipo de acuerdo con un primer bloque de entrelazado dentro de una trama, si el número de bloques de entrelazado dentro de una trama es un número par. El símbolo desentrelazado puede ser sacado a un analizador sintáctico r711 de segmentos de datos.

La figura 118 muestra una lógica de generación de direcciones que es idéntica a una lógica de generación de direcciones de una única memoria intermedia cuando un entrelazador de bloques usa dos memorias intermedias como en la figura 106. La lógica de generación de direcciones puede realizar funciones idénticas a las funciones mostradas en la figura 106. Definiendo una profundidad D de entrelazado de tiempos como un número de filas de una memoria de desentrelazado y que define una anchura W de segmento de datos como un número de columnas, pueden generarse las direcciones mostradas en la figura 118 mediante un generador de direcciones. Las direcciones pueden incluir posiciones de piloto. Para un entrelazado de tiempos en símbolos de entrada que incluyen sólo símbolos de datos, puede requerirse una lógica de control que pueda saltarse las direcciones. Las direcciones usadas en los preámbulos de entrelazado pueden no requerir posiciones de piloto y el entrelazado puede realizarse mediante bloques de L1. La  $i$  representa un índice de un símbolo de entrada,  $N=D*W$  representa una longitud de bloque de entrelazado.  $R_i$  y  $C_i$  representan una dirección de filas y una dirección de columnas de un símbolo de entrada de orden  $i$ , respectivamente.  $T_w$  representa un valor de giro de columna o un parámetro de giro desde una dirección en la que está colocado un símbolo.  $L_i$  representa direcciones cuando se aplica una memoria unidimensional que tiene una única memoria intermedia. Los valores de  $L_i$  pueden ir de 0 a  $(N-1)$ . En esta memoria unidimensional, son posibles al menos dos métodos.  $L_i(1)$  acopla una matriz de memoria fila a fila y  $L_i(2)$  acopla una matriz de memoria columna a columna. Un receptor puede usar la lógica de generación de direcciones en la lectura de símbolos durante un desentrelazado.

La figura 119 muestra otro ejemplo de un preámbulo. Para un caso en el que se usa un símbolo de OFDM que tiene un tamaño de 4K-FFT en una anchura de banda de 7,61 MHz y se usa una sexta portadora dentro de un símbolo de OFDM y portadoras en ambos extremos como pilotos, puede suponerse que un número de portadoras que puede usarse en señalización de L1 sea 2.840. Cuando se unen múltiples canales, pueden existir múltiples anchos de banda de preámbulo. El número de portadoras puede cambiar dependiendo del tipo de piloto que vaya a usarse, del tamaño de FFT, del número de canales unidos, y de otros factores. Si el tamaño de una L1\_XFEC\_FRAME que incluye L1\_Header (H) que va a asignarse a un único símbolo de OFDM y el bloque de L1 FEC (L1\_FEC1) es menor que un único símbolo de OFDM (5w-a-1), puede repetirse la L1\_XFEC\_FRAME que incluye L1\_Header para llenar una parte restante del único símbolo de OFDM (5w-a-2). Esto es similar a la estructura de preámbulo de la figura 93. Para que un receptor reciba un segmento de datos que está ubicado en una determinada anchura de banda de canales unidos, puede colocarse una ventana de sintonizador del receptor en una cierta anchura de banda.

Si una ventana de sintonizador de un receptor está colocada como 5w-a-3 de la figura 119, puede producir un resultado incorrecto durante la fusión repetida de L1\_XFEC\_FRAMES. El caso 1 de la figura 119 puede ser un ejemplo de este tipo. Un receptor encuentra L1\_Header (H) para situar la posición de inicio de una L1\_Header (H) dentro de una ventana de sintonizador, pero la L1\_Header encontrada puede ser una cabecera de una L1\_XFEC\_FRAME incompleta 5w-a-4. La información de señalización de L1 puede no obtenerse correctamente si se obtiene una longitud de L1\_XFEC\_FRAME basada en esa L1\_Header y un resto de la parte 5w-a-5 se añade a una posición de inicio de esa L1\_Header. Para impedir un caso de este tipo, un receptor puede necesitar operaciones adicionales para encontrar una cabecera de una L1\_XFEC\_FRAME completa. La figura 120 muestra tales operaciones. Para encontrar en el ejemplo una cabecera de una L1\_XFEC\_FRAME completa, si existe una L1\_XFEC\_FRAME incompleta en un preámbulo, un receptor puede usar al menos dos L1-Headers para encontrar un lugar de inicio de L1\_Header para fusionar L1\_XFEC\_FRAME. En primer lugar, un receptor puede encontrar L1\_Header a partir de un símbolo de OFDM de preámbulo 5w-b-1. A continuación, usando una longitud de una L1\_XFEC\_FRAME dentro de la L1\_Header encontrada, el receptor puede comprobar si cada L1\_XFEC\_FRAME dentro de un símbolo de OFDM actual es un bloque completo 5w-b-2. Si no lo es, el receptor puede encontrar otra L1\_Header a partir del símbolo de preámbulo actual 5w-b-3. A partir de una distancia calculada entre una L1\_Header recién encontrada y una L1\_Header anterior puede determinarse si una cierta L1\_XFEC\_FRAME es un bloque completo 5w-b-4. A continuación, puede usarse una L1\_Header de una L1\_XFEC\_FRAME completa como punto de inicio para la fusión. Usando el punto de inicio puede fusionarse L1\_XFEC\_FRAME 5w-b-5. Usando estos

procesos puede esperarse en un receptor el caso 2 o la fusión correcta mostrada en la figura 119. Estos procesos pueden realizarse en el decodificador r712-L1 de cabeceras de FEC en la trayectoria de señal L1 de la figura 114.

5 La figura 121 es un ejemplo de una estructura de preámbulo que puede eliminar las operaciones adicionales mencionadas anteriormente en un receptor. Al contrario que en la estructura de preámbulo anterior, cuando está llena una parte restante de un símbolo de OFDM, sólo la L1\_FEC1 de una L1\_XFEC\_FRAME, que excluye L1\_Header (H), puede llenarse repetidamente 5w-c-2. De este modo, cuando un receptor encuentra una posición de inicio de una L1\_Header (H) para fusionar una L1\_XFEC\_FRAME puede encontrarse una L1\_Header de sólo L1\_XFEC\_FRAME completa 5w-c-4, por lo tanto, sin operaciones adicionales puede fusionarse la L1\_XFEC\_FRAME usando la L1\_Header encontrada. Por tanto, procesos tales como 5w-b-2, 5w-b-3 y 5w-b-4, mostrados en la figura 120, pueden eliminarse en un receptor. Estos procesos y los procesos contraparte de los procesos pueden realizarse en un decodificador 712-L1 de cabecera de FEC en la trayectoria de la señal L1 de un receptor de la figura 114 y en la cabecera 705-L1 de FEC en la trayectoria de la señal L1 de un transmisor de la figura 113.

15 El desentrelazador r712-L1 de tiempos en la trayectoria L1 de un receptor de la figura 114 puede desentrelazar células de bloque de L1 o células con patrones, que excluyen otras células tales como células cabecera de preámbulo y células de pilotos. Las células de bloque de L1 están representadas por células con patrones como se muestra en la figura 116. La figura 123 muestra otro ejemplo de un transmisor de OFDM que usa segmentos de datos. Este transmisor puede tener una estructura idéntica y puede realizar una función idéntica con el transmisor de la figura 113, a excepción de los bloques añadidos y modificados. El mapeador 1007-L1 de preámbulos puede mapear bloques de L1 y cabeceras de bloque de L1 que son salidas desde la cabecera 705-L1 de FEC en símbolos de preámbulo usados en una trama de transmisión. Específicamente, la cabecera de bloque de L1 puede ser repetida para cada preámbulo y el bloque de L1 puede ser dividido en tantos como el número de preámbulos usados. El entrelazador 1008-L1 de tiempos puede entrelazar bloques de L1 que están divididos en preámbulos. En este punto la cabecera de bloque de L1 puede incluirse en el entrelazado o no ser incluida en el entrelazado. El que la cabecera de bloque de L1 esté o no incluida no puede cambiar una estructura de señal de una cabecera de bloque de L1 pero puede cambiar un orden de entrelazado y transmisión de bloques de L1. El módulo repetidor 1015-L1 L1\_XFEC puede repetir los bloques de L1\_XFEC entrelazados de tiempos dentro de una anchura de banda de preámbulo. En este punto, la cabecera de bloque de L1 puede repetirse dentro de un preámbulo o no repetirse dentro de un preámbulo.

20 La figura 124 muestra otro ejemplo de un receptor de OFDM que usa segmentos de datos. Este receptor tiene una estructura idéntica y puede realizar una función idéntica con el receptor de la figura 114, a excepción de los bloques añadidos y modificados. El decodificador r1012-L1 de cabeceras de FEC puede sincronizar cabeceras de L1 dentro de un preámbulo. Si se repiten las cabeceras de L1, las cabeceras de L1 pueden combinarse para obtener una ganancia de SNR. A continuación, el decodificador r712-L1 de cabecera de FEC de la figura 114 puede realizar una decodificación de FEC. El proceso de sincronización puede dar la posición de una cabecera correlacionando la palabra de sincronización de una cabecera y unos preámbulos. Para descentramientos de frecuencia de múltiplos de un número entero, puede determinarse un intervalo de correlación a partir de un direccionamiento circular.

25 El combinador r1017-L1 de L1\_XFEC puede combinar bloques de L1\_XFEC para obtener una ganancia de SRN, cuando se reciben bloques de L1 divididos dentro de un preámbulo. El desentrelazador r1010-L1 de tiempos puede aplicar un desentrelazado de tiempos a los bloques de L1 dentro de un preámbulo. Dependiendo de si las cabeceras de bloque de L1 son desentrelazadas de tiempos en un transmisor o no, en consecuencia las cabeceras de bloques de L1 pueden ser desentrelazadas en un receptor. Puede cambiarse un orden de desentrelazado de bloques de L1 dependiendo de si las cabeceras de bloques de L1 están entrelazadas de tiempos en un transmisor o no. Por ejemplo, cuando el entrelazado de tiempos está ACTIVADO como en la figura 116, puede cambiar una posición de la célula número 33 que es una primera célula de bloque de L1 dentro de un primer preámbulo. En otras palabras, cuando las cabeceras de bloque de L1 no están incluidas en un entrelazado, se recibirá la señal entrelazada que tiene las posiciones de las células como se muestra en la figura 116. Si las cabeceras de bloque de L1 están incluidas en un entrelazado, es necesario cambiar una posición de la célula número 33 para desentrelazar las células que están entrelazadas diagonalmente, usando una primera célula de una primera cabecera de bloque de L1 dentro de un primer preámbulo como una referencia. El fusionador r1018-L1 L1\_FEC puede fusionar bloques de L1 que están divididos en muchos preámbulos en un único bloque de L1 para la decodificación de FEC.

Con un 1 bit adicional, el campo PLP\_type de los campos de señalización de L1 que se transmiten en un preámbulo puede tener los siguientes valores.

- 60 PLP\_type = 00 (PLP común)
- PLP\_type = 01 (PLP de datos normal)
- PLP\_type = 10 (PLP de datos demultiplexados)
- PLP\_type = 11 (reservado)

65 Una PLP de datos normal representa una PLP de datos cuando se transmite un único servicio en un único segmento de datos. Una PLP de datos demultiplexados representa una PLP de datos cuando se demultiplexa un servicio único

en múltiples segmentos de datos. Cuando un usuario cambia un servicio, si la señalización de L1 y la señalización de L2 están almacenadas en un receptor, puede eliminarse la espera de una información de señalización de L1 dentro de una siguiente trama. Por lo tanto, un receptor puede cambiar los servicios de manera eficiente y un usuario puede beneficiarse de un menor retardo durante un cambio de servicio. La figura 128 muestra unas estructuras de la señal del bloque de L1 que se transmite en un preámbulo para el flujo de entrelazado de tiempos y el flujo de desentrelazado de tiempos. Como se ve en la figura 128, ningún entrelazado ni desentrelazado pueden realizarse en una anchura de banda de preámbulo total, sino en un bloque de L1 dividido.

La figura 129 es un ejemplo de un campo de entrelazado de tiempos L1 de campos de señalización de L1 procesado por el módulo (705-L1) de cabecera de FEC en la trayectoria L1 mostrada en la figura 123. Como se muestra en la figura 129, se puede usar un bit o dos bits para el parámetro de entrelazado de tiempos. Si se usa un bit, el entrelazado no se realiza cuando el valor del bit es 0 y puede realizarse un entrelazado con una profundidad de símbolos de OFDM usada en los símbolos de preámbulo cuando el valor del bit es 1. Si se usan dos bits, se realiza un entrelazado con una profundidad de entrelazado de 0, o no se realiza un entrelazado cuando el valor del bit es 00, y puede realizarse un entrelazado con una profundidad de símbolos de OFDM usada en los símbolos de preámbulo cuando el valor del bit es 01. Se puede realizar un entrelazado con una profundidad de cuatro símbolos de OFDM cuando el valor del bit es 10. Puede realizarse un entrelazado con una profundidad de ocho símbolos de OFDM cuando el valor del bit es 11.

Un receptor, específicamente, el decodificador r1012-L1 de cabecera de FEC en la trayectoria L1 mostrada en la figura 124 puede extraer unos parámetros de entrelazado de tiempos (TI) mostrados en la figura 129. Usando los parámetros, el desentrelazador r1010-L1 de tiempos puede realizar un desentrelazado de acuerdo con la profundidad de entrelazado. Los parámetros que se transmiten en la cabecera de L1 son un tamaño de información de L1 (15 bits), un parámetro de entrelazado de tiempos (como máximo 2 bits) y una CRC (como máximo 2 bits). Si se usa el código RM Reed-Muller (16, 32) para codificar el campo de señalización de cabecera de L1, como los bits que pueden transmitirse son 16 bits, no existe un número de bits suficiente. La figura 130 muestra un ejemplo de campo de señalización de L1 que puede usarse para un caso de este tipo y un método de relleno.

La figura 130 muestra unos procesos realizados en la cabecera de 705-L1 FEC en la trayectoria de L1 de la figura 123. En la figura 130a, L1() en la columna de campos de señalización representa el tamaño L1 y TI() representa el tamaño de los parámetros de entrelazado de tiempos. Para el primer caso o cuando se transmite el tamaño de L1 (15 bits) y de TI (1 bit), puede no ser necesario un relleno adicional y puede obtenerse una eficiencia de decodificación sustancial de la cabecera de L1, aunque, como se transmite la información de si realizar o no un entrelazado de tiempos, para un bloque de L1 corto, no puede obtenerse un efecto de entrelazado.

Para el segundo caso, o cuando el tamaño de L1 se reduce a 1/8 del tamaño original, se hace posible transmitir información con números de bits tales como L1 (12 bits), TI (2 bits) y CRC (2 bits). Por tanto, para el segundo caso, se puede esperar la mayor eficiencia de la decodificación de L1 y de resultado de entrelazado de tiempos. Sin embargo, el segundo caso requiere un proceso de relleno adicional para hacer que el tamaño de L1 sea un múltiplo de ocho si el tamaño de L1 no es un múltiplo de ocho. La figura 130b representa el método de relleno que puede ser realizado en la señal 700-L1 de L1 de la figura 123. Muestra que el relleno está situado después del bloque de L1 y se cubre con una codificación de CRC. Por consiguiente, en un receptor el módulo r715-L1 BCH/LDPC de decodificación de FEC en la trayectoria de L1 de la figura 124 puede realizar una decodificación de FEC, entonces si no existe error cuando se comprueba el campo de CRC, puede realizarse un análisis sintáctico de bits de acuerdo con el campo de señalización de L1, entonces se requiere un proceso que defina el resto de bits como relleno o CRC32 y que excluya el resto de bits de los parámetros.

Para el tercer caso, o cuando el tamaño L1 se expresa como un número de células mapeadas con QAM, no un número de bits, el número de bits puede reducirse. Para el cuarto caso, el tamaño de L1 se expresa no como un tamaño de un bloque de L1 total, sino como un tamaño de L1 por cada símbolo de OFDM. Por lo tanto, para que un receptor obtenga un tamaño de un bloque de L1 total, es necesario realizar una multiplicación del tamaño del bloque de L1 en un único símbolo de OFDM por un número de símbolos de OFDM usados en el preámbulo. En este caso, el tamaño real de L1 necesita excluir el relleno.

Para el quinto caso, expresando el bloque de L1 no como un número de bits sino como un número de células mapeadas con QAM, es posible una mayor reducción de bits. Para los casos tercero y quinto se muestran los parámetros TI, CRC y un número de bits de relleno necesarios. Para un caso en el que el tamaño de bloque de L1 se expresa como un número de células, para que un receptor obtenga un tamaño de L1 en bits, el receptor necesita multiplicar un número de bits donde sólo se transmiten células por un tamaño de L1 recibido. Además, es necesario excluir un número de bits de relleno.

El último caso muestra un número de bits total aumentado a 32 bits mediante el uso de dos bloques de código de RM en la cabecera. Un total de campos de CRC se convierte en cuatro bits porque cada bloque de códigos de RM necesita dos bits de campo de CRC. Un receptor o decodificador r1012-L1 de cabecera de FEC en la trayectoria de L1 de la figura 124, necesita obtener los parámetros necesarios realizando una decodificación de FEC en un total de dos bloques de FEC. Un receptor, que usa los parámetros obtenidos, específicamente el desentrelazador r1010-L1

de tiempos en la trayectoria de L1 de la figura 124, puede determinar si realizar o no un desentrelazado y puede obtener una profundidad de desentrelazado si se determina que se ha de realizar el desentrelazado. Además, el módulo r715-L1 BCH/LDPC de decodificación de FEC puede obtener la longitud de bloque de LDPC requerida para realizar la decodificación de FEC y los parámetros de acortamiento/perforación. Pueden eliminarse los campos de relleno innecesarios requeridos para enviar una señal L1 a un controlador del sistema.

La figura 125 muestra un ejemplo de un entrelazado de tiempos (TI) de segmento de datos. El proceso de TI supone que todas las posiciones de piloto son conocidas. El TI sólo puede emitir células de datos que excluyen pilotos. Conocer las posiciones de piloto permite un número correcto de células de salida para cada símbolo de OFDM. Además, el TI puede aplicarse mediante una única memoria intermedia en un receptor.

La figura 126 muestra un ejemplo de una aplicación eficiente de desentrelazador de tiempos en un receptor. La figura 126a muestra cuatro esquemas de desentrelazado diferentes de acuerdo con una realización de la presente invención. La figura 126b muestra una única memoria intermedia que realiza el desentrelazado. La figura 126c muestra un esquema a modo de ejemplo para direccionar bloques de L1 en una matriz 2D o una secuencia de 1D.

Como se muestra en las figuras 126a-c, el uso de un único algoritmo de memoria intermedia puede ser una aplicación más eficiente de un desentrelazador de tiempos. El algoritmo puede caracterizarse por la lectura de células de salida de la memoria en primer lugar, y a continuación por la escritura de células de entrada cuando se leen las células de salida. El direccionamiento diagonal puede considerarse como un direccionamiento circular en cada columna.

Más específicamente, con referencia a la figura 126a, estos cuatro métodos de escritura y lectura se aplican secuencialmente a las tramas C2 que se reciben en un receptor. La primera trama recibida en un receptor se escribe en la memoria del desentrelazador en la figura 126b en lo que respecta al bloque de orden 0 en la figura 126a y se imprime en lo que respecta al 1er bloque. La segunda trama recibida se escribe en la memoria del desentrelazador en la figura 126b en lo que respecta al 1er bloque y se imprime para el 2º bloque. La tercera trama recibida se escribe en la memoria del desentrelazador en la figura 126b en lo que respecta al 2º bloque y se imprime en lo que respecta al 3er bloque. La cuarta trama recibida se escribe en la memoria del desentrelazador en la figura 126b en lo que respecta al 3er bloque y se imprime en lo que respecta al bloque de orden 0, y así sucesivamente. Esto es, los métodos de escritura y de impresión en la figura 126a pueden aplicarse de forma secuencial y cíclica a las tramas de C2 que son recibidas secuencialmente.

El proceso de entrelazado de tiempos (TI) puede realizarse en los preámbulos mostrados en la figura 127. Las posiciones de piloto se eliminan de forma periódica y fácilmente y no es necesario un entrelazado para la cabecera de bloque de L1. Se debe a que la cabecera del preámbulo lleva parámetros de TI y tanto el entrelazado como el no entrelazado tienen los mismos resultados debido a la repetición. Por tanto, sólo se entrelazan las células de señalización de L1. Puede aplicarse la única memoria intermedia usada en el TI de segmento de datos.

La figura 128 muestra el flujo de entrelazado/desentrelazado de tiempos del preámbulo. El entrelazado puede realizarse dentro de un bloque de L1, en lugar de en todo el preámbulo. En un transmisor, como se muestra en la figura 128a, el bloque de L1 puede codificarse (1), a continuación puede realizarse un entrelazado dentro del bloque de L1 (2), y el bloque de L1 entrelazado puede ser repetido dentro de un preámbulo. En un receptor, como se muestra en la figura 128b, a partir de un preámbulo recibido (1), el bloque de L1 puede ser combinado o sincronizado y se puede obtener (2) un período único de bloque de L1, y el bloque de L1 combinado puede ser desentrelazado (3).

La figura 129 muestra los parámetros de profundidad de entrelazado de tiempos en señalización de cabecera de L1. Para la estructura de cabecera de L1, RM (16, 32) tiene una capacidad de 16 bits. Un máximo de 2 bits de CRC puede mejorar la eficiencia de la BER de RM. Los campos de señalización requeridos de la cabecera de L1 son L1\_info\_size (15 bits), que puede requerir como máximo 5 símbolos de OFDM y TI\_depth (2 bits o 1 bit). Sin embargo, un total de 18 ó 19 bits supera la capacidad de la cabecera de L1.

La figura 131 muestra un ejemplo de una señalización de L1 transmitida en una cabecera de trama. La información de señalización de L1 puede usarse como parámetros de decodificación en un receptor. Especialmente, los módulos en la trayectoria de la señal L1 de la figura 124 pueden realizar una decodificación de señalización de L1 y los módulos en la trayectoria de PLP de la figura 124 pueden usar parámetros, por lo tanto, los servicios pueden ser decodificados. Un receptor puede obtener parámetros de señalización de L1 a partir de señales de trayectoria de L1 que se decodifican de acuerdo con un orden de cada campo y de longitud de campo. Lo siguiente explica el significado de cada campo y su uso. Se puede modificar un nombre de cada campo, el número de bits de cada campo o un ejemplo de cada campo.

Num\_chbon: Este campo indica un número de canales usados en una unión de canales. Mediante el uso de este campo, un receptor puede obtener una anchura de banda total de canales usados. El canal puede tener 6 MHz, 7 MHz, 8 MHz, u otros valores de anchura de banda.

- 5 Num\_dslice: Este campo indica un número de segmentos de datos existentes en un canal unido. Tras la decodificación de la señalización de L1, un receptor accede a un bucle donde está contenida la información de segmentos de datos para obtener información de segmentos de datos. Un receptor que usa este campo puede obtener un tamaño del bucle para decodificación.
- 10 Num\_notch: Este campo indica un número de bandas de ranura que existen en un canal unido. Tras la decodificación de señalización de L1, un receptor accede a un bucle en el que está contenida la información de banda de ranura, para obtener información de banda de ranura. Mediante el uso de este campo, un receptor puede obtener un tamaño del bucle para decodificación.
- 15 Para cada segmento de datos, dslice\_id, dslice\_start, dslice\_width, dslice\_ti\_depth, dslice\_type, dslice\_pwr\_allocation e información de PLP pueden transmitirse en un preámbulo de una cabecera de trama. El segmento de datos puede considerarse como una anchura de banda específica que contiene una o más PLPs. Los servicios pueden transmitirse en las PLPs. Un receptor necesita acceder al segmento de datos que contiene una PLP específica para decodificar un servicio.
- 20 Dslice\_id: Este campo puede ser usado para identificación de segmentos de datos. Cada segmento de datos en un canal unido puede tener un valor único. Cuando un receptor accede a una de las PLPs para decodificar servicios este campo puede usarse para que el receptor diferencie un segmento de datos en el que está colocada la PLP a partir de otros segmentos de datos.
- 25 Dslice\_start: Este campo indica una posición de inicio de un segmento de datos dentro de un canal unido. Un receptor que usa este campo puede obtener una frecuencia en la que se inicia el segmento de datos. Además, la sintonización para acceder a un segmento de datos puede realizarse mediante el uso de este campo.
- 30 Dslice\_width: Este campo indica una anchura de banda de un segmento de datos. Un receptor que usa este campo puede obtener un tamaño de un segmento de datos. Especialmente, este campo puede usarse en un desentrelazado de tiempos para permitir la decodificación. Junto con el campo dslice\_start, un receptor puede determinar qué frecuencia decodificar de las señales RF recibidas. Este proceso puede realizarse en el sintonizador r700 de la figura 124. Información tal como dslice\_start y dslice\_width puede usarse como señal de control del sintonizador r700.
- 35 Dslice\_ti\_depth: Este campo indica la profundidad del entrelazador de tiempos usado en segmentos de datos de entrelazado de tiempos. Junto con dslice\_width, un receptor puede obtener una anchura y una profundidad de un desentrelazador de tiempos y puede realizar un desentrelazado de tiempos. La figura 132 muestra un ejemplo de una dslice\_ti\_depth. En el ejemplo, 1, 4, 8 ó 16 de los símbolos de OFDM se usan en entrelazado de tiempos. Esto se realiza en el desentrelazador r710 de tiempos de la figura 124. Pueden usarse dslice\_width y dslice\_ti\_depth como señal de control.
- 40 Dslice\_type: Este campo indica un tipo de un segmento de datos. El segmento de datos de tipo 1 tiene una única PLP dentro de él y la PLP es una CCM (codificación y modulación constantes) aplicada. El segmento de datos de tipo 2 representa todos los demás tipos de segmentos de datos. Mediante el uso de este campo un receptor puede realizar una decodificación de acuerdo con la PLP. La PLP de tipo 1 no tiene cabecera de FECFRAME, por lo que un receptor no busca la cabecera de FECFRAME. Para el tipo 2, un receptor busca la cabecera de FECFRAME de la PLP para obtener información de MODCOD. La figura 133 muestra un ejemplo de dslice\_type. Mediante el uso de este campo, el analizador sintáctico r711 de segmentos de datos de la figura 124 puede controlar el decodificador r712-c, k de cabecera de FEC.
- 45 Dslice\_pwr\_allocation: Este campo indica una potencia de un segmento de datos. Cada segmento de datos puede tener una potencia diferente de la de otros segmentos de datos. Es para la adaptación de enlace en un sistema por cable. Un receptor puede usar este campo para controlar la potencia del segmento de datos recibido. El sintonizador r700 de la figura 124 puede ajustar la ganancia de señal mediante el uso de este campo.
- 50 Num\_plp: Este campo indica un número de PLPs en un segmento de datos. Tras la decodificación de señalización de L1, un receptor accede a un bucle que incluye información de PLP. Mediante el uso de este campo un receptor puede obtener un tamaño del bucle y decodificar PLPs.
- 55 Para cada reprocesamiento de PLP, plp\_id, plp\_type, PSI/SI, plp\_payload\_type, plp\_modcod, y plp\_start\_addr pueden ser transmitidos en una cabecera de trama (preámbulo). Cada PLP puede transmitir uno o más flujos o paquetes tales como TS y GSE. Un receptor puede obtener servicios decodificando los PLPs cuando se transmiten servicios.
- 60 Plp\_id: Este campo es un identificador de PLP y tiene un valor único para cada PLP en un canal unido. Un receptor que usa este campo puede acceder a PLP donde existe un servicio para decodificar. Este campo puede servir para un propósito idéntico con el plp\_id transmitido en una cabecera de FECFRAME. Los decodificadores r712-c,k de cabecera de FEC de la figura 124 pueden acceder a la PLP necesaria que usa este campo.
- 65

- 5 Plp\_type: Este campo indica si un tipo de PLP es una PLP común o una PLP de datos. Un receptor que usa este campo puede hallar la PLP común y puede obtener la información requerida para decodificar un paquete TS a partir de la PLP común. Además, el receptor puede decodificar un paquete TS dentro de una PLP de datos. La figura 134 muestra un ejemplo de plp\_type.
- 10 Reprocesamiento PSI/SI: Este campo indica si una PSI/SI de una señal recibida se reprocesa o no. Un receptor que usa este campo puede determinar si hacer referencia a la PSI/SI de un servicio específico de un servicio transmitido. Si un receptor no puede hacer referencia a la PSI/SI de un servicio específico de un servicio transmitido, la PSI/SI a la que puede hacerse referencia mediante un servicio específico puede, por ejemplo, ser transmitida a través de una PLP común. Un receptor que usa esta información puede decodificar servicios.
- 15 Plp\_payload\_type: Este campo indica el tipo de datos de cabida útil que esa PLP transmite. Un receptor puede usar este campo antes de decodificar datos dentro de las PLPs. Si un receptor no puede decodificar un tipo de datos específico se puede evitar una decodificación de una PLP que contiene ese tipo de datos específico. La figura 135 muestra un ejemplo de plp\_payload\_type. Si un segmento de datos tiene una única PLP y se aplica una CCM al segmento de datos, es decir, al segmento de datos de tipo 1, pueden transmitirse adicionalmente campos tales como plp\_modcod y plp\_start\_addr.
- 20 Plp\_modcod: Este campo indica el tipo de modulación y tasa de códigos de FEC usados en PLP. Un receptor que usa este campo, puede realizar una demodulación QAM y una decodificación de FEC. La figura 136 muestra un ejemplo de plp\_modcod. Los valores mostrados en la figura 136 pueden ser usados en el modcod que se transmite en una cabecera de una FECFRAME. Los demapeadores r713-c,k de símbolos y el módulo r715-c,k BCH/LDPC de decodificación de la FEC de la figura 124 pueden usar este campo para decodificación.
- 25 Plp\_start\_addr: Este campo indica en dónde aparece una primera FECFRAME de una PLP en una trama de transmisión. Un receptor que usa este campo puede obtener una posición de inicio de FECFRAME y realizar una decodificación de FEC. El analizador sintáctico r711 de segmentos de datos que usa este campo de segmentos de datos de la figura 124 puede sincronizar FECFRAMEs para PLPs de tipo 1. Para cada banda de ranura puede transmitirse información tal como notch\_start y notch\_width en una cabecera de trama (preámbulo).
- 30 Notch\_start: Este campo indica una posición de inicio de una banda de ranura. Notch\_width: Este campo indica una anchura de una banda de ranura. Un receptor que usa notch\_start y notch\_width puede obtener una posición y un tamaño de una banda de ranura dentro de un canal unido. Además, se puede obtener una posición de sintonización para una decodificación de servicio correcta y se puede comprobar la existencia de un servicio dentro de una cierta anchura de banda. El sintonizador r700 que usa esta información de la figura 124 puede realizar una sintonización.
- 35 GI: Este campo indica una información del intervalo de seguridad usado en un sistema. Un receptor que usa este campo puede obtener información del intervalo de seguridad. El módulo r702 de sincronización de tiempo/frecuencia y el módulo r704 de eliminación de GI de la figura 124 pueden usar este campo. La figura 137 muestra un ejemplo.
- 40 Num\_data\_symbols: Este campo indica un número de símbolos de OFDM de datos, excepto el preámbulo, usados en una trama. Una longitud de trama de transmisión puede definirse por este campo. Un receptor que usa de este campo puede predecir una posición de un preámbulo siguiente, por tanto, este campo puede ser usado para la decodificación de la señalización de L1. El analizador sintáctico r708 de tramas de la figura 124 puede usar este campo y predecir los símbolos de OFDM que son preámbulos y enviar una señal a la trayectoria de decodificación de preámbulo.
- 45 Num\_c2\_frames: Este campo indica un número de tramas existente en una supertrama. Un receptor que usa este campo puede obtener un límite de una supertrama y puede predecir la información repetida por cada supertrama.
- 50 Frame\_idx: Este campo es un índice de tramas y se reinicia para cada supertrama. Un receptor que usa este campo puede obtener un número de trama actual y encontrar una posición de la trama actual dentro de una supertrama. El analizador sintáctico r708 que usa este campo de la figura 124 puede encontrar cuántas tramas están por delante de una trama actual en una supertrama. Junto con num\_c2\_frames puede predecirse un cambio que se produce en una señalización de L1 y se puede controlar la decodificación de L1.
- 55 PAPR: Este campo indica si se usa o no una reserva de tono para reducir una PAPR. Un receptor que usa este campo puede, en consecuencia, realizar un procesamiento. La figura 138 muestra un ejemplo. Por ejemplo, si se usa una reserva de tono, un receptor puede excluir de decodificación las portadoras usadas en una reserva de tono. Específicamente, el analizador sintáctico r711 de segmentos de datos de la figura 124 puede usar este campo para excluir portadoras de la decodificación.
- 60 Reservado: Este campo está compuesto por bits adicionales reservados para un uso futuro.
- 65 La figura 139 muestra otro ejemplo de señalización de L1 transmitida en una cabecera de trama. En la figura 139, la información añadida adicionalmente a la figura 131 puede realizar una decodificación de servicio mediante un

receptor más eficiente. Los siguientes campos explican sólo la información adicional. Los demás campos son iguales que los de la figura 131.

- 5 Network\_id: Este campo indica una red a la que pertenece una señal transmitida. Un receptor que usa este campo puede encontrar una red actual. Cuando un receptor sintoniza con otra red para encontrar un servicio en la red el receptor puede procesar más rápido porque el uso de sólo la decodificación de L1 es suficiente para tomar una decisión sobre si la red sintonizada es una red deseada o no.
- 10 C2\_system\_id: Este campo identifica el sistema al que pertenece una señal transmitida. Un receptor que usa este campo puede encontrar el sistema actual. Cuando un receptor sintoniza con otro sistema para encontrar un servicio en el sistema, el receptor puede procesar más rápido porque el uso de sólo la decodificación de L1 es suficiente para tomar una decisión de si el sistema sintonizado es un sistema deseado o no.
- 15 C2\_signal\_start\_frequency: Este campo indica una frecuencia de inicio de canales unidos. C2\_signal\_stop\_frequency: Este campo indica una frecuencia final de canales unidos. Mediante el uso de c2\_signal\_start\_frequency y de c2\_signal\_stop\_frequency, pueden hallarse anchuras de banda de RF de todos los segmentos de datos decodificando la L1 de determinada anchura de banda dentro de los canales unidos. Además, este campo puede usarse para obtener una cantidad de desplazamiento de frecuencia requerida en la sincronización de L1\_XFEC\_FRAME. El combinador r1017-L1 XFEC de L1 de la figura 124 puede usar este campo. Además, cuando un receptor recibe segmentos de datos situados en ambos extremos de un canal unido, este campo puede ser usado para sintonizar una frecuencia apropiada. El sintonizador r700 de la figura 124 puede usar esta información.
- 20 Plp\_type: Este campo indica si una PLP es una PLP común, una PLP de datos normal, o una PLP de datos agrupada. Un receptor que usa este campo puede identificar una PLP común y puede obtener la información requerida para decodificar un paquete de TS a partir de la PLP común, entonces puede decodificar el paquete de TS dentro de una PLP de datos agrupada. La figura 140 muestra un ejemplo de este campo. La PLP de datos normal es una PLP de datos que no tiene una PLP común. En este caso, un receptor no necesita hallar una PLP común. La PLP común o PLP agrupada puede transmitir información tal como plp\_group\_id. Para los demás tipos de PLP, es posible una transmisión más eficiente porque no es necesario transmitir información adicional.
- 25 Plp\_group\_id: Este campo indica un grupo al que pertenece una PLP actual. La PLP de datos agrupada puede transmitir unos parámetros de TS comunes que usan una PLP común. Mediante el uso de este campo, si una PLP actualmente decodificada es una PLP agrupada, un receptor puede encontrar una PLP común necesaria, obtener los parámetros requeridos para el paquete TS de PLP agrupada, y formar un paquete de TS completo.
- 30 Reserved\_1/reserved\_2/reserved\_3: Estos campos son bits adicionales reservados para su uso futuro para un bucle de segmento de datos, un bucle de PLP y una trama de transmisión, respectivamente.
- 35 La figura 141 muestra otro ejemplo de señalización de L1 transmitida en una cabecera de trama. En comparación con la figura 139, puede transmitirse una información más optimizada, por tanto, puede producirse menos sobrecarga de señalización. Por consiguiente, un receptor puede decodificar eficientemente los servicios. Especialmente, los módulos en la trayectoria de señal de L1 de la figura 124 pueden realizar decodificación de señalización de L1 y los módulos en la trayectoria de PLP de la figura 124 pueden usar parámetros, por lo que los servicios pueden ser decodificados. Un receptor puede obtener parámetros de señalización de L1 a partir de señales de trayectoria L1 que se decodifican de acuerdo con un orden de cada campo y una longitud de campo. Se puede modificar un nombre de cada campo, un número de bits para cada campo o un ejemplo de cada campo. Las descripciones de campos excepto dslice\_width son idénticas a las descripciones de campos mencionadas anteriormente. Una función de dslice\_width de acuerdo con un ejemplo es como sigue.
- 40 Dslice\_width: Este campo indica una anchura de banda de un segmento de datos. Un receptor que usa este campo puede obtener un tamaño de un segmento de datos. Especialmente, puede usarse este campo en desentrelazado de tiempos para permitir la decodificación. Junto con el campo dslice\_start, un receptor puede determinar qué frecuencia decodificar a partir de las señales RF recibidas. Este proceso puede realizarse en el sintonizador r700 de la figura 124. Se puede usar información tal como dslice\_start y dslice\_width como señal de control del sintonizador r700. En este punto, la anchura de un segmento de datos puede ampliarse hasta 64 MHz usando 12 bits para este campo dslice\_width. Un receptor que usa este campo puede determinar si un sintonizador actualmente disponible puede decodificar el segmento de datos actual. Si una anchura de un segmento de datos es mayor que la anchura de banda de un sintonizador tradicional de un receptor, para decodificar un segmento de datos de este tipo un receptor puede usar al menos dos sintonizadores tradicionales o un sintonizador con una anchura de banda lo suficientemente grande. En el ejemplo, una granularidad de valores usada en dslice\_start, dslice\_width, notch\_start y notch\_width puede ser de 12 portadoras (células) de OFDM. En otras palabras, un receptor puede encontrar una posición de una célula de OFDM real multiplicando los valores transmitidos por 12. En el ejemplo, para una granularidad de Plp\_start\_addr se puede usar una portadora (célula) de OFDM. En otras palabras, un receptor puede encontrar cuántos símbolos de OFDM y células de OFDM están por delante de una posición de inicio de una PLP dentro de un símbolo de OFDM. Dslice\_start y dslice\_width pueden usarse para este fin. El analizador sintáctico
- 45
- 50
- 55
- 60
- 65

r711 de segmentos de datos de la figura 124 puede realizar un proceso de este tipo.

La figura 142 muestra un ejemplo de procesos en el módulo 705-L1 de cabecera de FEC en la trayectoria L1 de la figura 123. La figura 142a muestra una estructura de cabecera de FEC y la figura 142b muestra ejemplos de profundidad de TI explicados en la figura 129. Se puede transmitir un total de 16 bits en la cabecera de FEC de una trayectoria de L1. Se pueden asignar catorce bits a L1\_info\_size. Si L1\_info\_size tiene un valor que es la mitad de la longitud de bloque de L1 realmente transmitido, un receptor puede multiplicar L1\_info\_size por dos y obtener la longitud real del bloque de L1 e iniciar la decodificación de L1. Esta longitud de bloque de L1 obtenida es una longitud que incluye relleno.

Para el bloque de L1 que se ha determinado que no tiene error mediante la comprobación CRC, un receptor puede considerar el resto de bits tras la decodificación de L1 como relleno. Los últimos dos bits, de manera similar a los métodos anteriores, pueden usarse para indicar la profundidad de entrelazado de tiempos de preámbulos. El mapeador (1007-L1) de preámbulos de la figura 123 puede determinar los símbolos de OFDM requeridos para transmitir bloques de L1. Después, el entrelazador 1008-L1 de tiempos de la figura 123 puede realizar un entrelazado de tiempos. Un receptor que usa la información de profundidad de entrelazado de tiempos y L1\_info\_size puede encontrar qué tamaño de bloque de L1 se transmite en cuántos símbolos de OFDM. La combinación, fusión y desentrelazado de tiempos de los bloques de L1 puede realizarse en el combinador 1017-L1 L1 XFEC, en el fusionador 1018-L1 L1\_FEC, y en el desentrelazador 1010-L1 de tiempos de la figura 124, respectivamente.

En un receptor en la figura 124, una longitud de un bloque de L1 XFEC dentro de un símbolo de OFDM puede obtenerse dividiendo una longitud de bloque de L1 total por un número de símbolos de OFDM usados en un preámbulo. El número de símbolos de OFDM puede obtenerse a partir de un valor definido en ti\_depth. El combinador 1017-L1 de L1 XFEC de un receptor puede obtener el bloque de L1 XFEC. Entonces, puede realizarse un desentrelazado 1010-L1 de tiempos que usa ti\_depth. Finalmente, pueden fusionarse los bloques de L1 XFEC para obtener un bloque de L1\_FEC. Después del fusionador 1018-L1 L1\_FEC, del desentrelazador r714-L1 de bits y del decodificador r715-L1 LDPC/BCH puede obtenerse el bloque de L1. L1\_info\_size puede multiplicarse por dos, el bloque de L1 puede ser comprobado mediante CRC y L1 puede ser decodificada. Puede ignorarse un relleno innecesario.

La figura 143 muestra otro ejemplo de señalización de L1 transmitida en una cabecera de trama. En comparación con la figura 141, se modifican los números de bits para algunos campos y se añaden algunos campos para mejorar una eficiencia de decodificación del servicio por un receptor. Especialmente, los módulos en la trayectoria de la señal de L1 de la figura 124 pueden realizar una decodificación de señalización de L1 y los módulos en la trayectoria de PLP de la figura 124 pueden usar parámetros, por lo que los servicios pueden decodificarse. Un receptor puede obtener parámetros de señalización de L1 a partir de señales de trayectoria de L1 que se decodifican de acuerdo con un orden de cada campo y una longitud de campo. Se puede modificar un nombre de cada campo, un número de bits para cada campo o un ejemplo de cada campo. Excepto los campos modificados de las figuras anteriores las descripciones de campos son idénticas a las descripciones de campos mencionadas anteriormente. RESERVED\_1, RESERVED\_2, RESERVED\_3 y RESERVED\_4 son campos reservados para futuro uso. En el ejemplo, PLP\_START puede indicar una información idéntica con la plp\_start\_addr mencionada anteriormente.

L1\_PART2\_CHANGE\_COUNTER indica un número de tramas desde la primera trama hasta una trama que tiene un cambio en cualquier información de señalización de L1, que excluye un cambio en PLP\_START, a partir de las tramas previas. Es decir, este campo indica el número de tramas por delante donde cambiará la configuración. Mediante el uso de este campo, un receptor puede saltarse la decodificación de L1 para que cada trama obtenga información de L1. En otras palabras, un receptor que usa el valor L1\_PART2\_CHANGE\_COUNTER puede determinar qué trama tiene un cambio en la información de L1 procedente de las tramas previas, por lo que no se realiza decodificación alguna de L1 para las tramas antes de que se produzca una trama con cambio en L1, entonces puede realizarse una decodificación de L1 para la trama que tiene un cambio en L1. Por lo tanto, pueden saltarse operaciones innecesarias. Un receptor que usa este campo puede evitar la operación de decodificación de L1 redundante. Este valor puede también calcularse por un receptor con información de L1 ya decodificada.

Si L1\_PART2\_CHANGE\_COUNTER es 0, significa que no ha habido un cambio en L1 durante al menos 256 tramas ( $2^8$ , 8 es el número de bits usados para L1\_PART2\_CHANGE\_COUNTER). En éste, que es uno de los mejores casos, un receptor necesita decodificar L1 sólo cada 51 segundos. Este proceso puede realizarse en el analizador sintáctico r708 de tramas de la figura 124. El analizador sintáctico de tramas puede determinar si el preámbulo actual tiene un cambio en L1 y puede controlar los procesos subsiguientes en la trayectoria de la señal L1. Un receptor puede calcular PLP\_START para una trama específica de PLP\_START y PLP\_MODCOD ya obtenidas sin realizar decodificación de L1 para obtener PLP\_START.

La figura 144 muestra ejemplos de campos mostrados en la figura 143. Los bloques de un receptor pueden realizar procesos de acuerdo con los valores indicados por los campos en los ejemplos.

Mediante el uso de los métodos y dispositivos sugeridos, entre otras ventajas es posible aplicar una estructura, un transmisor y un receptor y digital eficiente, de señalización de capa física.

5 Transmitiendo información ModCod en cada cabecera de trama BB necesaria para ACM/VCM y transmitiendo el resto de señalización de capa física en una cabecera de trama puede minimizarse la sobrecarga de señalización.

10 Puede aplicarse una QAM modificada para una transmisión más eficiente con respecto a la energía o un sistema de difusión digital más sólido con respecto al ruido. El sistema puede incluir un transmisor y receptor para cada ejemplo descrito y sus combinaciones.

15 Puede aplicarse una QAM no uniforme mejorada para una transmisión más eficiente con respecto a la energía o un sistema de radiodifusión digital más sólido con respecto al ruido. También se describe un método de uso de tasa de códigos del código de corrección de errores de NU-MQAM y MQAM. El sistema puede incluir un transmisor y un receptor para cada ejemplo descrito y sus combinaciones.

20 El método de señalización de L1 sugerido puede reducir la sobrecarga en un 3~4% minimizando la sobrecarga de señalización durante la unión de canales.

25 Para los expertos en la técnica será evidente que pueden realizarse diversas modificaciones y variaciones en la presente invención sin apartarse de la invención.

30 La invención se refiere además a un transmisor para transmitir datos de radiodifusión a un receptor, y comprende: un primer codificador configurado para recibir datos de PLP (Conexiones de Capa Física) para codificar los datos de PLP recibidos y para emitir los datos de PLP codificados; un segundo codificador configurado para recibir datos de señalización de la Capa 1, para codificar los datos de señalización de la Capa 1 recibidos y para emitir los datos de señalización de la Capa 1 codificados; un formador de tramas configurado para recibir los datos de PLP emitidos y los datos de señalización de la Capa 1 emitidos, y para reunir los datos de PLP recibidos y los datos de señalización de la Capa 1 recibidos para formar una estructura de trama, en donde el transmisor está configurado para procesar los datos de señalización de la Capa 1, en donde los datos de señalización de la Capa 1 incluyen información del contador de cambios de la Capa 1, en donde la información del contador de cambios de la Capa 1 indica un número de tramas por delante donde se producirá un cambio en la configuración de los datos de señalización de la Capa 1.

De acuerdo con posteriores realizaciones que puede ser consideradas solas o en combinación:

35 - el primer codificador comprende: un primer codificador BCH configurado para codificar con BCH los datos de PLP para generar datos protegidos contra errores; un primer codificador LDPC configurado para codificar con LDPC los datos de PLP codificados con BCH; un primer entrelazador de bits configurado para entrelazar los bits de los datos de PLP codificados con LDPC; un primer mapeador QAM configurado para demultiplexar los datos de PLP entrelazados en palabras de células y para mapear las palabras de células en valores de constelación; y un entrelazador de tiempos-frecuencia configurado para entrelazar los tiempos-frecuencias de los valores de constelación mapeados;

40 - el segundo codificador comprende: un segundo codificador BCH configurado para codificar con BCH los datos de señalización de la Capa 1; un segundo codificador LDPC configurado para codificar con LDPC los datos de señalización de la Capa 1 codificados con BCH para generar al menos un bit de paridad de LDPC; unos medios de perforación configurados para realizar una perforación en el bit de paridad de LDPC generado; un segundo entrelazador de bits configurado para entrelazar los bits de los datos de señalización de la Capa 1 codificada LDPC y el bit de paridad de LDPC perforado; y un segundo mapeador QAM configurado para demultiplexar los datos de señalización de la Capa 1 de bits entrelazados en palabras de células y para mapear las palabras de células en valores de constelación;

45 - el transmisor está además configurado para procesar los datos de preámbulo, en donde los datos de preámbulo incluyen los datos de señalización de la Capa 1 y además incluyen un valor de relleno de bloques de la Capa 1, y el valor de relleno de bloques de la Capa 1 asegura que una longitud de los datos de señalización de la Capa 1 y el valor de relleno de bloques de la Capa 1 son un múltiplo de 2.

50 El invento se refiere además a un receptor para procesar datos de radiodifusión, y comprende: un divisor de trama configurado para recibir una trama que tiene al menos un dato de PLP (Conexiones de Capa Física) y una cabecera de trama y para dividir la trama en el al menos un dato de PLP y la cabecera de trama, y la cabecera de trama incluye los datos de señalización de la Capa 1; un codificador configurado para recibir los datos de señalización de la Capa 1 dividida y para decodificar los datos de señalización de la Capa 1 recibida, en donde el receptor está configurado para procesar los datos de señalización de la Capa 1, en donde los datos de señalización de la Capa 1 incluyen información del contador de cambios, y la información del contador de cambios de la Capa 1 indica un número de tramas por delante donde se producirá un cambio en la configuración de los datos de señalización.

55 Un receptor para procesar datos de radiodifusión, que comprende: un demapeador QAM configurado para demapear valores de constelación que corresponden a los datos de señalización de la Capa 1 en palabras de células y para multiplexar las palabras de células demapeadas en los datos de señalización de la Capa 1; un desentrelazador de bits configurado para desentrelazar los bits de los datos de señalización de la Capa 1 demultiplexados y al menos un

65

bit de paridad de LDPC; unos medios de desperforación configurados para realizar una desperforación en el bit de paridad de LDPC; un decodificador LDPC configurado para decodificar con LDPC los datos de señalización de la Capa 1 y el bit de paridad de LDPC desperforado; y un decodificador BCH configurado para decodificar con BCH los datos de señalización de la Capa 1 decodificada LDPC y el bit de paridad de LDPC desperforado, en donde el receptor está configurado para procesar los datos de señalización de la Capa 1, en donde los datos de señalización de la Capa 1 incluyen una información de tipo PLP que indica el tipo de la PLP asociada, y siendo la información de tipo PLP una de PLP común, de PLP de datos agrupados y de PLP de datos normales, siendo la PLP común una PLP especial que contiene datos compartidos por múltiples PLPs.

De acuerdo con posteriores realizaciones que pueden ser consideradas solas o en combinación:

- el decodificador comprende: un demapeador QAM configurado para demapear valores de constelación que corresponden a datos de señalización de la Capa 1 en las palabras de células y para demultiplexar las palabras de células demapeadas en los datos de señalización de la Capa 1; un desentrelazador de bits configurado para desentrelazar los bits de los datos de señalización de la Capa 1 demultiplexados y al menos un bit de paridad de LDPC; unos medios de desperforación configurados para realizar una desperforación en el bit de paridad de LDPC; un decodificador LDPC configurado para decodificar con LDPC los datos de señalización de la Capa 1 y el bit de paridad de LDPC desperforado; y un decodificador BCH configurado para decodificar con BCH los datos de señalización de la Capa 1 decodificada LDPC y el bit de paridad de LDPC desperforado;

- el decodificador comprende: un desentrelazador de tiempos-frecuencia configurado para desentrelazar los tiempos-frecuencias de los valores en constelación que corresponden a datos de PLP; un demapeador QAM configurado para demapear los valores en constelación desentrelazados en palabras de células y multiplexar las palabras de células demapeadas en datos de PLP; un desentrelazador de bits configurado para desentrelazar los bits de los datos de PLP multiplexados; un decodificador LDPC configurado para decodificar con LDPC los datos de PLP de bits desentrelazados; y un decodificador BCH configurado para decodificar con BCH los datos de PLP decodificados con LDPC;

- el receptor está además configurado para procesar datos de preámbulo, en donde los datos de preámbulo incluyen datos de señalización de la Capa 1 y además incluyen un valor de relleno de bloques de la Capa 1, donde el valor de relleno de bloques de la Capa 1 asegura que una longitud de los datos de señalización de la Capa 1 y el valor de relleno de bloques de la Capa 1 son un múltiplo de 2.

La invención se refiere además a un método de transmisión de datos de radiodifusión a un receptor, donde el método comprende: recibir datos de PLP (Conexiones de Capa Física); codificar los datos de PLP recibidos; recibir los datos de señalización de la Capa 1; codificar los datos de señalización de la Capa 1 recibidos; y reunir los datos de PLP codificados y los datos de señalización de la Capa 1 para formar una estructura de trama, en donde los datos de señalización de la Capa 1 incluyen información del contador de cambios de la Capa 1, en donde la información del contador de cambios de la Capa 1 indica un número de tramas por delante donde se producirá un cambio en la configuración de los datos de señalización de la Capa 1.

De acuerdo con otras realizaciones que pueden ser consideradas aisladamente o en combinación:

- el método comprende: codificar con BCH los datos de PLP para generar unos datos protegidos contra errores; codificar con LDPC los datos de PLP codificados con BCH; entrelazar los bits de los datos de PLP codificados con LDPC; demultiplexar los datos de PLP entrelazados en palabras de células; mapear las palabras de células en valores de constelación; y entrelazar los tiempos-frecuencias de los valores de constelación mapeados;

- el método comprende: codificar con BCH los datos de señalización de la Capa 1; codificar con LDPC los datos de señalización de la Capa 1 codificados con BCH para generar al menos un bit de paridad de LDPC; realizar la perforación en el bit de paridad de LDPC generado; entrelazar los bits de los datos de señalización de la Capa 1 codificados con LDPC y el bit de paridad de LDPC perforado; demultiplexar los datos de señalización de la Capa 1 de bits entrelazados en palabras de células; y mapear las palabras de células en valores de constelación.

La invención se refiere además a un método de recepción de datos de radiodifusión, donde el método comprende: recibir una trama que tiene al menos unos datos de PLP (Conexiones de Capa Física) y una cabecera de trama; dividir la trama en al menos un dato de PLP y la cabecera de trama, donde la cabecera de trama incluye datos de señalización de la Capa 1; y decodificar los datos de señalización de la Capa 1 divididos, en donde los datos de señalización de la Capa 1 incluyen información del contador de cambios de la Capa 1, en donde la información del contador de cambios de la Capa 1 indica un número de tramas por delante donde se producirá un cambio en la configuración de los datos de señalización de la Capa 1.

De acuerdo con realizaciones posteriores, que pueden ser consideradas solas o en combinación:

- el método comprende: demapear los valores de constelación que corresponden a los datos de señalización de la Capa 1 en las palabras de células y multiplexar las palabras de células demapeadas en datos de señalización de la Capa 1; desentrelazar los bits de los datos de señalización de la Capa 1 multiplexados y al menos un bit de paridad de LDPC; realizar un desperforado en el bit de paridad de LDPC; decodificar con LDPC los datos de señalización de la Capa 1 y el bit de paridad de LDPC desperforado; y decodificar con BCH los datos de señalización de la Capa 1 decodificada LDPC y el bit de paridad de LDPC desperforado;

- el método comprende: desentrelazar los tiempos-frecuencias de los valores de constelación que corresponden a datos de PLP; demapear los valores de constelación desentrelazados en palabras de células; multiplexar las palabras de células demapeadas en datos de PLP; desentrelazar los bits de los datos de PLP multiplexados;

decodificar con LDPC los datos de PLP de bits desentrelazados; y decodificar con BCH los datos de PLP decodificados con LDPC;

- 5 - el método comprende: procesar datos de preámbulo, y los datos de preámbulo incluyen los datos de señalización de la Capa 1 y además incluyen un valor de relleno de bloques de la Capa 1, y el valor de relleno de bloques de la Capa 1 asegura que una longitud de los datos de señalización de la Capa 1 y el valor de relleno de bloques de la Capa 1 son un múltiplo de 2;
- 10 - el dato de preámbulo incluye además un valor de relleno de bloques de la Capa 1, donde el valor de relleno de la Capa 1 asegura que la longitud de los datos de señalización de la Capa 1 y el valor de relleno de bloques de la Capa 1 son un múltiplo de 2.

**REIVINDICACIONES**

1. Un aparato para transmitir datos de radiodifusión, que comprende:  
 5 un primer codificador (301) BCH, Bose-Chaudhuri-Hocquenghem, para codificar con BCH datos de PLP, conexiones de capa física, que llevan datos de cabida útil;  
 un primer codificador (302) LDPC, Comprobador de Paridad de Baja Densidad, para codificar con LDPC los datos de PLP codificados con BCH;  
 10 un segundo codificador BCH (301-1) para codificar con BCH los datos de señalización de la Capa 1;  
 un segundo codificador LDPC (302-1) para codificar con LDPC los datos de señalización de la Capa 1 codificados con BCH;  
 un formador de tramas (103) para reunir los datos de PLP codificados con LDPC y los datos de señalización de la Capa 1 codificados LDPC en una trama de señales; y  
 medios de modulación (104) para realizar una modulación de OFDM en la trama de señales reunidas;  
 15 caracterizado porque el aparato está configurado para procesar los datos de señalización de la Capa 1, en donde los datos de señalización de la Capa 1 incluyen información PLP\_Start que indica una dirección de inicio de los datos de PLP e información del contador de cambios de la Capa 1 que indica un número de tramas por delante donde se producirá un cambio en los datos de señalización de la Capa 1, que excluye un cambio de información PLP\_Start.
2. El aparato de la reivindicación 1, en donde los medios de modulación (104) incluyen un módulo de IFFT (501) que  
 20 transforma los datos de la trama de señales en el dominio de tiempos.
3. El aparato de la reivindicación 1, en donde la trama de señales incluye al menos un símbolo de preámbulo que  
 lleva los datos de señalización de la Capa 1.
- 25 4. Un método para transmitir datos de radiodifusión a un receptor, que comprende:  
 codificar con BCH, Bose-Chaudhuri-Hocquenghem, datos de PLP, conexiones de capa física, que llevan datos de cabida útil;  
 codificar con LDPC, Comprobador de Paridad de Baja Densidad, los datos de PLP codificados con BCH;  
 30 codificar con BCH los datos de señalización de la Capa 1;  
 codificar con LDPC los datos de señalización de la Capa 1 codificados con BCH;  
 reunir los datos de PLP codificados con LDPC y los datos de señalización de la Capa 1 codificados con LDPC en una trama de señales; y  
 realizar una modulación de OFDM en la trama de señales reunidas;  
 35 caracterizado porque el método procesa los datos de señalización de la Capa 1;  
 en donde los datos de señalización de la Capa 1 incluyen información PLP\_Start que indica una dirección de inicio de los datos de PLP e información del contador de cambios de la Capa 1 que indica un número de tramas por delante donde se producirá un cambio en los datos de señalización de la Capa 1 que excluye un cambio de la información PLP\_Start.
- 40 5. El método de la reivindicación 4, en donde el paso de realizar una modulación de OFDM incluye además el procesamiento de IFFT que transforma datos de la trama de señales en dominio de tiempos.
6. El aparato de la reivindicación 4, en donde la trama de señales incluye al menos un símbolo de preámbulo que  
 45 lleva los datos de señalización de la Capa 1.
7. Un aparato para recibir datos de radiodifusión, que comprende:  
 unos medios de demodulación (r104) para realizar una demodulación de OFDM en una trama de señales que  
 incluye datos de señalización de la Capa 1 y al menos uno de los datos de PLP, conexiones de capa física, que  
 50 llevan cabida útil;  
 un analizador sintáctico (r103) de trama para analizar sintácticamente la trama de señales y emitir al menos uno de los datos de señalización de la Capa 1 y de los datos de PLP;  
 un primer decodificador (r303) LDPC, comprobador de paridad de baja densidad, para decodificar los datos de  
 señalización de la Capa 1;  
 55 un primer decodificador (r301) BCH, Bose-Chaudhuri-Hocquenghem, para los datos de señalización de la Capa 1  
 decodificados con LDPC;  
 un segundo decodificador (r303-1) para decodificar con LDPC los datos de PLP; y  
 un segundo decodificador (r303-1) para decodificar con BCH los datos de PLP decodificados con LDPC;  
 caracterizado porque el aparato está configurado para procesar los datos de señalización de la Capa 1, en donde los  
 60 datos de señalización de la Capa 1 incluyen información PLP\_Start que indica una dirección de inicio de los datos de PLP e información del contador de cambios de la Capa 1 que indica un número de tramas por delante donde se producirá un cambio en los datos de señalización de la Capa 1 que excluye un cambio de la información PLP\_Start.
8. El aparato de la reivindicación 7, en donde los medios de demodulación (r104) incluyen un módulo de FFT (r501)  
 que transforma datos de la trama de señales en el dominio de frecuencias.  
 65

9. El aparato de la reivindicación 7, en donde la trama de señales incluye al menos un símbolo de preámbulo que lleva los datos de señalización de la Capa 1.
10. Un método para recibir datos de radiodifusión, que comprende:
- 5 realizar una demodulación OFDM en una trama de señales que incluye datos de señalización de la Capa 1 y al menos uno de los datos de PLP, conexiones de capa física, que llevan datos de cabida útil;  
analizar sintácticamente la trama de señales y emitir al menos uno de los datos de señalización de la Capa 1 y de los datos de PLP;
- 10 decodificar con LDPC, Comprobación de Paridad de Baja Densidad, los datos de señalización de la Capa 1;  
decodificar con BCH, Bose-Chaudhuri-Hocquenghem, los datos de señalización de la Capa 1 decodificados con LDPC;  
decodificar con LDPC los datos de PLP; y  
decodificar con BCH los datos de PLP decodificados con LDPC;
- 15 caracterizado porque el método procesa los datos de señalización de la Capa 1;  
en donde los datos de señalización de la Capa 1 incluyen información PLP\_Start que indica una dirección de inicio de los datos de PLP e información del contador de cambios de la Capa 1 que indica un número de tramas por delante donde se producirá un cambio en los datos de señalización de la Capa 1 que excluye un cambio de la información PLP\_Start.
- 20 11. El método de la reivindicación 10, en donde el paso de realizar la demodulación OFDM incluye además el procesamiento de FFT que transforma datos de la trama de señalización en dominio de frecuencias.
12. El aparato de la reivindicación 10, en donde la trama de señales incluye al menos un símbolo de preámbulo que lleva los datos de señalización de la Capa 1.

Fig. 1

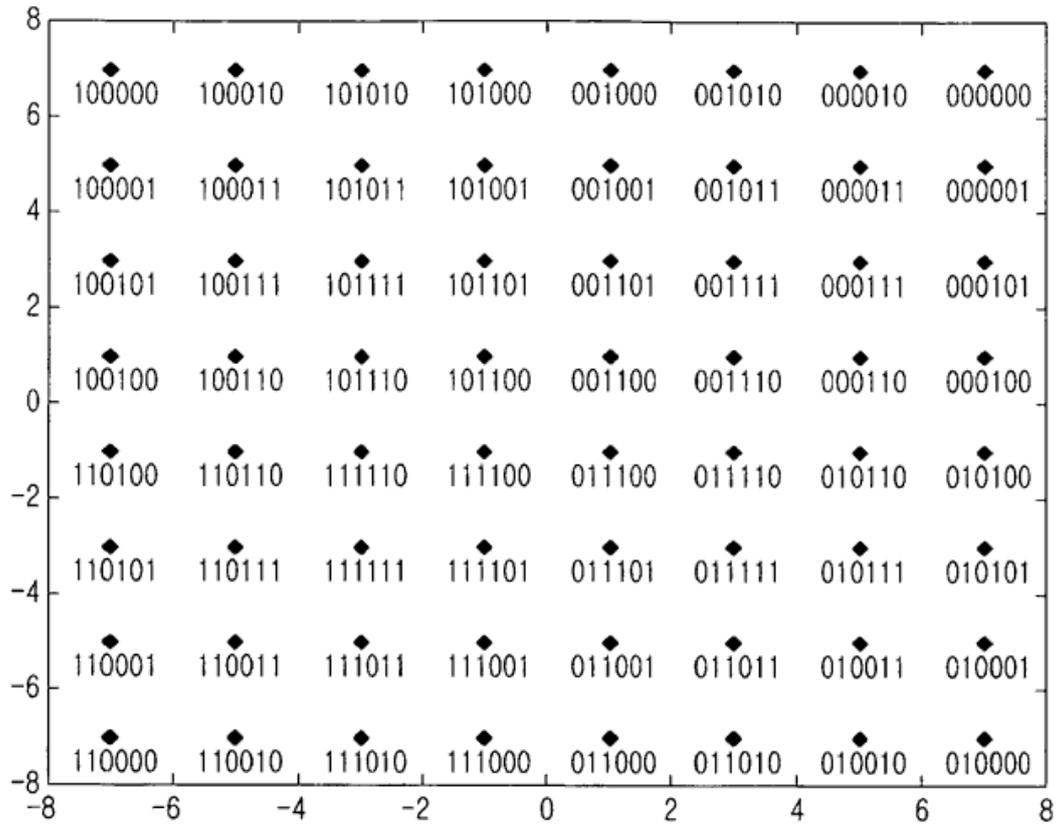


Fig. 2

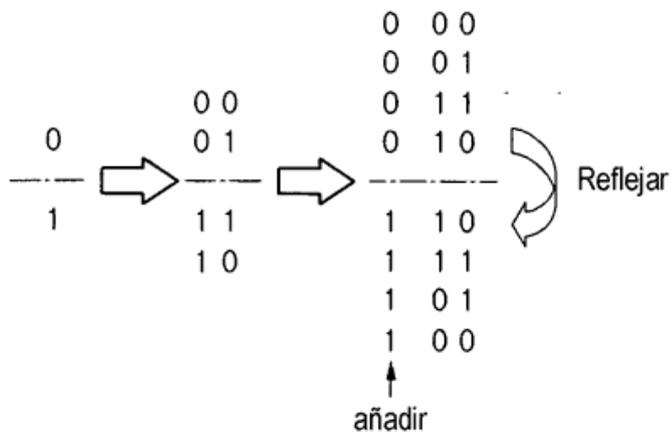


Fig. 3

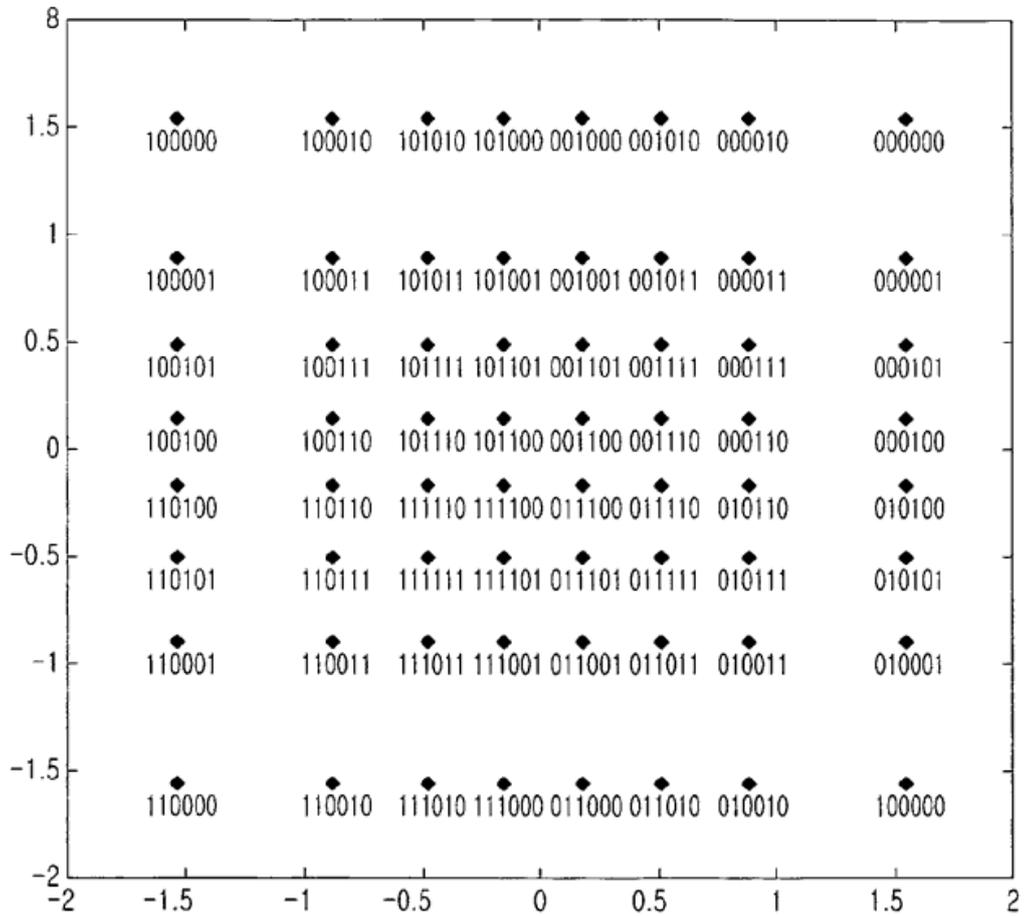


Fig. 4

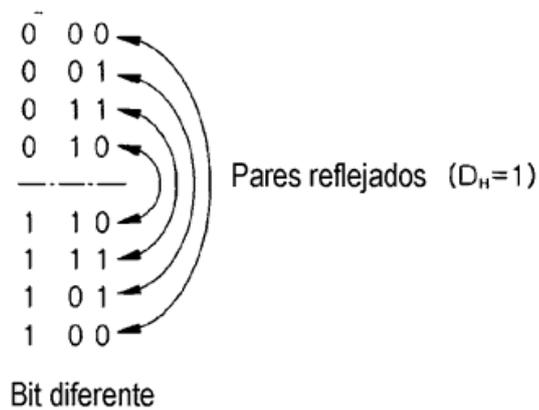


Fig. 5

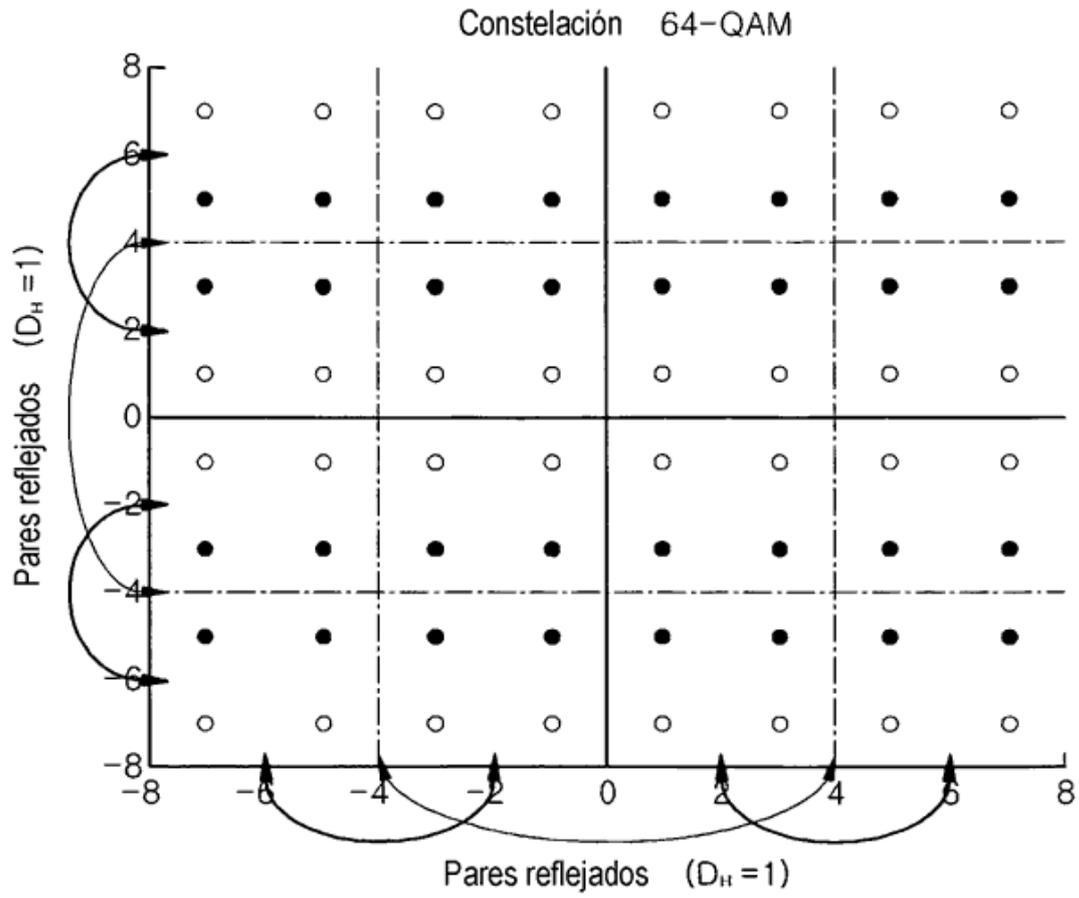
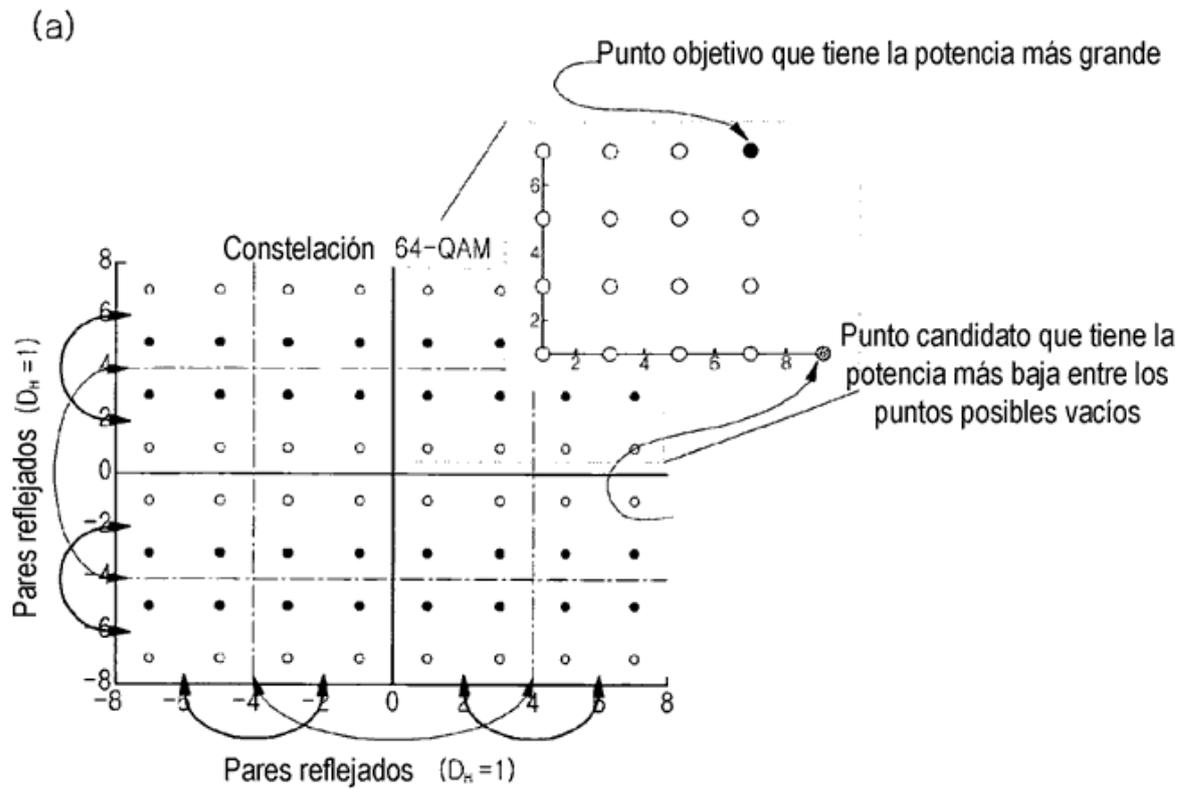


Fig. 6



(b)

\*Punto candidato es el punto vecino más próximo del par reflejado del punto objetivo

$P_t$  : Potencia del punto objetivo  
 $P_c$  : Potencia del punto candidato  
 $P_s$  : Potencia de cada uno de los puntos de dispersión

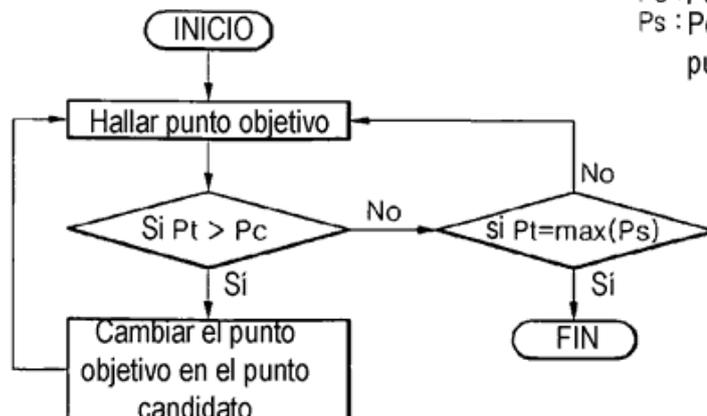


Fig. 7

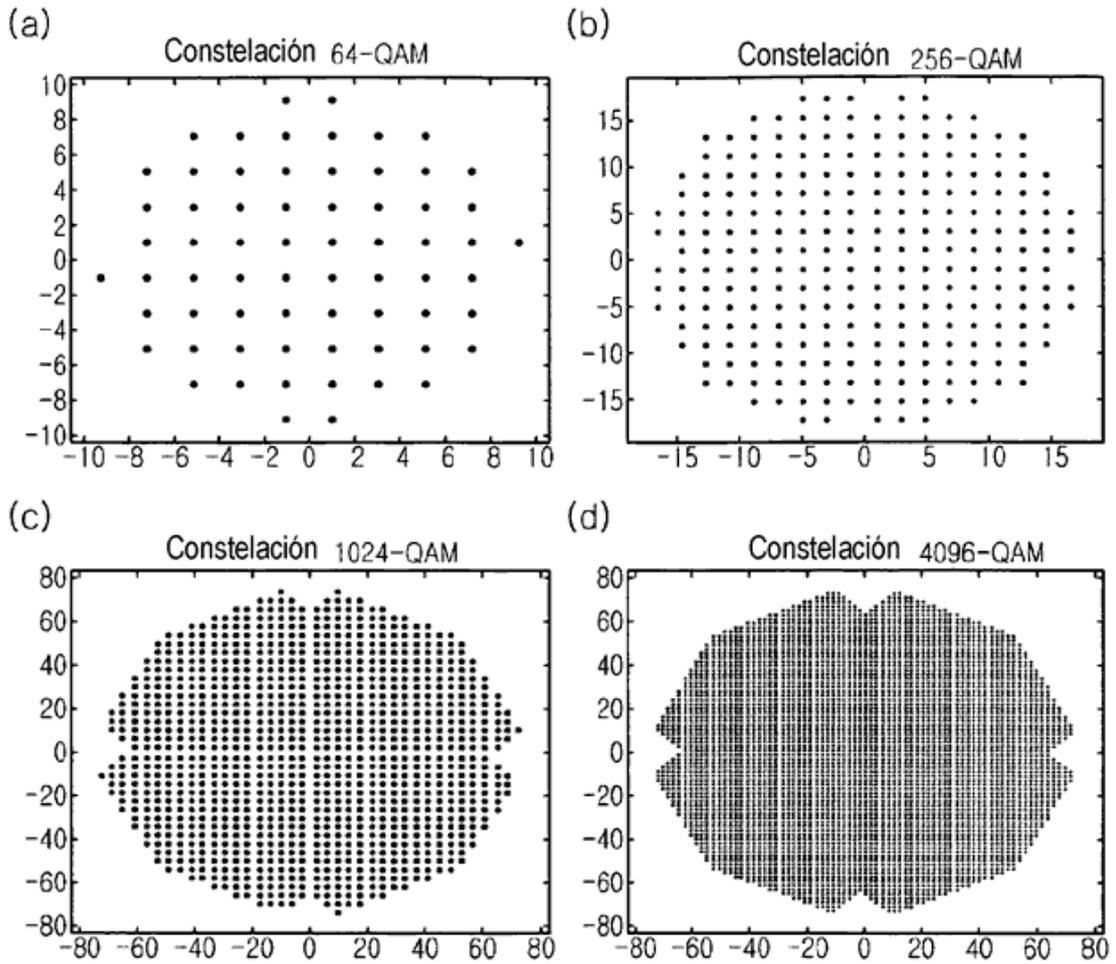


Fig. 8

Valor	Dispersión
0	9 + 1i
1	7 + 5i
2	5 + 7i
3	5 + 5i
4	7 + 1i
5	7 + 3i
6	5 + 1i
7	5 + 3i
8	1 + 7i
9	1 + 5i
10	3 + 7i
11	3 + 5i
12	1 + 1i
13	1 + 3i
14	3 + 1i
15	3 + 3i
16	1 - 9i
17	7 - 5i
18	5 - 7i
19	5 - 5i
20	7 - 1i
21	7 - 3i
22	5 - 1i
23	5 - 3i
24	1 - 7i
25	1 - 5i
26	3 - 7i
27	3 - 5i
28	1 - 1i
29	1 - 3i
30	3 - 1i

Fig. 9

31	3 - 3i
32	-1 + 9i
33	-7 + 5i
34	-5 + 7i
35	-5 + 5i
36	-7 + 1i
37	-7 + 3i
38	-5 + 1i
39	-5 + 3i
40	-1 + 7i
41	-1 + 5i
42	-3 + 7i
43	-3 + 5i
44	-1 + 1i
45	-1 + 3i
46	-3 + 1i
47	-3 + 3i
48	-9 - 1i
49	-7 - 5i
50	-5 - 7i
51	-5 - 5i
52	-7 - 1i
53	-7 - 3i
54	-5 - 1i
55	-5 - 3i
56	-1 - 7i
57	-1 - 5i
58	-3 - 7i
59	-3 - 5i
60	-1 - 1i
61	-1 - 3i
62	-3 - 1i
63	-3 - 3i

Fig. 10

Valor	Dispersión	Valor	Dispersión	Valor	Dispersión	Valor	Dispersión
0	17 + 1i	64	1 - 17i	128	-1 + 17i	192	-17 - 1i
1	17 + 3i	65	17 - 3i	129	-17 + 3i	193	-17 - 3i
2	3 + 17i	66	3 - 17i	130	-3 + 17i	194	-3 - 17i
3	13 + 13i	67	13 - 13i	131	-13 + 13i	195	-13 - 13i
4	15 + 9i	68	15 - 9i	132	-15 + 9i	196	-15 - 9i
5	17 + 5i	69	17 - 5i	133	-17 + 5i	197	-17 - 5i
6	13 + 9i	70	13 - 9i	134	-13 + 9i	198	-13 - 9i
7	13 + 11i	71	13 - 11i	135	-13 + 11i	199	-13 - 11i
8	9 + 15i	72	9 - 15i	136	-9 + 15i	200	-9 - 15i
9	9 + 13i	73	9 - 13i	137	-9 + 13i	201	-9 - 13i
10	5 + 17i	74	5 - 17i	138	-5 + 17i	202	-5 - 17i
11	11 + 13i	75	11 - 13i	139	-11 + 13i	203	-11 - 13i
12	9 + 9i	76	9 - 9i	140	-9 + 9i	204	-9 - 9i
13	9 + 11i	77	9 - 11i	141	-9 + 11i	205	-9 - 11i
14	11 + 9i	78	11 - 9i	142	-11 + 9i	206	-11 - 9i
15	11 + 11i	79	11 - 11i	143	-11 + 11i	207	-11 - 11i
16	15 + 1i	80	15 - 1i	144	-15 + 1i	208	-15 - 1i
17	15 + 3i	81	15 - 3i	145	-15 + 3i	209	-15 - 3i
18	13 + 1i	82	13 - 1i	146	-13 + 1i	210	-13 - 1i
19	13 + 3i	83	13 - 3i	147	-13 + 3i	211	-13 - 3i
20	15 + 7i	84	15 - 7i	148	-15 + 7i	212	-15 - 7i
21	15 + 5i	85	15 - 5i	149	-15 + 5i	213	-15 - 5i
22	13 + 7i	86	13 - 7i	150	-13 + 7i	214	-13 - 7i
23	13 + 5i	87	13 - 5i	151	-13 + 5i	215	-13 - 5i
24	9 + 1i	88	9 - 1i	152	-9 + 1i	216	-9 - 1i
25	9 + 3i	89	9 - 3i	153	-9 + 3i	217	-9 - 3i
26	11 + 1i	90	11 - 1i	154	-11 + 1i	218	-11 - 1i
27	11 + 3i	91	11 - 3i	155	-11 + 3i	219	-11 - 3i
28	9 + 7i	92	9 - 7i	156	-9 + 7i	220	-9 - 7i
29	9 + 5i	93	9 - 5i	157	-9 + 5i	221	-9 - 5i
30	11 + 7i	94	11 - 7i	158	-11 + 7i	222	-11 - 7i

Fig. 11

31	11 + 5i	95	11 - 5i	159	-11 + 5i	223	-11 - 5i
32	1 + 15i	96	1 - 15i	160	-1 + 15i	224	-1 - 15i
33	1 + 13i	97	1 - 13i	161	-1 + 13i	225	-1 - 13i
34	3 + 15i	98	3 - 15i	162	-3 + 15i	226	-3 - 15i
35	3 + 13i	99	3 - 13i	163	-3 + 13i	227	-3 - 13i
36	1 + 9i	100	1 - 9i	164	-1 + 9i	228	-1 - 9i
37	1 + 11i	101	1 - 11i	165	-1 + 11i	229	-1 - 11i
38	3 + 9i	102	3 - 9i	166	-3 + 9i	230	-3 - 9i
39	3 + 11i	103	3 - 11i	167	-3 + 11i	231	-3 - 11i
40	7 + 15i	104	7 - 15i	168	-7 + 15i	232	-7 - 15i
41	7 + 13i	105	7 - 13i	169	-7 + 13i	233	-7 - 13i
42	5 + 15i	106	5 - 15i	170	-5 + 15i	234	-5 - 15i
43	5 + 13i	107	5 - 13i	171	-5 + 13i	235	-5 - 13i
44	7 + 9i	108	7 - 9i	172	-7 + 9i	236	-7 - 9i
45	7 + 11i	109	7 - 11i	173	-7 + 11i	237	-7 - 11i
46	5 + 9i	110	5 - 9i	174	-5 + 9i	238	-5 - 9i
47	5 + 11i	111	5 - 11i	175	-5 + 11i	239	-5 - 11i
48	1 + 1i	112	1 - 1i	176	-1 + 1i	240	-1 - 1i
49	1 + 3i	113	1 - 3i	177	-1 + 3i	241	-1 - 3i
50	3 + 1i	114	3 - 1i	178	-3 + 1i	242	-3 - 1i
51	3 + 3i	115	3 - 3i	179	-3 + 3i	243	-3 - 3i
52	1 + 7i	116	1 - 7i	180	-1 + 7i	244	-1 - 7i
53	1 + 5i	117	1 - 5i	181	-1 + 5i	245	-1 - 5i
54	3 + 7i	118	3 - 7i	182	-3 + 7i	246	-3 - 7i
55	3 + 5i	119	3 - 5i	183	-3 + 5i	247	-3 - 5i
56	7 + 1i	120	7 - 1i	184	-7 + 1i	248	-7 - 1i
57	7 + 3i	121	7 - 3i	185	-7 + 3i	249	-7 - 3i
58	5 + 1i	122	5 - 1i	186	-5 + 1i	250	-5 - 1i
59	5 + 3i	123	5 - 3i	187	-5 + 3i	251	-5 - 3i
60	7 + 7i	124	7 - 7i	188	-7 + 7i	252	-7 - 7i
61	7 + 5i	125	7 - 5i	189	-7 + 5i	253	-7 - 5i
62	5 + 7i	126	5 - 7i	190	-5 + 7i	254	-5 - 7i
63	5 + 5i	127	5 - 5i	191	-5 + 5i	255	-5 - 5i

Fig. 12

0	33 + 1i	64	31 + 1i	128	1 + 31i	192	1 + 1i	256	1 - 33i	320	31 - 1i	384	1 - 31i	448	1 - 1i
1	33 + 3i	65	31 + 3i	129	1 + 29i	193	1 + 3i	257	33 - 3i	321	31 - 3i	385	1 - 29i	449	1 - 3i
2	3 + 33i	66	29 + 1i	130	3 + 31i	194	3 + 1i	258	3 - 33i	322	29 - 1i	386	3 - 31i	450	3 - 1i
3	35 + 3i	67	29 + 3i	131	3 + 29i	195	3 + 3i	259	3 - 35i	323	29 - 3i	387	3 - 29i	451	3 - 3i
4	33 + 7i	68	31 + 7i	132	1 + 25i	196	1 + 7i	260	33 - 7i	324	31 - 7i	388	1 - 25i	452	1 - 7i
5	33 + 5i	69	31 + 5i	133	1 + 27i	197	1 + 5i	261	33 - 5i	325	31 - 5i	389	1 - 27i	453	1 - 5i
6	35 + 7i	70	29 + 7i	134	3 + 25i	198	3 + 7i	262	35 - 7i	326	29 - 7i	390	3 - 25i	454	3 - 7i
7	35 + 5i	71	29 + 5i	135	3 + 27i	199	3 + 5i	263	35 - 5i	327	29 - 5i	391	3 - 27i	455	3 - 5i
8	7 + 33i	72	25 + 1i	136	7 + 31i	200	7 + 1i	264	7 - 33i	328	25 - 1i	392	7 - 31i	456	7 - 1i
9	7 + 35i	73	25 + 3i	137	7 + 29i	201	7 + 3i	265	7 - 35i	329	25 - 3i	393	7 - 29i	457	7 - 3i
10	5 + 33i	74	27 + 1i	138	5 + 31i	202	5 + 1i	266	5 - 33i	330	27 - 1i	394	5 - 31i	458	5 - 1i
11	5 + 35i	75	27 + 3i	139	5 + 29i	203	5 + 3i	267	5 - 35i	331	27 - 3i	395	5 - 29i	459	5 - 3i
12	25 + 25i	76	25 + 7i	140	7 + 25i	204	7 + 7i	268	25 - 25i	332	25 - 7i	396	7 - 25i	460	7 - 7i
13	25 + 27i	77	25 + 5i	141	7 + 27i	205	7 + 5i	269	25 - 27i	333	25 - 5i	397	7 - 27i	461	7 - 5i
14	27 + 25i	78	27 + 7i	142	5 + 25i	206	5 + 7i	270	27 - 25i	334	27 - 7i	398	5 - 25i	462	5 - 7i
15	37 + 5i	79	27 + 5i	143	5 + 27i	207	5 + 5i	271	5 - 37i	335	27 - 5i	399	5 - 27i	463	5 - 5i
16	31 + 17i	80	31 + 15i	144	1 + 17i	208	1 + 15i	272	31 - 17i	336	31 - 15i	400	1 - 17i	464	1 - 15i
17	33 + 13i	81	31 + 13i	145	1 + 19i	209	1 + 13i	273	33 - 13i	337	31 - 13i	401	1 - 19i	465	1 - 13i
18	29 + 17i	82	29 + 15i	146	3 + 17i	210	3 + 15i	274	29 - 17i	338	29 - 15i	402	3 - 17i	466	3 - 15i
19	29 + 19i	83	29 + 13i	147	3 + 19i	211	3 + 13i	275	29 - 19i	339	29 - 13i	403	3 - 19i	467	3 - 13i
20	33 + 9i	84	31 + 9i	148	1 + 23i	212	1 + 9i	276	33 - 9i	340	31 - 9i	404	1 - 23i	468	1 - 9i
21	33 + 11i	85	31 + 11i	149	1 + 21i	213	1 + 11i	277	33 - 11i	341	31 - 11i	405	1 - 21i	469	1 - 11i
22	35 + 9i	86	29 + 9i	150	3 + 23i	214	3 + 9i	278	35 - 9i	342	29 - 9i	406	3 - 23i	470	3 - 9i
23	29 + 21i	87	29 + 11i	151	3 + 21i	215	3 + 11i	279	29 - 21i	343	29 - 11i	407	3 - 21i	471	3 - 11i
24	25 + 17i	88	25 + 15i	152	7 + 17i	216	7 + 15i	280	25 - 17i	344	25 - 15i	408	7 - 17i	472	7 - 15i
25	25 + 19i	89	25 + 13i	153	7 + 19i	217	7 + 13i	281	25 - 19i	345	25 - 13i	409	7 - 19i	473	7 - 13i
26	27 + 17i	90	27 + 15i	154	5 + 17i	218	5 + 15i	282	27 - 17i	346	27 - 15i	410	5 - 17i	474	5 - 15i
27	27 + 19i	91	27 + 13i	155	5 + 19i	219	5 + 13i	283	27 - 19i	347	27 - 13i	411	5 - 19i	475	5 - 13i
28	25 + 23i	92	25 + 9i	156	7 + 23i	220	7 + 9i	284	25 - 23i	348	25 - 9i	412	7 - 23i	476	7 - 9i
29	25 + 21i	93	25 + 11i	157	7 + 21i	221	7 + 11i	285	25 - 21i	349	25 - 11i	413	7 - 21i	477	7 - 11i
30	27 + 23i	94	27 + 9i	158	5 + 23i	222	5 + 9i	286	27 - 23i	350	27 - 9i	414	5 - 23i	478	5 - 9i

Fig. 13

31	27 + 21i	95	27 + 11i	159	5 + 21i	223	5 + 11i	287	27 - 21i	351	27 - 11i	415	5 - 21i	479	5 - 11i
32	17 + 31i	96	17 + 1i	160	15 + 31i	224	15 + 1i	288	17 - 31i	352	17 - 1i	416	15 - 31i	480	15 - 1i
33	17 + 29i	97	17 + 3i	161	15 + 29i	225	15 + 3i	289	17 - 29i	353	17 - 3i	417	15 - 29i	481	15 - 3i
34	13 + 33i	98	19 + 1i	162	13 + 31i	226	13 + 1i	290	13 - 33i	354	19 - 1i	418	13 - 31i	482	13 - 1i
35	19 + 29i	99	19 + 3i	163	13 + 29i	227	13 + 3i	291	19 - 29i	355	19 - 3i	419	13 - 29i	483	13 - 3i
36	17 + 25i	100	17 + 7i	164	15 + 25i	228	15 + 7i	292	17 - 25i	356	17 - 7i	420	15 - 25i	484	15 - 7i
37	17 + 27i	101	17 + 5i	165	15 + 27i	229	15 + 5i	293	17 - 27i	357	17 - 5i	421	15 - 27i	485	15 - 5i
38	19 + 25i	102	19 + 7i	166	13 + 25i	230	13 + 7i	294	19 - 25i	358	19 - 7i	422	13 - 25i	486	13 - 7i
39	19 + 27i	103	19 + 5i	167	13 + 27i	231	13 + 5i	295	19 - 27i	359	19 - 5i	423	13 - 27i	487	13 - 5i
40	9 + 33i	104	23 + 1i	168	9 + 31i	232	9 + 1i	296	9 - 33i	360	23 - 1i	424	9 - 31i	488	9 - 1i
41	9 + 35i	105	23 + 3i	169	9 + 29i	233	9 + 3i	297	9 - 35i	361	23 - 3i	425	9 - 29i	489	9 - 3i
42	11 + 33i	106	21 + 1i	170	11 + 31i	234	11 + 1i	298	11 - 33i	362	21 - 1i	426	11 - 31i	490	11 - 1i
43	21 + 29i	107	21 + 3i	171	11 + 29i	235	11 + 3i	299	21 - 29i	363	21 - 3i	427	11 - 29i	491	11 - 3i
44	23 + 25i	108	23 + 7i	172	9 + 25i	236	9 + 7i	300	23 - 25i	364	23 - 7i	428	9 - 25i	492	9 - 7i
45	23 + 27i	109	23 + 5i	173	9 + 27i	237	9 + 5i	301	23 - 27i	365	23 - 5i	429	9 - 27i	493	9 - 5i
46	21 + 25i	110	21 + 7i	174	11 + 25i	238	11 + 7i	302	21 - 25i	366	21 - 7i	430	11 - 25i	494	11 - 7i
47	21 + 27i	111	21 + 5i	175	11 + 27i	239	11 + 5i	303	21 - 27i	367	21 - 5i	431	11 - 27i	495	11 - 5i
48	17 + 17i	112	17 + 15i	176	15 + 17i	240	15 + 15i	304	17 - 17i	368	17 - 15i	432	15 - 17i	496	15 - 15i
49	17 + 19i	113	17 + 13i	177	15 + 19i	241	15 + 13i	305	17 - 19i	369	17 - 13i	433	15 - 19i	497	15 - 13i
50	19 + 17i	114	19 + 15i	178	13 + 17i	242	13 + 15i	306	19 - 17i	370	19 - 15i	434	13 - 17i	498	13 - 15i
51	19 + 19i	115	19 + 13i	179	13 + 19i	243	13 + 13i	307	19 - 19i	371	19 - 13i	435	13 - 19i	499	13 - 13i
52	17 + 23i	116	17 + 9i	180	15 + 23i	244	15 + 9i	308	17 - 23i	372	17 - 9i	436	15 - 23i	500	15 - 9i
53	17 + 21i	117	17 + 11i	181	15 + 21i	245	15 + 11i	309	17 - 21i	373	17 - 11i	437	15 - 21i	501	15 - 11i
54	19 + 23i	118	19 + 9i	182	13 + 23i	246	13 + 9i	310	19 - 23i	374	19 - 9i	438	13 - 23i	502	13 - 9i
55	19 + 21i	119	19 + 11i	183	13 + 21i	247	13 + 11i	311	19 - 21i	375	19 - 11i	439	13 - 21i	503	13 - 11i
56	23 + 17i	120	23 + 15i	184	9 + 17i	248	9 + 15i	312	23 - 17i	376	23 - 15i	440	9 - 17i	504	9 - 15i
57	23 + 19i	121	23 + 13i	185	9 + 19i	249	9 + 13i	313	23 - 19i	377	23 - 13i	441	9 - 19i	505	9 - 13i
58	21 + 17i	122	21 + 15i	186	11 + 17i	250	11 + 15i	314	21 - 17i	378	21 - 15i	442	11 - 17i	506	11 - 15i
59	21 + 19i	123	21 + 13i	187	11 + 19i	251	11 + 13i	315	21 - 19i	379	21 - 13i	443	11 - 19i	507	11 - 13i
60	23 + 23i	124	23 + 9i	188	9 + 23i	252	9 + 9i	316	23 - 23i	380	23 - 9i	444	9 - 23i	508	9 - 9i
61	23 + 21i	125	23 + 11i	189	9 + 21i	253	9 + 11i	317	23 - 21i	381	23 - 11i	445	9 - 21i	509	9 - 11i
62	21 + 23i	126	21 + 9i	190	11 + 23i	254	11 + 9i	318	21 - 23i	382	21 - 9i	446	11 - 23i	510	11 - 9i
63	21 + 21i	127	21 + 11i	191	11 + 21i	255	11 + 11i	319	21 - 21i	383	21 - 11i	447	11 - 21i	511	11 - 11i

Fig. 14

Valor	Dispersión																						
512	-1 + 33i	576	-31 + 1i	640	-1 + 31i	704	-1 + 1i	768	-33 - 1i	832	-31 - 1i	896	-1 - 31i	960	-1 - 1i								
513	-33 + 3i	577	-31 + 3i	641	-1 + 29i	705	-1 + 3i	769	-33 - 3i	833	-31 - 3i	897	-1 - 29i	961	-1 - 3i								
514	-3 + 33i	578	-29 + 1i	642	-3 + 31i	706	-3 + 1i	770	-3 - 33i	834	-29 - 1i	898	-3 - 31i	962	-3 - 1i								
515	-3 + 35i	579	-29 + 3i	643	-3 + 29i	707	-3 + 3i	771	-35 - 3i	835	-29 - 3i	899	-3 - 29i	963	-3 - 3i								
516	-33 + 7i	580	-31 + 7i	644	-1 + 25i	708	-1 + 7i	772	-33 - 7i	836	-31 - 7i	900	-1 - 25i	964	-1 - 7i								
517	-33 + 5i	581	-31 + 5i	645	-1 + 27i	709	-1 + 5i	773	-33 - 5i	837	-31 - 5i	901	-1 - 27i	965	-1 - 5i								
518	-35 + 7i	582	-29 + 7i	646	-3 + 25i	710	-3 + 7i	774	-35 - 7i	838	-29 - 7i	902	-3 - 25i	966	-3 - 7i								
519	-35 + 5i	583	-29 + 5i	647	-3 + 27i	711	-3 + 5i	775	-35 - 5i	839	-29 - 5i	903	-3 - 27i	967	-3 - 5i								
520	-7 + 33i	584	-25 + 1i	648	-7 + 31i	712	-7 + 1i	776	-7 - 33i	840	-25 - 1i	904	-7 - 31i	968	-7 - 1i								
521	-7 + 35i	585	-25 + 3i	649	-7 + 29i	713	-7 + 3i	777	-7 - 35i	841	-25 - 3i	905	-7 - 29i	969	-7 - 3i								
522	-5 + 33i	586	-27 + 1i	650	-5 + 31i	714	-5 + 1i	778	-5 - 33i	842	-27 - 1i	906	-5 - 31i	970	-5 - 1i								
523	-5 + 35i	587	-27 + 3i	651	-5 + 29i	715	-5 + 3i	779	-5 - 35i	843	-27 - 3i	907	-5 - 29i	971	-5 - 3i								
524	-25 + 25i	588	-25 + 7i	652	-7 + 25i	716	-7 + 7i	780	-25 - 25i	844	-25 - 7i	908	-7 - 25i	972	-7 - 7i								
525	-25 + 27i	589	-25 + 5i	653	-7 + 27i	717	-7 + 5i	781	-25 - 27i	845	-25 - 5i	909	-7 - 27i	973	-7 - 5i								
526	-27 + 25i	590	-27 + 7i	654	-5 + 25i	718	-5 + 7i	782	-27 - 25i	846	-27 - 7i	910	-5 - 25i	974	-5 - 7i								
527	-5 + 37i	591	-27 + 5i	655	-5 + 27i	719	-5 + 5i	783	-37 - 5i	847	-27 - 5i	911	-5 - 27i	975	-5 - 5i								
528	-31 + 17i	592	-31 + 15i	656	-1 + 17i	720	-1 + 15i	784	-31 - 17i	848	-31 - 15i	912	-1 - 17i	976	-1 - 15i								
529	-33 + 13i	593	-31 + 13i	657	-1 + 19i	721	-1 + 13i	785	-33 - 13i	849	-31 - 13i	913	-1 - 19i	977	-1 - 13i								
530	-29 + 17i	594	-29 + 15i	658	-3 + 17i	722	-3 + 15i	786	-29 - 17i	850	-29 - 15i	914	-3 - 17i	978	-3 - 15i								
531	-29 + 19i	595	-29 + 13i	659	-3 + 19i	723	-3 + 13i	787	-29 - 19i	851	-29 - 13i	915	-3 - 19i	979	-3 - 13i								
532	-33 + 9i	596	-31 + 9i	660	-1 + 23i	724	-1 + 9i	788	-33 - 9i	852	-31 - 9i	916	-1 - 23i	980	-1 - 9i								
533	-33 + 11i	597	-31 + 11i	661	-1 + 21i	725	-1 + 11i	789	-33 - 11i	853	-31 - 11i	917	-1 - 21i	981	-1 - 11i								
534	-35 + 9i	598	-29 + 9i	662	-3 + 23i	726	-3 + 9i	790	-35 - 9i	854	-29 - 9i	918	-3 - 23i	982	-3 - 9i								
535	-29 + 21i	599	-29 + 11i	663	-3 + 21i	727	-3 + 11i	791	-29 - 21i	855	-29 - 11i	919	-3 - 21i	983	-3 - 11i								
536	-25 + 17i	600	-25 + 15i	664	-7 + 17i	728	-7 + 15i	792	-25 - 17i	856	-25 - 15i	920	-7 - 17i	984	-7 - 15i								
537	-25 + 19i	601	-25 + 13i	665	-7 + 19i	729	-7 + 13i	793	-25 - 19i	857	-25 - 13i	921	-7 - 19i	985	-7 - 13i								
538	-27 + 17i	602	-27 + 15i	666	-5 + 17i	730	-5 + 15i	794	-27 - 17i	858	-27 - 15i	922	-5 - 17i	986	-5 - 15i								
539	-27 + 19i	603	-27 + 13i	667	-5 + 19i	731	-5 + 13i	795	-27 - 19i	859	-27 - 13i	923	-5 - 19i	987	-5 - 13i								
540	-25 + 23i	604	-25 + 9i	668	-7 + 23i	732	-7 + 9i	796	-25 - 23i	860	-25 - 9i	924	-7 - 23i	988	-7 - 9i								

Fig. 15

Valor	Dispersión																		
0	65 + 1i	64	63 + 33i	128	33 + 63i	192	33 + 33i	256	63 + 1i	320	63 + 31i	384	33 + 1i	448	33 + 31i				
1	65 + 3i	65	65 + 29i	129	33 + 61i	193	33 + 35i	257	63 + 3i	321	63 + 29i	385	33 + 3i	449	33 + 29i				
2	3 + 65i	66	61 + 33i	130	29 + 65i	194	35 + 33i	258	61 + 1i	322	61 + 31i	386	35 + 1i	450	35 + 31i				
3	67 + 3i	67	61 + 35i	131	35 + 61i	195	35 + 35i	259	61 + 3i	323	61 + 29i	387	35 + 3i	451	35 + 29i				
4	65 + 7i	68	65 + 25i	132	33 + 57i	196	33 + 39i	260	63 + 7i	324	63 + 25i	388	33 + 7i	452	33 + 25i				
5	65 + 5i	69	65 + 27i	133	33 + 59i	197	33 + 37i	261	63 + 5i	325	63 + 27i	389	33 + 5i	453	33 + 27i				
6	67 + 7i	70	67 + 25i	134	35 + 57i	198	35 + 39i	262	61 + 7i	326	61 + 25i	390	35 + 7i	454	35 + 25i				
7	67 + 5i	71	61 + 37i	135	35 + 59i	199	35 + 37i	263	61 + 5i	327	61 + 27i	391	35 + 5i	455	35 + 27i				
8	7 + 65i	72	57 + 33i	136	25 + 65i	200	39 + 33i	264	57 + 1i	328	57 + 31i	392	39 + 1i	456	39 + 31i				
9	7 + 67i	73	57 + 35i	137	25 + 67i	201	39 + 35i	265	57 + 3i	329	57 + 29i	393	39 + 3i	457	39 + 29i				
10	5 + 65i	74	59 + 33i	138	27 + 65i	202	37 + 33i	266	59 + 1i	330	59 + 31i	394	37 + 1i	458	37 + 31i				
11	5 + 67i	75	59 + 35i	139	27 + 67i	203	37 + 35i	267	59 + 3i	331	59 + 29i	395	37 + 3i	459	37 + 29i				
12	71 + 7i	76	57 + 39i	140	39 + 57i	204	39 + 39i	268	57 + 7i	332	57 + 25i	396	39 + 7i	460	39 + 25i				
13	7 + 69i	77	57 + 37i	141	39 + 59i	205	39 + 37i	269	57 + 5i	333	57 + 27i	397	39 + 5i	461	39 + 27i				
14	69 + 7i	78	59 + 39i	142	37 + 57i	206	37 + 39i	270	59 + 7i	334	59 + 25i	398	37 + 7i	462	37 + 25i				
15	69 + 5i	79	59 + 37i	143	37 + 59i	207	37 + 37i	271	59 + 5i	335	59 + 27i	399	37 + 5i	463	37 + 27i				
16	65 + 15i	80	65 + 17i	144	33 + 49i	208	33 + 47i	272	63 + 15i	336	63 + 17i	400	33 + 15i	464	33 + 17i				
17	65 + 13i	81	65 + 19i	145	33 + 51i	209	33 + 45i	273	63 + 13i	337	63 + 19i	401	33 + 13i	465	33 + 19i				
18	67 + 15i	82	67 + 17i	146	35 + 49i	210	35 + 47i	274	61 + 15i	338	61 + 17i	402	35 + 15i	466	35 + 17i				
19	67 + 13i	83	67 + 19i	147	35 + 51i	211	35 + 45i	275	61 + 13i	339	61 + 19i	403	35 + 13i	467	35 + 19i				
20	65 + 9i	84	65 + 23i	148	33 + 55i	212	33 + 41i	276	63 + 9i	340	63 + 23i	404	33 + 9i	468	33 + 23i				
21	65 + 11i	85	65 + 21i	149	33 + 53i	213	33 + 43i	277	63 + 11i	341	63 + 21i	405	33 + 11i	469	33 + 21i				
22	67 + 9i	86	67 + 23i	150	35 + 55i	214	35 + 41i	278	61 + 9i	342	61 + 23i	406	35 + 9i	470	35 + 23i				
23	67 + 11i	87	67 + 21i	151	35 + 53i	215	35 + 43i	279	61 + 11i	343	61 + 21i	407	35 + 11i	471	35 + 21i				
24	71 + 15i	88	71 + 17i	152	39 + 49i	216	39 + 47i	280	57 + 15i	344	57 + 17i	408	39 + 15i	472	39 + 17i				
25	71 + 13i	89	57 + 45i	153	39 + 51i	217	39 + 45i	281	57 + 13i	345	57 + 19i	409	39 + 13i	473	39 + 19i				
26	69 + 15i	90	69 + 17i	154	37 + 49i	218	37 + 47i	282	59 + 15i	346	59 + 17i	410	37 + 15i	474	37 + 17i				
27	69 + 13i	91	69 + 19i	155	37 + 51i	219	37 + 45i	283	59 + 13i	347	59 + 19i	411	37 + 13i	475	37 + 19i				
28	71 + 9i	92	57 + 41i	156	39 + 55i	220	39 + 41i	284	57 + 9i	348	57 + 23i	412	39 + 9i	476	39 + 23i				
29	71 + 11i	93	57 + 43i	157	39 + 53i	221	39 + 43i	285	57 + 11i	349	57 + 21i	413	39 + 11i	477	39 + 21i				
30	69 + 9i	94	59 + 41i	158	37 + 55i	222	37 + 41i	286	59 + 9i	350	59 + 23i	414	37 + 9i	478	37 + 23i				

Fig. 16

31	69 + 11i	95	69 + 21i	159	37 + 53i	223	37 + 43i	287	59 + 11i	351	59 + 21i	415	37 + 11i	479	37 + 21i
32	15 + 65i	96	49 + 33i	160	17 + 65i	224	47 + 33i	288	49 + 1i	352	49 + 31i	416	47 + 1i	480	47 + 31i
33	15 + 67i	97	49 + 35i	161	17 + 67i	225	47 + 35i	289	49 + 3i	353	49 + 29i	417	47 + 3i	481	47 + 29i
34	13 + 65i	98	51 + 33i	162	19 + 65i	226	45 + 33i	290	51 + 1i	354	51 + 31i	418	45 + 1i	482	45 + 31i
35	13 + 67i	99	51 + 35i	163	19 + 67i	227	45 + 35i	291	51 + 3i	355	51 + 29i	419	45 + 3i	483	45 + 29i
36	15 + 71i	100	49 + 39i	164	17 + 71i	228	47 + 39i	292	49 + 7i	356	49 + 25i	420	47 + 7i	484	47 + 25i
37	15 + 69i	101	49 + 37i	165	17 + 69i	229	47 + 37i	293	49 + 5i	357	49 + 27i	421	47 + 5i	485	47 + 27i
38	13 + 71i	102	51 + 39i	166	45 + 57i	230	45 + 39i	294	51 + 7i	358	51 + 25i	422	45 + 7i	486	45 + 25i
39	13 + 69i	103	51 + 37i	167	19 + 69i	231	45 + 37i	295	51 + 5i	359	51 + 27i	423	45 + 5i	487	45 + 27i
40	9 + 65i	104	55 + 33i	168	23 + 65i	232	41 + 33i	296	55 + 1i	360	55 + 31i	424	41 + 1i	488	41 + 31i
41	9 + 67i	105	55 + 35i	169	23 + 67i	233	41 + 35i	297	55 + 3i	361	55 + 29i	425	41 + 3i	489	41 + 29i
42	11 + 65i	106	53 + 33i	170	21 + 65i	234	43 + 33i	298	53 + 1i	362	53 + 31i	426	43 + 1i	490	43 + 31i
43	11 + 67i	107	53 + 35i	171	21 + 67i	235	43 + 35i	299	53 + 3i	363	53 + 29i	427	43 + 3i	491	43 + 29i
44	9 + 71i	108	55 + 39i	172	41 + 57i	236	41 + 39i	300	55 + 7i	364	55 + 25i	428	41 + 7i	492	41 + 25i
45	9 + 69i	109	55 + 37i	173	41 + 59i	237	41 + 37i	301	55 + 5i	365	55 + 27i	429	41 + 5i	493	41 + 27i
46	11 + 71i	110	53 + 39i	174	43 + 57i	238	43 + 39i	302	53 + 7i	366	53 + 25i	430	43 + 7i	494	43 + 25i
47	11 + 69i	111	53 + 37i	175	21 + 69i	239	43 + 37i	303	53 + 5i	367	53 + 27i	431	43 + 5i	495	43 + 27i
48	49 + 49i	112	49 + 47i	176	47 + 49i	240	47 + 47i	304	49 + 15i	368	49 + 17i	432	47 + 15i	496	47 + 17i
49	49 + 51i	113	49 + 45i	177	47 + 51i	241	47 + 45i	305	49 + 13i	369	49 + 19i	433	47 + 13i	497	47 + 19i
50	51 + 49i	114	51 + 47i	178	45 + 49i	242	45 + 47i	306	51 + 15i	370	51 + 17i	434	45 + 15i	498	45 + 17i
51	51 + 51i	115	51 + 45i	179	45 + 51i	243	45 + 45i	307	51 + 13i	371	51 + 19i	435	45 + 13i	499	45 + 19i
52	49 + 55i	116	49 + 41i	180	47 + 55i	244	47 + 41i	308	49 + 9i	372	49 + 23i	436	47 + 9i	500	47 + 23i
53	49 + 53i	117	49 + 43i	181	47 + 53i	245	47 + 43i	309	49 + 11i	373	49 + 21i	437	47 + 11i	501	47 + 21i
54	13 + 73i	118	51 + 41i	182	45 + 55i	246	45 + 41i	310	51 + 9i	374	51 + 23i	438	45 + 9i	502	45 + 23i
55	51 + 53i	119	51 + 43i	183	45 + 53i	247	45 + 43i	311	51 + 11i	375	51 + 21i	439	45 + 11i	503	45 + 21i
56	55 + 49i	120	55 + 47i	184	41 + 49i	248	41 + 47i	312	55 + 15i	376	55 + 17i	440	41 + 15i	504	41 + 17i
57	73 + 13i	121	55 + 45i	185	41 + 51i	249	41 + 45i	313	55 + 13i	377	55 + 19i	441	41 + 13i	505	41 + 19i
58	53 + 49i	122	53 + 47i	186	43 + 49i	250	43 + 47i	314	53 + 15i	378	53 + 17i	442	43 + 15i	506	43 + 17i
59	53 + 51i	123	53 + 45i	187	43 + 51i	251	43 + 45i	315	53 + 13i	379	53 + 19i	443	43 + 13i	507	43 + 19i
60	73 + 9i	124	55 + 41i	188	41 + 55i	252	41 + 41i	316	55 + 9i	380	55 + 23i	444	41 + 9i	508	41 + 23i
61	73 + 11i	125	55 + 43i	189	41 + 53i	253	41 + 43i	317	55 + 11i	381	55 + 21i	445	41 + 11i	509	41 + 21i
62	11 + 73i	126	53 + 41i	190	43 + 55i	254	43 + 41i	318	53 + 9i	382	53 + 23i	446	43 + 9i	510	43 + 23i
63	53 + 53i	127	53 + 43i	191	43 + 53i	255	43 + 43i	319	53 + 11i	383	53 + 21i	447	43 + 11i	511	43 + 21i

Fig. 17

31	69 + 11i	95	69 + 21i	159	37 + 53i	223	37 + 43i	287	59 + 11i	351	59 + 21i	415	37 + 11i	479	37 + 21i
32	15 + 65i	96	49 + 33i	160	17 + 65i	224	47 + 33i	288	49 + 11i	352	49 + 31i	416	47 + 11i	480	47 + 31i
33	15 + 67i	97	49 + 35i	161	17 + 67i	225	47 + 35i	289	49 + 3i	353	49 + 29i	417	47 + 3i	481	47 + 29i
34	13 + 65i	98	51 + 33i	162	19 + 65i	226	45 + 33i	290	51 + 11i	354	51 + 31i	418	45 + 11i	482	45 + 31i
35	13 + 67i	99	51 + 35i	163	19 + 67i	227	45 + 35i	291	51 + 3i	355	51 + 29i	419	45 + 3i	483	45 + 29i
36	15 + 71i	100	49 + 39i	164	17 + 71i	228	47 + 39i	292	49 + 7i	356	49 + 25i	420	47 + 7i	484	47 + 25i
37	15 + 69i	101	49 + 37i	165	17 + 69i	229	47 + 37i	293	49 + 5i	357	49 + 27i	421	47 + 5i	485	47 + 27i
38	13 + 71i	102	51 + 39i	166	45 + 57i	230	45 + 39i	294	51 + 7i	358	51 + 25i	422	45 + 7i	486	45 + 25i
39	13 + 69i	103	51 + 37i	167	19 + 69i	231	45 + 37i	295	51 + 5i	359	51 + 27i	423	45 + 5i	487	45 + 27i
40	9 + 65i	104	55 + 33i	168	23 + 65i	232	41 + 33i	296	55 + 11i	360	55 + 31i	424	41 + 11i	488	41 + 31i
41	9 + 67i	105	55 + 35i	169	23 + 67i	233	41 + 35i	297	55 + 3i	361	55 + 29i	425	41 + 3i	489	41 + 29i
42	11 + 65i	106	53 + 33i	170	21 + 65i	234	43 + 33i	298	53 + 11i	362	53 + 31i	426	43 + 11i	490	43 + 31i
43	11 + 67i	107	53 + 35i	171	21 + 67i	235	43 + 35i	299	53 + 3i	363	53 + 29i	427	43 + 3i	491	43 + 29i
44	9 + 71i	108	55 + 39i	172	41 + 57i	236	41 + 39i	300	55 + 7i	364	55 + 25i	428	41 + 7i	492	41 + 25i
45	9 + 69i	109	55 + 37i	173	41 + 59i	237	41 + 37i	301	55 + 5i	365	55 + 27i	429	41 + 5i	493	41 + 27i
46	11 + 71i	110	53 + 39i	174	43 + 57i	238	43 + 39i	302	53 + 7i	366	53 + 25i	430	43 + 7i	494	43 + 25i
47	11 + 69i	111	53 + 37i	175	21 + 69i	239	43 + 37i	303	53 + 5i	367	53 + 27i	431	43 + 5i	495	43 + 27i
48	49 + 49i	112	49 + 47i	176	47 + 49i	240	47 + 47i	304	49 + 15i	368	49 + 17i	432	47 + 15i	496	47 + 17i
49	49 + 51i	113	49 + 45i	177	47 + 51i	241	47 + 45i	305	49 + 13i	369	49 + 19i	433	47 + 13i	497	47 + 19i
50	51 + 49i	114	51 + 47i	178	45 + 49i	242	45 + 47i	306	51 + 15i	370	51 + 17i	434	45 + 15i	498	45 + 17i
51	51 + 51i	115	51 + 45i	179	45 + 51i	243	45 + 45i	307	51 + 13i	371	51 + 19i	435	45 + 13i	499	45 + 19i
52	49 + 55i	116	49 + 41i	180	47 + 55i	244	47 + 41i	308	49 + 9i	372	49 + 23i	436	47 + 9i	500	47 + 23i
53	49 + 53i	117	49 + 43i	181	47 + 53i	245	47 + 43i	309	49 + 11i	373	49 + 21i	437	47 + 11i	501	47 + 21i
54	13 + 73i	118	51 + 41i	182	45 + 55i	246	45 + 41i	310	51 + 9i	374	51 + 23i	438	45 + 9i	502	45 + 23i
55	51 + 53i	119	51 + 43i	183	45 + 53i	247	45 + 43i	311	51 + 11i	375	51 + 21i	439	45 + 11i	503	45 + 21i
56	55 + 49i	120	55 + 47i	184	41 + 49i	248	41 + 47i	312	55 + 15i	376	55 + 17i	440	41 + 15i	504	41 + 17i
57	73 + 13i	121	55 + 45i	185	41 + 51i	249	41 + 45i	313	55 + 13i	377	55 + 19i	441	41 + 13i	505	41 + 19i
58	53 + 49i	122	53 + 47i	186	43 + 49i	250	43 + 47i	314	53 + 15i	378	53 + 17i	442	43 + 15i	506	43 + 17i
59	53 + 51i	123	53 + 45i	187	43 + 51i	251	43 + 45i	315	53 + 13i	379	53 + 19i	443	43 + 13i	507	43 + 19i
60	73 + 9i	124	55 + 41i	188	41 + 55i	252	41 + 41i	316	55 + 9i	380	55 + 23i	444	41 + 9i	508	41 + 23i
61	73 + 11i	125	55 + 43i	189	41 + 53i	253	41 + 43i	317	55 + 11i	381	55 + 21i	445	41 + 11i	509	41 + 21i
62	11 + 73i	126	53 + 41i	190	43 + 55i	254	43 + 41i	318	53 + 9i	382	53 + 23i	446	43 + 9i	510	43 + 23i
63	53 + 53i	127	53 + 43i	191	43 + 53i	255	43 + 43i	319	53 + 11i	383	53 + 21i	447	43 + 11i	511	43 + 21i

Fig. 18

Valor	Dispersión																
512	1 + 63i	576	1 + 33i	640	31 + 63i	704	31 + 33i	768	1 + 11i	832	1 + 31i	896	31 + 11i	960	31 + 31i		
513	1 + 61i	577	1 + 35i	641	31 + 61i	705	31 + 35i	769	1 + 3i	833	1 + 29i	897	31 + 3i	961	31 + 29i		
514	3 + 63i	578	3 + 33i	642	29 + 63i	706	29 + 33i	770	3 + 11i	834	3 + 31i	898	29 + 11i	962	29 + 31i		
515	3 + 61i	579	3 + 35i	643	29 + 61i	707	29 + 35i	771	3 + 3i	835	3 + 29i	899	29 + 3i	963	29 + 29i		
516	1 + 57i	580	1 + 39i	644	31 + 57i	708	31 + 39i	772	1 + 7i	836	1 + 25i	900	31 + 7i	964	31 + 25i		
517	1 + 59i	581	1 + 37i	645	31 + 59i	709	31 + 37i	773	1 + 5i	837	1 + 27i	901	31 + 5i	965	31 + 27i		
518	3 + 57i	582	3 + 39i	646	29 + 57i	710	29 + 39i	774	3 + 7i	838	3 + 25i	902	29 + 7i	966	29 + 25i		
519	3 + 59i	583	3 + 37i	647	29 + 59i	711	29 + 37i	775	3 + 5i	839	3 + 27i	903	29 + 5i	967	29 + 27i		
520	7 + 63i	584	7 + 33i	648	25 + 63i	712	25 + 33i	776	7 + 11i	840	7 + 31i	904	25 + 11i	968	25 + 31i		
521	7 + 61i	585	7 + 35i	649	25 + 61i	713	25 + 35i	777	7 + 3i	841	7 + 29i	905	25 + 3i	969	25 + 29i		
522	5 + 63i	586	5 + 33i	650	27 + 63i	714	27 + 33i	778	5 + 11i	842	5 + 31i	906	27 + 11i	970	27 + 31i		
523	5 + 61i	587	5 + 35i	651	27 + 61i	715	27 + 35i	779	5 + 3i	843	5 + 29i	907	27 + 3i	971	27 + 29i		
524	7 + 57i	588	7 + 39i	652	25 + 57i	716	25 + 39i	780	7 + 7i	844	7 + 25i	908	25 + 7i	972	25 + 25i		
525	7 + 59i	589	7 + 37i	653	25 + 59i	717	25 + 37i	781	7 + 5i	845	7 + 27i	909	25 + 5i	973	25 + 27i		
526	5 + 57i	590	5 + 39i	654	27 + 57i	718	27 + 39i	782	5 + 7i	846	5 + 25i	910	27 + 7i	974	27 + 25i		
527	5 + 59i	591	5 + 37i	655	27 + 59i	719	27 + 37i	783	5 + 5i	847	5 + 27i	911	27 + 5i	975	27 + 27i		
528	1 + 49i	592	1 + 47i	656	31 + 49i	720	31 + 47i	784	1 + 15i	848	1 + 17i	912	31 + 15i	976	31 + 17i		
529	1 + 51i	593	1 + 45i	657	31 + 51i	721	31 + 45i	785	1 + 13i	849	1 + 19i	913	31 + 13i	977	31 + 19i		
530	3 + 49i	594	3 + 47i	658	29 + 49i	722	29 + 47i	786	3 + 15i	850	3 + 17i	914	29 + 15i	978	29 + 17i		
531	3 + 51i	595	3 + 45i	659	29 + 51i	723	29 + 45i	787	3 + 13i	851	3 + 19i	915	29 + 13i	979	29 + 19i		
532	1 + 55i	596	1 + 41i	660	31 + 55i	724	31 + 41i	788	1 + 9i	852	1 + 23i	916	31 + 9i	980	31 + 23i		
533	1 + 53i	597	1 + 43i	661	31 + 53i	725	31 + 43i	789	1 + 11i	853	1 + 21i	917	31 + 11i	981	31 + 21i		
534	3 + 55i	598	3 + 41i	662	29 + 55i	726	29 + 41i	790	3 + 9i	854	3 + 23i	918	29 + 9i	982	29 + 23i		
535	3 + 53i	599	3 + 43i	663	29 + 53i	727	29 + 43i	791	3 + 11i	855	3 + 21i	919	29 + 11i	983	29 + 21i		
536	7 + 49i	600	7 + 47i	664	25 + 49i	728	25 + 47i	792	7 + 15i	856	7 + 17i	920	25 + 15i	984	25 + 17i		
537	7 + 51i	601	7 + 45i	665	25 + 51i	729	25 + 45i	793	7 + 13i	857	7 + 19i	921	25 + 13i	985	25 + 19i		
538	5 + 49i	602	5 + 47i	666	27 + 49i	730	27 + 47i	794	5 + 15i	858	5 + 17i	922	27 + 15i	986	27 + 17i		
539	5 + 51i	603	5 + 45i	667	27 + 51i	731	27 + 45i	795	5 + 13i	859	5 + 19i	923	27 + 13i	987	27 + 19i		
540	7 + 55i	604	7 + 41i	668	25 + 55i	732	25 + 41i	796	7 + 9i	860	7 + 23i	924	25 + 9i	988	25 + 23i		

Fig. 19

541	7 + 53i	605	7 + 43i	669	25 + 53i	733	25 + 43i	797	7 + 11i	861	7 + 21i	925	25 + 11i	989	25 + 21i
542	5 + 55i	606	5 + 41i	670	27 + 55i	734	27 + 41i	798	5 + 9i	862	5 + 23i	926	27 + 9i	990	27 + 23i
543	5 + 53i	607	5 + 43i	671	27 + 53i	735	27 + 43i	799	5 + 11i	863	5 + 21i	927	27 + 11i	991	27 + 21i
544	15 + 63i	608	15 + 33i	672	17 + 63i	736	17 + 33i	800	15 + 1i	864	15 + 31i	928	17 + 1i	992	17 + 31i
545	15 + 61i	609	15 + 35i	673	17 + 61i	737	17 + 35i	801	15 + 3i	865	15 + 29i	929	17 + 3i	993	17 + 29i
546	13 + 63i	610	13 + 33i	674	19 + 63i	738	19 + 33i	802	13 + 1i	866	13 + 31i	930	19 + 1i	994	19 + 31i
547	13 + 61i	611	13 + 35i	675	19 + 61i	739	19 + 35i	803	13 + 3i	867	13 + 29i	931	19 + 3i	995	19 + 29i
548	15 + 57i	612	15 + 39i	676	17 + 57i	740	17 + 39i	804	15 + 7i	868	15 + 25i	932	17 + 7i	996	17 + 25i
549	15 + 59i	613	15 + 37i	677	17 + 59i	741	17 + 37i	805	15 + 5i	869	15 + 27i	933	17 + 5i	997	17 + 27i
550	13 + 57i	614	13 + 39i	678	19 + 57i	742	19 + 39i	806	13 + 7i	870	13 + 25i	934	19 + 7i	998	19 + 25i
551	13 + 59i	615	13 + 37i	679	19 + 59i	743	19 + 37i	807	13 + 5i	871	13 + 27i	935	19 + 5i	999	19 + 27i
552	9 + 63i	616	9 + 33i	680	23 + 63i	744	23 + 33i	808	9 + 1i	872	9 + 31i	936	23 + 1i	1000	23 + 31i
553	9 + 61i	617	9 + 35i	681	23 + 61i	745	23 + 35i	809	9 + 3i	873	9 + 29i	937	23 + 3i	1001	23 + 29i
554	11 + 63i	618	11 + 33i	682	21 + 63i	746	21 + 33i	810	11 + 1i	874	11 + 31i	938	21 + 1i	1002	21 + 31i
555	11 + 61i	619	11 + 35i	683	21 + 61i	747	21 + 35i	811	11 + 3i	875	11 + 29i	939	21 + 3i	1003	21 + 29i
556	9 + 57i	620	9 + 39i	684	23 + 57i	748	23 + 39i	812	9 + 7i	876	9 + 25i	940	23 + 7i	1004	23 + 25i
557	9 + 59i	621	9 + 37i	685	23 + 59i	749	23 + 37i	813	9 + 5i	877	9 + 27i	941	23 + 5i	1005	23 + 27i
558	11 + 57i	622	11 + 39i	686	21 + 57i	750	21 + 39i	814	11 + 7i	878	11 + 25i	942	21 + 7i	1006	21 + 25i
559	11 + 59i	623	11 + 37i	687	21 + 59i	751	21 + 37i	815	11 + 5i	879	11 + 27i	943	21 + 5i	1007	21 + 27i
560	15 + 49i	624	15 + 47i	688	17 + 49i	752	17 + 47i	816	15 + 15i	880	15 + 17i	944	17 + 15i	1008	17 + 17i
561	15 + 51i	625	15 + 45i	689	17 + 51i	753	17 + 45i	817	15 + 13i	881	15 + 19i	945	17 + 13i	1009	17 + 19i
562	13 + 49i	626	13 + 47i	690	19 + 49i	754	19 + 47i	818	13 + 15i	882	13 + 17i	946	19 + 15i	1010	19 + 17i
563	13 + 51i	627	13 + 45i	691	19 + 51i	755	19 + 45i	819	13 + 13i	883	13 + 19i	947	19 + 13i	1011	19 + 19i
564	15 + 55i	628	15 + 41i	692	17 + 55i	756	17 + 41i	820	15 + 9i	884	15 + 23i	948	17 + 9i	1012	17 + 23i
565	15 + 53i	629	15 + 43i	693	17 + 53i	757	17 + 43i	821	15 + 11i	885	15 + 21i	949	17 + 11i	1013	17 + 21i
566	13 + 55i	630	13 + 41i	694	19 + 55i	758	19 + 41i	822	13 + 9i	886	13 + 23i	950	19 + 9i	1014	19 + 23i
567	13 + 53i	631	13 + 43i	695	19 + 53i	759	19 + 43i	823	13 + 11i	887	13 + 21i	951	19 + 11i	1015	19 + 21i
568	9 + 49i	632	9 + 47i	696	23 + 49i	760	23 + 47i	824	9 + 15i	888	9 + 17i	952	23 + 15i	1016	23 + 17i
569	9 + 51i	633	9 + 45i	697	23 + 51i	761	23 + 45i	825	9 + 13i	889	9 + 19i	953	23 + 13i	1017	23 + 19i
570	11 + 49i	634	11 + 47i	698	21 + 49i	762	21 + 47i	826	11 + 15i	890	11 + 17i	954	21 + 15i	1018	21 + 17i
571	11 + 51i	635	11 + 45i	699	21 + 51i	763	21 + 45i	827	11 + 13i	891	11 + 19i	955	21 + 13i	1019	21 + 19i
572	9 + 55i	636	9 + 41i	700	23 + 55i	764	23 + 41i	828	9 + 9i	892	9 + 23i	956	23 + 9i	1020	23 + 23i
573	9 + 53i	637	9 + 43i	701	23 + 53i	765	23 + 43i	829	9 + 11i	893	9 + 21i	957	23 + 11i	1021	23 + 21i
574	11 + 55i	638	11 + 41i	702	21 + 55i	766	21 + 41i	830	11 + 9i	894	11 + 23i	958	21 + 9i	1022	21 + 23i
575	11 + 53i	639	11 + 43i	703	21 + 53i	767	21 + 43i	831	11 + 11i	895	11 + 21i	959	21 + 11i	1023	21 + 21i

Fig. 20

Valor	Dispersión																
1024	1 - 65i	1088	63 - 33i	1152	33 - 63i	1216	33 - 33i	1280	63 - 1i	1344	63 - 31i	1408	33 - 1i	1472	33 - 31i		
1025	65 - 3i	1089	65 - 29i	1153	33 - 61i	1217	33 - 35i	1281	63 - 3i	1345	63 - 29i	1409	33 - 3i	1473	33 - 29i		
1026	3 - 65i	1090	61 - 33i	1154	29 - 65i	1218	35 - 33i	1282	61 - 1i	1346	61 - 31i	1410	35 - 1i	1474	35 - 31i		
1027	3 - 67i	1091	61 - 35i	1155	35 - 61i	1219	35 - 35i	1283	61 - 3i	1347	61 - 29i	1411	35 - 3i	1475	35 - 29i		
1028	65 - 7i	1092	65 - 25i	1156	33 - 57i	1220	33 - 39i	1284	63 - 7i	1348	63 - 25i	1412	33 - 7i	1476	33 - 25i		
1029	65 - 5i	1093	65 - 27i	1157	33 - 59i	1221	33 - 37i	1285	63 - 5i	1349	63 - 27i	1413	33 - 5i	1477	33 - 27i		
1030	67 - 7i	1094	67 - 25i	1158	35 - 57i	1222	35 - 39i	1286	61 - 7i	1350	61 - 25i	1414	35 - 7i	1478	35 - 25i		
1031	67 - 5i	1095	61 - 37i	1159	35 - 59i	1223	35 - 37i	1287	61 - 5i	1351	61 - 27i	1415	35 - 5i	1479	35 - 27i		
1032	7 - 65i	1096	57 - 33i	1160	25 - 65i	1224	39 - 33i	1288	57 - 1i	1352	57 - 31i	1416	39 - 1i	1480	39 - 31i		
1033	7 - 67i	1097	57 - 35i	1161	25 - 67i	1225	39 - 35i	1289	57 - 3i	1353	57 - 29i	1417	39 - 3i	1481	39 - 29i		
1034	5 - 65i	1098	59 - 33i	1162	27 - 65i	1226	37 - 33i	1290	59 - 1i	1354	59 - 31i	1418	37 - 1i	1482	37 - 31i		
1035	5 - 67i	1099	59 - 35i	1163	37 - 61i	1227	37 - 35i	1291	59 - 3i	1355	59 - 29i	1419	37 - 3i	1483	37 - 29i		
1036	7 - 71i	1100	57 - 39i	1164	39 - 57i	1228	39 - 39i	1292	57 - 7i	1356	57 - 25i	1420	39 - 7i	1484	39 - 25i		
1037	7 - 69i	1101	57 - 37i	1165	39 - 59i	1229	39 - 37i	1293	57 - 5i	1357	57 - 27i	1421	39 - 5i	1485	39 - 27i		
1038	69 - 7i	1102	59 - 39i	1166	37 - 57i	1230	37 - 39i	1294	59 - 7i	1358	59 - 25i	1422	37 - 7i	1486	37 - 25i		
1039	5 - 69i	1103	59 - 37i	1167	37 - 59i	1231	37 - 37i	1295	59 - 5i	1359	59 - 27i	1423	37 - 5i	1487	37 - 27i		
1040	65 - 15i	1104	65 - 17i	1168	33 - 49i	1232	33 - 47i	1296	63 - 15i	1360	63 - 17i	1424	33 - 15i	1488	33 - 17i		
1041	65 - 13i	1105	65 - 19i	1169	33 - 51i	1233	33 - 45i	1297	63 - 13i	1361	63 - 19i	1425	33 - 13i	1489	33 - 19i		
1042	67 - 15i	1106	67 - 17i	1170	35 - 49i	1234	35 - 47i	1298	61 - 15i	1362	61 - 17i	1426	35 - 15i	1490	35 - 17i		
1043	67 - 13i	1107	67 - 19i	1171	35 - 51i	1235	35 - 45i	1299	61 - 13i	1363	61 - 19i	1427	35 - 13i	1491	35 - 19i		
1044	65 - 9i	1108	65 - 23i	1172	33 - 55i	1236	33 - 41i	1300	63 - 9i	1364	63 - 23i	1428	33 - 9i	1492	33 - 23i		
1045	65 - 11i	1109	65 - 21i	1173	33 - 53i	1237	33 - 43i	1301	63 - 11i	1365	63 - 21i	1429	33 - 11i	1493	33 - 21i		
1046	67 - 9i	1110	67 - 23i	1174	35 - 55i	1238	35 - 41i	1302	61 - 9i	1366	61 - 23i	1430	35 - 9i	1494	35 - 23i		
1047	67 - 11i	1111	67 - 21i	1175	35 - 53i	1239	35 - 43i	1303	61 - 11i	1367	61 - 21i	1431	35 - 11i	1495	35 - 21i		
1048	71 - 15i	1112	71 - 17i	1176	39 - 49i	1240	39 - 47i	1304	57 - 15i	1368	57 - 17i	1432	39 - 15i	1496	39 - 17i		
1049	71 - 13i	1113	57 - 45i	1177	39 - 51i	1241	39 - 45i	1305	57 - 13i	1369	57 - 19i	1433	39 - 13i	1497	39 - 19i		
1050	69 - 15i	1114	69 - 17i	1178	37 - 49i	1242	37 - 47i	1306	59 - 15i	1370	59 - 17i	1434	37 - 15i	1498	37 - 17i		
1051	69 - 13i	1115	69 - 19i	1179	37 - 51i	1243	37 - 45i	1307	59 - 13i	1371	59 - 19i	1435	37 - 13i	1499	37 - 19i		
1052	71 - 9i	1116	57 - 41i	1180	39 - 55i	1244	39 - 41i	1308	57 - 9i	1372	57 - 23i	1436	39 - 9i	1500	39 - 23i		
1053	71 - 11i	1117	57 - 43i	1181	39 - 53i	1245	39 - 43i	1309	57 - 11i	1373	57 - 21i	1437	39 - 11i	1501	39 - 21i		
1054	69 - 9i	1118	59 - 41i	1182	37 - 55i	1246	37 - 41i	1310	59 - 9i	1374	59 - 23i	1438	37 - 9i	1502	37 - 23i		
1055	69 - 11i	1119	69 - 21i	1183	37 - 53i	1247	37 - 43i	1311	59 - 11i	1375	59 - 21i	1439	37 - 11i	1503	37 - 21i		

Fig. 21

1056	15 - 65i	1120	49 - 33i	1184	17 - 65i	1248	47 - 33i	1312	49 - 1i	1376	49 - 31i	1440	47 - 1i	1504	47 - 31i
1057	15 - 67i	1121	49 - 35i	1185	17 - 67i	1249	47 - 35i	1313	49 - 3i	1377	49 - 29i	1441	47 - 3i	1505	47 - 29i
1058	13 - 65i	1122	51 - 33i	1186	19 - 65i	1250	45 - 33i	1314	51 - 1i	1378	51 - 31i	1442	45 - 1i	1506	45 - 31i
1059	13 - 67i	1123	51 - 35i	1187	19 - 67i	1251	45 - 35i	1315	51 - 3i	1379	51 - 29i	1443	45 - 3i	1507	45 - 29i
1060	15 - 71i	1124	49 - 39i	1188	17 - 71i	1252	47 - 39i	1316	49 - 7i	1380	49 - 25i	1444	47 - 7i	1508	47 - 25i
1061	15 - 69i	1125	49 - 37i	1189	17 - 69i	1253	47 - 37i	1317	49 - 5i	1381	49 - 27i	1445	47 - 5i	1509	47 - 27i
1062	13 - 71i	1126	51 - 39i	1190	45 - 57i	1254	45 - 39i	1318	51 - 7i	1382	51 - 25i	1446	45 - 7i	1510	45 - 25i
1063	13 - 69i	1127	51 - 37i	1191	19 - 69i	1255	45 - 37i	1319	51 - 5i	1383	51 - 27i	1447	45 - 5i	1511	45 - 27i
1064	9 - 65i	1128	55 - 33i	1192	23 - 65i	1256	41 - 33i	1320	55 - 1i	1384	55 - 31i	1448	41 - 1i	1512	41 - 31i
1065	9 - 67i	1129	55 - 35i	1193	23 - 67i	1257	41 - 35i	1321	55 - 3i	1385	55 - 29i	1449	41 - 3i	1513	41 - 29i
1066	11 - 65i	1130	53 - 33i	1194	21 - 65i	1258	43 - 33i	1322	53 - 1i	1386	53 - 31i	1450	43 - 1i	1514	43 - 31i
1067	11 - 67i	1131	53 - 35i	1195	21 - 67i	1259	43 - 35i	1323	53 - 3i	1387	53 - 29i	1451	43 - 3i	1515	43 - 29i
1068	9 - 71i	1132	55 - 39i	1196	41 - 57i	1260	41 - 39i	1324	55 - 7i	1388	55 - 25i	1452	41 - 7i	1516	41 - 25i
1069	9 - 69i	1133	55 - 37i	1197	41 - 59i	1261	41 - 37i	1325	55 - 5i	1389	55 - 27i	1453	41 - 5i	1517	41 - 27i
1070	11 - 71i	1134	53 - 39i	1198	43 - 57i	1262	43 - 39i	1326	53 - 7i	1390	53 - 25i	1454	43 - 7i	1518	43 - 25i
1071	11 - 69i	1135	53 - 37i	1199	21 - 69i	1263	43 - 37i	1327	53 - 5i	1391	53 - 27i	1455	43 - 5i	1519	43 - 27i
1072	49 - 49i	1136	49 - 47i	1200	47 - 49i	1264	47 - 47i	1328	49 - 15i	1392	49 - 17i	1456	47 - 15i	1520	47 - 17i
1073	49 - 51i	1137	49 - 45i	1201	47 - 51i	1265	47 - 45i	1329	49 - 13i	1393	49 - 19i	1457	47 - 13i	1521	47 - 19i
1074	51 - 49i	1138	51 - 47i	1202	45 - 49i	1266	45 - 47i	1330	51 - 15i	1394	51 - 17i	1458	45 - 15i	1522	45 - 17i
1075	51 - 51i	1139	51 - 45i	1203	45 - 51i	1267	45 - 45i	1331	51 - 13i	1395	51 - 19i	1459	45 - 13i	1523	45 - 19i
1076	49 - 55i	1140	49 - 41i	1204	47 - 55i	1268	47 - 41i	1332	49 - 9i	1396	49 - 23i	1460	47 - 9i	1524	47 - 23i
1077	49 - 53i	1141	49 - 43i	1205	47 - 53i	1269	47 - 43i	1333	49 - 11i	1397	49 - 21i	1461	47 - 11i	1525	47 - 21i
1078	13 - 73i	1142	51 - 41i	1206	45 - 55i	1270	45 - 41i	1334	51 - 9i	1398	51 - 23i	1462	45 - 9i	1526	45 - 23i
1079	51 - 53i	1143	51 - 43i	1207	45 - 53i	1271	45 - 43i	1335	51 - 11i	1399	51 - 21i	1463	45 - 11i	1527	45 - 21i
1080	55 - 49i	1144	55 - 47i	1208	41 - 49i	1272	41 - 47i	1336	55 - 15i	1400	55 - 17i	1464	41 - 15i	1528	41 - 17i
1081	73 - 13i	1145	55 - 45i	1209	41 - 51i	1273	41 - 45i	1337	55 - 13i	1401	55 - 19i	1465	41 - 13i	1529	41 - 19i
1082	53 - 49i	1146	53 - 47i	1210	43 - 49i	1274	43 - 47i	1338	53 - 15i	1402	53 - 17i	1466	43 - 15i	1530	43 - 17i
1083	53 - 51i	1147	53 - 45i	1211	43 - 51i	1275	43 - 45i	1339	53 - 13i	1403	53 - 19i	1467	43 - 13i	1531	43 - 19i
1084	9 - 73i	1148	55 - 41i	1212	41 - 55i	1276	41 - 41i	1340	55 - 9i	1404	55 - 23i	1468	41 - 9i	1532	41 - 23i
1085	73 - 11i	1149	55 - 43i	1213	41 - 53i	1277	41 - 43i	1341	55 - 11i	1405	55 - 21i	1469	41 - 11i	1533	41 - 21i
1086	11 - 73i	1150	53 - 41i	1214	43 - 55i	1278	43 - 41i	1342	53 - 9i	1406	53 - 23i	1470	43 - 9i	1534	43 - 23i
1087	53 - 53i	1151	53 - 43i	1215	43 - 53i	1279	43 - 43i	1343	53 - 11i	1407	53 - 21i	1471	43 - 11i	1535	43 - 21i

Fig. 22

Valor	Dispersión														
1536	1 - 63i	1600	1 - 33i	1664	31 - 63i	1728	31 - 33i	1792	1 - 1i	1856	1 - 31i	1920	31 - 1i	1984	31 - 31i
1537	1 - 61i	1601	1 - 35i	1665	31 - 61i	1729	31 - 35i	1793	1 - 3i	1857	1 - 29i	1921	31 - 3i	1985	31 - 29i
1538	3 - 63i	1602	3 - 33i	1666	29 - 63i	1730	29 - 33i	1794	3 - 1i	1858	3 - 31i	1922	29 - 1i	1986	29 - 31i
1539	3 - 61i	1603	3 - 35i	1667	29 - 61i	1731	29 - 35i	1795	3 - 3i	1859	3 - 29i	1923	29 - 3i	1987	29 - 29i
1540	1 - 57i	1604	1 - 39i	1668	31 - 57i	1732	31 - 39i	1796	1 - 7i	1860	1 - 25i	1924	31 - 7i	1988	31 - 25i
1541	1 - 59i	1605	1 - 37i	1669	31 - 59i	1733	31 - 37i	1797	1 - 5i	1861	1 - 27i	1925	31 - 5i	1989	31 - 27i
1542	3 - 57i	1606	3 - 39i	1670	29 - 57i	1734	29 - 39i	1798	3 - 7i	1862	3 - 25i	1926	29 - 7i	1990	29 - 25i
1543	3 - 59i	1607	3 - 37i	1671	29 - 59i	1735	29 - 37i	1799	3 - 5i	1863	3 - 27i	1927	29 - 5i	1991	29 - 27i
1544	7 - 63i	1608	7 - 33i	1672	25 - 63i	1736	25 - 33i	1800	7 - 1i	1864	7 - 31i	1928	25 - 1i	1992	25 - 31i
1545	7 - 61i	1609	7 - 35i	1673	25 - 61i	1737	25 - 35i	1801	7 - 3i	1865	7 - 29i	1929	25 - 3i	1993	25 - 29i
1546	5 - 63i	1610	5 - 33i	1674	27 - 63i	1738	27 - 33i	1802	5 - 1i	1866	5 - 31i	1930	27 - 1i	1994	27 - 31i
1547	5 - 61i	1611	5 - 35i	1675	27 - 61i	1739	27 - 35i	1803	5 - 3i	1867	5 - 29i	1931	27 - 3i	1995	27 - 29i
1548	7 - 57i	1612	7 - 39i	1676	25 - 57i	1740	25 - 39i	1804	7 - 7i	1868	7 - 25i	1932	25 - 7i	1996	25 - 25i
1549	7 - 59i	1613	7 - 37i	1677	25 - 59i	1741	25 - 37i	1805	7 - 5i	1869	7 - 27i	1933	25 - 5i	1997	25 - 27i
1550	5 - 57i	1614	5 - 39i	1678	27 - 57i	1742	27 - 39i	1806	5 - 7i	1870	5 - 25i	1934	27 - 7i	1998	27 - 25i
1551	5 - 59i	1615	5 - 37i	1679	27 - 59i	1743	27 - 37i	1807	5 - 5i	1871	5 - 27i	1935	27 - 5i	1999	27 - 27i
1552	1 - 49i	1616	1 - 47i	1680	31 - 49i	1744	31 - 47i	1808	1 - 15i	1872	1 - 17i	1936	31 - 15i	2000	31 - 17i
1553	1 - 51i	1617	1 - 45i	1681	31 - 51i	1745	31 - 45i	1809	1 - 13i	1873	1 - 19i	1937	31 - 13i	2001	31 - 19i
1554	3 - 49i	1618	3 - 47i	1682	29 - 49i	1746	29 - 47i	1810	3 - 15i	1874	3 - 17i	1938	29 - 15i	2002	29 - 17i
1555	3 - 51i	1619	3 - 45i	1683	29 - 51i	1747	29 - 45i	1811	3 - 13i	1875	3 - 19i	1939	29 - 13i	2003	29 - 19i
1556	1 - 55i	1620	1 - 41i	1684	31 - 55i	1748	31 - 41i	1812	1 - 9i	1876	1 - 23i	1940	31 - 9i	2004	31 - 23i
1557	1 - 53i	1621	1 - 43i	1685	31 - 53i	1749	31 - 43i	1813	1 - 11i	1877	1 - 21i	1941	31 - 11i	2005	31 - 21i
1558	3 - 55i	1622	3 - 41i	1686	29 - 55i	1750	29 - 41i	1814	3 - 9i	1878	3 - 23i	1942	29 - 9i	2006	29 - 23i
1559	3 - 53i	1623	3 - 43i	1687	29 - 53i	1751	29 - 43i	1815	3 - 11i	1879	3 - 21i	1943	29 - 11i	2007	29 - 21i
1560	7 - 49i	1624	7 - 47i	1688	25 - 49i	1752	25 - 47i	1816	7 - 15i	1880	7 - 17i	1944	25 - 15i	2008	25 - 17i
1561	7 - 51i	1625	7 - 45i	1689	25 - 51i	1753	25 - 45i	1817	7 - 13i	1881	7 - 19i	1945	25 - 13i	2009	25 - 19i
1562	5 - 49i	1626	5 - 47i	1690	27 - 49i	1754	27 - 47i	1818	5 - 15i	1882	5 - 17i	1946	27 - 15i	2010	27 - 17i
1563	5 - 51i	1627	5 - 45i	1691	27 - 51i	1755	27 - 45i	1819	5 - 13i	1883	5 - 19i	1947	27 - 13i	2011	27 - 19i
1564	7 - 55i	1628	7 - 41i	1692	25 - 55i	1756	25 - 41i	1820	7 - 9i	1884	7 - 23i	1948	25 - 9i	2012	25 - 23i
1565	7 - 53i	1629	7 - 43i	1693	25 - 53i	1757	25 - 43i	1821	7 - 11i	1885	7 - 21i	1949	25 - 11i	2013	25 - 21i
1566	5 - 55i	1630	5 - 41i	1694	27 - 55i	1758	27 - 41i	1822	5 - 9i	1886	5 - 23i	1950	27 - 9i	2014	27 - 23i
1567	5 - 53i	1631	5 - 43i	1695	27 - 53i	1759	27 - 43i	1823	5 - 11i	1887	5 - 21i	1951	27 - 11i	2015	27 - 21i
1568	15 - 63i	1632	15 - 33i	1696	17 - 63i	1760	17 - 33i	1824	15 - 1i	1888	15 - 31i	1952	17 - 1i	2016	17 - 31i
1569	15 - 61i	1633	15 - 35i	1697	17 - 61i	1761	17 - 35i	1825	15 - 3i	1889	15 - 29i	1953	17 - 3i	2017	17 - 29i
1570	13 - 63i	1634	13 - 33i	1698	19 - 63i	1762	19 - 33i	1826	13 - 1i	1890	13 - 31i	1954	19 - 1i	2018	19 - 31i

Fig. 23

1571	13 - 61i	1635	13 - 35i	1699	19 - 61i	1763	19 - 35i	1827	13 - 3i	1891	13 - 29i	1955	19 - 3i	2019	19 - 29i
1572	15 - 57i	1636	15 - 39i	1700	17 - 57i	1764	17 - 39i	1828	15 - 7i	1892	15 - 25i	1956	17 - 7i	2020	17 - 25i
1573	15 - 59i	1637	15 - 37i	1701	17 - 59i	1765	17 - 37i	1829	15 - 5i	1893	15 - 27i	1957	17 - 5i	2021	17 - 27i
1574	13 - 57i	1638	13 - 39i	1702	19 - 57i	1766	19 - 39i	1830	13 - 7i	1894	13 - 25i	1958	19 - 7i	2022	19 - 25i
1575	13 - 59i	1639	13 - 37i	1703	19 - 59i	1767	19 - 37i	1831	13 - 5i	1895	13 - 27i	1959	19 - 5i	2023	19 - 27i
1576	9 - 63i	1640	9 - 33i	1704	23 - 63i	1768	23 - 33i	1832	9 - 1i	1896	9 - 31i	1960	23 - 1i	2024	23 - 31i
1577	9 - 61i	1641	9 - 35i	1705	23 - 61i	1769	23 - 35i	1833	9 - 3i	1897	9 - 29i	1961	23 - 3i	2025	23 - 29i
1578	11 - 63i	1642	11 - 33i	1706	21 - 63i	1770	21 - 33i	1834	11 - 1i	1898	11 - 31i	1962	21 - 1i	2026	21 - 31i
1579	11 - 61i	1643	11 - 35i	1707	21 - 61i	1771	21 - 35i	1835	11 - 3i	1899	11 - 29i	1963	21 - 3i	2027	21 - 29i
1580	9 - 57i	1644	9 - 39i	1708	23 - 57i	1772	23 - 39i	1836	9 - 7i	1900	9 - 25i	1964	23 - 7i	2028	23 - 25i
1581	9 - 59i	1645	9 - 37i	1709	23 - 59i	1773	23 - 37i	1837	9 - 5i	1901	9 - 27i	1965	23 - 5i	2029	23 - 27i
1582	11 - 57i	1646	11 - 39i	1710	21 - 57i	1774	21 - 39i	1838	11 - 7i	1902	11 - 25i	1966	21 - 7i	2030	21 - 25i
1583	11 - 59i	1647	11 - 37i	1711	21 - 59i	1775	21 - 37i	1839	11 - 5i	1903	11 - 27i	1967	21 - 5i	2031	21 - 27i
1584	15 - 49i	1648	15 - 47i	1712	17 - 49i	1776	17 - 47i	1840	15 - 15i	1904	15 - 17i	1968	17 - 15i	2032	17 - 17i
1585	15 - 51i	1649	15 - 45i	1713	17 - 51i	1777	17 - 45i	1841	15 - 13i	1905	15 - 19i	1969	17 - 13i	2033	17 - 19i
1586	13 - 49i	1650	13 - 47i	1714	19 - 49i	1778	19 - 47i	1842	13 - 15i	1906	13 - 17i	1970	19 - 15i	2034	19 - 17i
1587	13 - 51i	1651	13 - 45i	1715	19 - 51i	1779	19 - 45i	1843	13 - 13i	1907	13 - 19i	1971	19 - 13i	2035	19 - 19i
1588	15 - 55i	1652	15 - 41i	1716	17 - 55i	1780	17 - 41i	1844	15 - 9i	1908	15 - 23i	1972	17 - 9i	2036	17 - 23i
1589	15 - 53i	1653	15 - 43i	1717	17 - 53i	1781	17 - 43i	1845	15 - 11i	1909	15 - 21i	1973	17 - 11i	2037	17 - 21i
1590	13 - 55i	1654	13 - 41i	1718	19 - 55i	1782	19 - 41i	1846	13 - 9i	1910	13 - 23i	1974	19 - 9i	2038	19 - 23i
1591	13 - 53i	1655	13 - 43i	1719	19 - 53i	1783	19 - 43i	1847	13 - 11i	1911	13 - 21i	1975	19 - 11i	2039	19 - 21i
1592	9 - 49i	1656	9 - 47i	1720	23 - 49i	1784	23 - 47i	1848	9 - 15i	1912	9 - 17i	1976	23 - 15i	2040	23 - 17i
1593	9 - 51i	1657	9 - 45i	1721	23 - 51i	1785	23 - 45i	1849	9 - 13i	1913	9 - 19i	1977	23 - 13i	2041	23 - 19i
1594	11 - 49i	1658	11 - 47i	1722	21 - 49i	1786	21 - 47i	1850	11 - 15i	1914	11 - 17i	1978	21 - 15i	2042	21 - 17i
1595	11 - 51i	1659	11 - 45i	1723	21 - 51i	1787	21 - 45i	1851	11 - 13i	1915	11 - 19i	1979	21 - 13i	2043	21 - 19i
1596	9 - 55i	1660	9 - 41i	1724	23 - 55i	1788	23 - 41i	1852	9 - 9i	1916	9 - 23i	1980	23 - 9i	2044	23 - 23i
1597	9 - 53i	1661	9 - 43i	1725	23 - 53i	1789	23 - 43i	1853	9 - 11i	1917	9 - 21i	1981	23 - 11i	2045	23 - 21i
1598	11 - 55i	1662	11 - 41i	1726	21 - 55i	1790	21 - 41i	1854	11 - 9i	1918	11 - 23i	1982	21 - 9i	2046	21 - 23i
1599	11 - 53i	1663	11 - 43i	1727	21 - 53i	1791	21 - 43i	1855	11 - 11i	1919	11 - 21i	1983	21 - 11i	2047	21 - 21i

Fig. 24

	Valor	Dispersión														
2048	2112	-1 + 65	2176	-33 + 63	2240	-33 + 33	2304	-63 + 1	2368	-63 + 31	2432	-33 + 11	2496	-33 + 31		
2049	2113	-65 + 3	2177	-33 + 61	2241	-33 + 35	2305	-63 + 3	2369	-63 + 29	2433	-33 + 3	2497	-33 + 29		
2050	2114	-3 + 65	2178	-29 + 65	2242	-35 + 33	2306	-61 + 1	2370	-61 + 31	2434	-35 + 11	2498	-35 + 31		
2051	2115	-3 + 67	2179	-35 + 61	2243	-35 + 35	2307	-61 + 3	2371	-61 + 29	2435	-35 + 3	2499	-35 + 29		
2052	2116	-65 + 7	2180	-33 + 57	2244	-33 + 39	2308	-63 + 7	2372	-63 + 25	2436	-33 + 7	2500	-33 + 25		
2053	2117	-65 + 5	2181	-33 + 59	2245	-33 + 37	2309	-63 + 5	2373	-63 + 27	2437	-33 + 5	2501	-33 + 27		
2054	2118	-67 + 7	2182	-35 + 57	2246	-35 + 39	2310	-61 + 7	2374	-61 + 25	2438	-35 + 7	2502	-35 + 25		
2055	2119	-67 + 5	2183	-35 + 59	2247	-35 + 37	2311	-61 + 5	2375	-61 + 27	2439	-35 + 5	2503	-35 + 27		
2056	2120	-7 + 65	2184	-25 + 65	2248	-39 + 33	2312	-57 + 1	2376	-57 + 31	2440	-39 + 1	2504	-39 + 31		
2057	2121	-7 + 67	2185	-25 + 67	2249	-39 + 35	2313	-57 + 3	2377	-57 + 29	2441	-39 + 3	2505	-39 + 29		
2058	2122	-5 + 65	2186	-27 + 65	2250	-37 + 33	2314	-59 + 1	2378	-59 + 31	2442	-37 + 1	2506	-37 + 31		
2059	2123	-5 + 67	2187	-37 + 61	2251	-37 + 35	2315	-59 + 3	2379	-59 + 29	2443	-37 + 3	2507	-37 + 29		
2060	2124	-7 + 71	2188	-39 + 57	2252	-39 + 39	2316	-57 + 7	2380	-57 + 25	2444	-39 + 7	2508	-39 + 25		
2061	2125	-7 + 69	2189	-39 + 59	2253	-39 + 37	2317	-57 + 5	2381	-57 + 27	2445	-39 + 5	2509	-39 + 27		
2062	2126	-69 + 7	2190	-37 + 57	2254	-37 + 39	2318	-59 + 7	2382	-59 + 25	2446	-37 + 7	2510	-37 + 25		
2063	2127	-5 + 69	2191	-37 + 59	2255	-37 + 37	2319	-59 + 5	2383	-59 + 27	2447	-37 + 5	2511	-37 + 27		
2064	2128	-65 + 17	2192	-33 + 49	2256	-33 + 47	2320	-63 + 15	2384	-63 + 17	2448	-33 + 15	2512	-33 + 17		
2065	2129	-65 + 19	2193	-33 + 51	2257	-33 + 45	2321	-63 + 13	2385	-63 + 19	2449	-33 + 13	2513	-33 + 19		
2066	2130	-67 + 17	2194	-35 + 49	2258	-35 + 47	2322	-61 + 15	2386	-61 + 17	2450	-35 + 15	2514	-35 + 17		
2067	2131	-67 + 19	2195	-35 + 51	2259	-35 + 45	2323	-61 + 13	2387	-61 + 19	2451	-35 + 13	2515	-35 + 19		
2068	2132	-65 + 9	2196	-33 + 55	2260	-33 + 41	2324	-63 + 9	2388	-63 + 23	2452	-33 + 9	2516	-33 + 23		
2069	2133	-65 + 11	2197	-33 + 53	2261	-33 + 43	2325	-63 + 11	2389	-63 + 21	2453	-33 + 11	2517	-33 + 21		
2070	2134	-67 + 9	2198	-35 + 55	2262	-35 + 41	2326	-61 + 9	2390	-61 + 23	2454	-35 + 9	2518	-35 + 23		
2071	2135	-67 + 11	2199	-35 + 53	2263	-35 + 43	2327	-61 + 11	2391	-61 + 21	2455	-35 + 11	2519	-35 + 21		
2072	2136	-71 + 15	2200	-39 + 49	2264	-39 + 47	2328	-57 + 15	2392	-57 + 17	2456	-39 + 15	2520	-39 + 17		
2073	2137	-71 + 13	2201	-39 + 51	2265	-39 + 45	2329	-57 + 13	2393	-57 + 19	2457	-39 + 13	2521	-39 + 19		
2074	2138	-69 + 15	2202	-37 + 49	2266	-37 + 47	2330	-59 + 15	2394	-59 + 17	2458	-37 + 15	2522	-37 + 17		
2075	2139	-69 + 13	2203	-37 + 51	2267	-37 + 45	2331	-59 + 13	2395	-59 + 19	2459	-37 + 13	2523	-37 + 19		
2076	2140	-71 + 9	2204	-39 + 55	2268	-39 + 41	2332	-57 + 9	2396	-57 + 23	2460	-39 + 9	2524	-39 + 23		
2077	2141	-71 + 11	2205	-39 + 53	2269	-39 + 43	2333	-57 + 11	2397	-57 + 21	2461	-39 + 11	2525	-39 + 21		
2078	2142	-69 + 9	2206	-37 + 55	2270	-37 + 41	2334	-59 + 9	2398	-59 + 23	2462	-37 + 9	2526	-37 + 23		
2079	2143	-69 + 11	2207	-37 + 53	2271	-37 + 43	2335	-59 + 11	2399	-59 + 21	2463	-37 + 11	2527	-37 + 21		
2080	2144	-15 + 65	2208	-17 + 65	2272	-47 + 33	2336	-49 + 1	2400	-49 + 31	2464	-47 + 1	2528	-47 + 31		

Fig. 25

2081	-15 + 67	2145	-49 + 35	2209	-17 + 67	2273	-47 + 35	2337	-49 + 31	2401	-49 + 29	2465	-47 + 31	2529	-47 + 29
2082	-13 + 65	2146	-51 + 33	2210	-19 + 65	2274	-45 + 33	2338	-51 + 11	2402	-51 + 31	2466	-45 + 11	2530	-45 + 31
2083	-13 + 67	2147	-51 + 35	2211	-19 + 67	2275	-45 + 35	2339	-51 + 31	2403	-51 + 29	2467	-45 + 31	2531	-45 + 29
2084	-15 + 71	2148	-49 + 39	2212	-17 + 71	2276	-47 + 39	2340	-49 + 71	2404	-49 + 25	2468	-47 + 71	2532	-47 + 25
2085	-15 + 69	2149	-49 + 37	2213	-17 + 69	2277	-47 + 37	2341	-49 + 51	2405	-49 + 27	2469	-47 + 51	2533	-47 + 27
2086	-13 + 71	2150	-51 + 39	2214	-45 + 57	2278	-45 + 39	2342	-51 + 71	2406	-51 + 25	2470	-45 + 71	2534	-45 + 25
2087	-13 + 69	2151	-51 + 37	2215	-19 + 69	2279	-45 + 37	2343	-51 + 51	2407	-51 + 27	2471	-45 + 51	2535	-45 + 27
2088	-9 + 65	2152	-55 + 33	2216	-23 + 65	2280	-41 + 33	2344	-55 + 11	2408	-55 + 31	2472	-41 + 11	2536	-41 + 31
2089	-9 + 67	2153	-55 + 35	2217	-23 + 67	2281	-41 + 35	2345	-55 + 31	2409	-55 + 29	2473	-41 + 31	2537	-41 + 29
2090	-11 + 65	2154	-53 + 33	2218	-21 + 65	2282	-43 + 33	2346	-53 + 11	2410	-53 + 31	2474	-43 + 11	2538	-43 + 31
2091	-11 + 67	2155	-53 + 35	2219	-21 + 67	2283	-43 + 35	2347	-53 + 31	2411	-53 + 29	2475	-43 + 31	2539	-43 + 29
2092	-9 + 71	2156	-55 + 39	2220	-41 + 57	2284	-41 + 39	2348	-55 + 71	2412	-55 + 25	2476	-41 + 71	2540	-41 + 25
2093	-9 + 69	2157	-55 + 37	2221	-41 + 59	2285	-41 + 37	2349	-55 + 51	2413	-55 + 27	2477	-41 + 51	2541	-41 + 27
2094	-11 + 71	2158	-53 + 39	2222	-43 + 57	2286	-43 + 39	2350	-53 + 71	2414	-53 + 25	2478	-43 + 71	2542	-43 + 25
2095	-11 + 69	2159	-53 + 37	2223	-21 + 69	2287	-43 + 37	2351	-53 + 51	2415	-53 + 27	2479	-43 + 51	2543	-43 + 27
2096	-9 + 49	2160	-49 + 47	2224	-47 + 49	2288	-47 + 47	2352	-49 + 15	2416	-49 + 17	2480	-47 + 15	2544	-47 + 17
2097	-9 + 51	2161	-49 + 45	2225	-47 + 51	2289	-47 + 45	2353	-49 + 13	2417	-49 + 19	2481	-47 + 13	2545	-47 + 19
2098	-51 + 49	2162	-51 + 47	2226	-45 + 49	2290	-45 + 47	2354	-51 + 15	2418	-51 + 17	2482	-45 + 15	2546	-45 + 17
2099	-51 + 51	2163	-51 + 45	2227	-45 + 51	2291	-45 + 45	2355	-51 + 13	2419	-51 + 19	2483	-45 + 13	2547	-45 + 19
2100	-49 + 55	2164	-49 + 41	2228	-47 + 55	2292	-47 + 41	2356	-49 + 91	2420	-49 + 23	2484	-47 + 91	2548	-47 + 23
2101	-49 + 53	2165	-49 + 43	2229	-47 + 53	2293	-47 + 43	2357	-49 + 11	2421	-49 + 21	2485	-47 + 11	2549	-47 + 21
2102	-13 + 73	2166	-51 + 41	2230	-45 + 55	2294	-45 + 41	2358	-51 + 91	2422	-51 + 23	2486	-45 + 91	2550	-45 + 23
2103	-51 + 53	2167	-51 + 43	2231	-45 + 53	2295	-45 + 43	2359	-51 + 11	2423	-51 + 21	2487	-45 + 11	2551	-45 + 21
2104	-55 + 49	2168	-55 + 47	2232	-41 + 49	2296	-41 + 47	2360	-55 + 15	2424	-55 + 17	2488	-41 + 15	2552	-41 + 17
2105	-73 + 131	2169	-55 + 45	2233	-41 + 51	2297	-41 + 45	2361	-55 + 13	2425	-55 + 19	2489	-41 + 13	2553	-41 + 19
2106	-53 + 49	2170	-53 + 47	2234	-43 + 49	2298	-43 + 47	2362	-53 + 15	2426	-53 + 17	2490	-43 + 15	2554	-43 + 17
2107	-53 + 51	2171	-53 + 45	2235	-43 + 51	2299	-43 + 45	2363	-53 + 13	2427	-53 + 19	2491	-43 + 13	2555	-43 + 19
2108	-9 + 73	2172	-55 + 41	2236	-41 + 55	2300	-41 + 41	2364	-55 + 91	2428	-55 + 23	2492	-41 + 91	2556	-41 + 23
2109	-73 + 11	2173	-55 + 43	2237	-41 + 53	2301	-41 + 43	2365	-55 + 11	2429	-55 + 21	2493	-41 + 11	2557	-41 + 21
2110	-11 + 73	2174	-53 + 41	2238	-43 + 55	2302	-43 + 41	2366	-53 + 91	2430	-53 + 23	2494	-43 + 91	2558	-43 + 23
2111	-53 + 53	2175	-53 + 43	2239	-43 + 53	2303	-43 + 43	2367	-53 + 11	2431	-53 + 21	2495	-43 + 11	2559	-43 + 21



Fig. 27

2591	-5 + 53i	2655	-5 + 43i	2719	-27 + 53i	2783	-27 + 43i	2847	-5 + 11i	2911	-5 + 21i	2975	-27 + 11i	3039	-27 + 21i
2592	-15 + 63i	2656	-15 + 33i	2720	-17 + 63i	2784	-17 + 33i	2848	-15 + 11i	2912	-15 + 31i	2976	-17 + 1i	3040	-17 + 31i
2593	-15 + 61i	2657	-15 + 35i	2721	-17 + 61i	2785	-17 + 35i	2849	-15 + 3i	2913	-15 + 29i	2977	-17 + 3i	3041	-17 + 29i
2594	-13 + 63i	2658	-13 + 33i	2722	-19 + 63i	2786	-19 + 33i	2850	-13 + 11i	2914	-13 + 31i	2978	-19 + 1i	3042	-19 + 31i
2595	-13 + 61i	2659	-13 + 35i	2723	-19 + 61i	2787	-19 + 35i	2851	-13 + 3i	2915	-13 + 29i	2979	-19 + 3i	3043	-19 + 29i
2596	-15 + 57i	2660	-15 + 39i	2724	-17 + 57i	2788	-17 + 39i	2852	-15 + 7i	2916	-15 + 25i	2980	-17 + 7i	3044	-17 + 25i
2597	-15 + 59i	2661	-15 + 37i	2725	-17 + 59i	2789	-17 + 37i	2853	-15 + 5i	2917	-15 + 27i	2981	-17 + 5i	3045	-17 + 27i
2598	-13 + 57i	2662	-13 + 39i	2726	-19 + 57i	2790	-19 + 39i	2854	-13 + 7i	2918	-13 + 25i	2982	-19 + 7i	3046	-19 + 25i
2599	-13 + 59i	2663	-13 + 37i	2727	-19 + 59i	2791	-19 + 37i	2855	-13 + 5i	2919	-13 + 27i	2983	-19 + 5i	3047	-19 + 27i
2600	-9 + 63i	2664	-9 + 33i	2728	-23 + 63i	2792	-23 + 33i	2856	-9 + 11i	2920	-9 + 31i	2984	-23 + 11i	3048	-23 + 31i
2601	-9 + 61i	2665	-9 + 35i	2729	-23 + 61i	2793	-23 + 35i	2857	-9 + 3i	2921	-9 + 29i	2985	-23 + 3i	3049	-23 + 29i
2602	-11 + 63i	2666	-11 + 33i	2730	-21 + 63i	2794	-21 + 33i	2858	-11 + 11i	2922	-11 + 31i	2986	-21 + 11i	3050	-21 + 31i
2603	-11 + 61i	2667	-11 + 35i	2731	-21 + 61i	2795	-21 + 35i	2859	-11 + 3i	2923	-11 + 29i	2987	-21 + 3i	3051	-21 + 29i
2604	-9 + 57i	2668	-9 + 39i	2732	-23 + 57i	2796	-23 + 39i	2860	-9 + 7i	2924	-9 + 25i	2988	-23 + 7i	3052	-23 + 25i
2605	-9 + 59i	2669	-9 + 37i	2733	-23 + 59i	2797	-23 + 37i	2861	-9 + 5i	2925	-9 + 27i	2989	-23 + 5i	3053	-23 + 27i
2606	-11 + 57i	2670	-11 + 39i	2734	-21 + 57i	2798	-21 + 39i	2862	-11 + 7i	2926	-11 + 25i	2990	-21 + 7i	3054	-21 + 25i
2607	-11 + 59i	2671	-11 + 37i	2735	-21 + 59i	2799	-21 + 37i	2863	-11 + 5i	2927	-11 + 27i	2991	-21 + 5i	3055	-21 + 27i
2608	-15 + 49i	2672	-15 + 47i	2736	-17 + 49i	2800	-17 + 47i	2864	-15 + 15i	2928	-15 + 17i	2992	-17 + 15i	3056	-17 + 17i
2609	-15 + 51i	2673	-15 + 45i	2737	-17 + 51i	2801	-17 + 45i	2865	-15 + 13i	2929	-15 + 19i	2993	-17 + 13i	3057	-17 + 19i
2610	-13 + 49i	2674	-13 + 47i	2738	-19 + 49i	2802	-19 + 47i	2866	-13 + 15i	2930	-13 + 17i	2994	-19 + 15i	3058	-19 + 17i
2611	-13 + 51i	2675	-13 + 45i	2739	-19 + 51i	2803	-19 + 45i	2867	-13 + 13i	2931	-13 + 19i	2995	-19 + 13i	3059	-19 + 19i
2612	-15 + 55i	2676	-15 + 41i	2740	-17 + 55i	2804	-17 + 41i	2868	-15 + 9i	2932	-15 + 23i	2996	-17 + 9i	3060	-17 + 23i
2613	-15 + 53i	2677	-15 + 43i	2741	-17 + 53i	2805	-17 + 43i	2869	-15 + 11i	2933	-15 + 21i	2997	-17 + 11i	3061	-17 + 21i
2614	-13 + 55i	2678	-13 + 41i	2742	-19 + 55i	2806	-19 + 41i	2870	-13 + 9i	2934	-13 + 23i	2998	-19 + 9i	3062	-19 + 23i
2615	-13 + 53i	2679	-13 + 43i	2743	-19 + 53i	2807	-19 + 43i	2871	-13 + 11i	2935	-13 + 21i	2999	-19 + 11i	3063	-19 + 21i
2616	-9 + 49i	2680	-9 + 47i	2744	-23 + 49i	2808	-23 + 47i	2872	-9 + 15i	2936	-9 + 17i	3000	-23 + 15i	3064	-23 + 17i
2617	-9 + 51i	2681	-9 + 45i	2745	-23 + 51i	2809	-23 + 45i	2873	-9 + 13i	2937	-9 + 19i	3001	-23 + 13i	3065	-23 + 19i
2618	-11 + 49i	2682	-11 + 47i	2746	-21 + 49i	2810	-21 + 47i	2874	-11 + 15i	2938	-11 + 17i	3002	-21 + 15i	3066	-21 + 17i
2619	-11 + 51i	2683	-11 + 45i	2747	-21 + 51i	2811	-21 + 45i	2875	-11 + 13i	2939	-11 + 19i	3003	-21 + 13i	3067	-21 + 19i
2620	-9 + 55i	2684	-9 + 41i	2748	-23 + 55i	2812	-23 + 41i	2876	-9 + 9i	2940	-9 + 23i	3004	-23 + 9i	3068	-23 + 23i
2621	-9 + 53i	2685	-9 + 43i	2749	-23 + 53i	2813	-23 + 43i	2877	-9 + 11i	2941	-9 + 21i	3005	-23 + 11i	3069	-23 + 21i
2622	-11 + 55i	2686	-11 + 41i	2750	-21 + 55i	2814	-21 + 41i	2878	-11 + 9i	2942	-11 + 23i	3006	-21 + 9i	3070	-21 + 23i
2623	-11 + 53i	2687	-11 + 43i	2751	-21 + 53i	2815	-21 + 43i	2879	-11 + 11i	2943	-11 + 21i	3007	-21 + 11i	3071	-21 + 21i



Fig. 29

3101	-71 - 11i	3165	-57 - 43i	3229	-39 - 53i	3393	-39 - 43i	3357	-57 - 11i	3421	-57 - 21i	3485	-39 - 11i	3549	-39 - 21i
3102	-69 - 9i	3166	-59 - 41i	3230	-37 - 55i	3294	-37 - 41i	3358	-59 - 9i	3422	-59 - 23i	3486	-37 - 9i	3550	-37 - 23i
3103	-69 - 11i	3167	-69 - 21i	3231	-37 - 53i	3295	-37 - 43i	3359	-59 - 11i	3423	-59 - 21i	3487	-37 - 11i	3551	-37 - 21i
3104	-15 - 65i	3168	-49 - 33i	3232	-17 - 65i	3296	-47 - 33i	3360	-49 - 1i	3424	-49 - 31i	3488	-47 - 1i	3552	-47 - 31i
3105	-15 - 67i	3169	-49 - 35i	3233	-17 - 67i	3297	-47 - 35i	3361	-49 - 3i	3425	-49 - 29i	3489	-47 - 3i	3553	-47 - 29i
3106	-13 - 65i	3170	-51 - 33i	3234	-19 - 65i	3298	-45 - 33i	3362	-51 - 1i	3426	-51 - 31i	3490	-45 - 1i	3554	-45 - 31i
3107	-13 - 67i	3171	-51 - 35i	3235	-19 - 67i	3299	-45 - 35i	3363	-51 - 3i	3427	-51 - 29i	3491	-45 - 3i	3555	-45 - 29i
3108	-15 - 71i	3172	-49 - 39i	3236	-17 - 71i	3300	-47 - 39i	3364	-49 - 7i	3428	-49 - 25i	3492	-47 - 7i	3556	-47 - 25i
3109	-15 - 69i	3173	-49 - 37i	3237	-17 - 69i	3301	-47 - 37i	3365	-49 - 5i	3429	-49 - 27i	3493	-47 - 5i	3557	-47 - 27i
3110	-13 - 71i	3174	-51 - 39i	3238	-45 - 57i	3302	-45 - 39i	3366	-51 - 7i	3430	-51 - 25i	3494	-45 - 7i	3558	-45 - 25i
3111	-13 - 69i	3175	-51 - 37i	3239	-19 - 69i	3303	-45 - 37i	3367	-51 - 5i	3431	-51 - 27i	3495	-45 - 5i	3559	-45 - 27i
3112	-9 - 65i	3176	-55 - 33i	3240	-23 - 65i	3304	-41 - 33i	3368	-55 - 1i	3432	-55 - 31i	3496	-41 - 1i	3560	-41 - 31i
3113	-9 - 67i	3177	-55 - 35i	3241	-23 - 67i	3305	-41 - 35i	3369	-55 - 3i	3433	-55 - 29i	3497	-41 - 3i	3561	-41 - 29i
3114	-11 - 65i	3178	-53 - 33i	3242	-21 - 65i	3306	-43 - 33i	3370	-53 - 1i	3434	-53 - 31i	3498	-43 - 1i	3562	-43 - 31i
3115	-11 - 67i	3179	-53 - 35i	3243	-21 - 67i	3307	-43 - 35i	3371	-53 - 3i	3435	-53 - 29i	3499	-43 - 3i	3563	-43 - 29i
3116	-9 - 71i	3180	-55 - 39i	3244	-41 - 57i	3308	-41 - 39i	3372	-55 - 7i	3436	-55 - 25i	3500	-41 - 7i	3564	-41 - 25i
3117	-9 - 69i	3181	-55 - 37i	3245	-41 - 59i	3309	-41 - 37i	3373	-55 - 5i	3437	-55 - 27i	3501	-41 - 5i	3565	-41 - 27i
3118	-11 - 71i	3182	-53 - 39i	3246	-43 - 57i	3310	-43 - 39i	3374	-53 - 7i	3438	-53 - 25i	3502	-43 - 7i	3566	-43 - 25i
3119	-11 - 69i	3183	-53 - 37i	3247	-21 - 69i	3311	-43 - 37i	3375	-53 - 5i	3439	-53 - 27i	3503	-43 - 5i	3567	-43 - 27i
3120	-49 - 49i	3184	-49 - 47i	3248	-47 - 49i	3312	-47 - 47i	3376	-49 - 15i	3440	-49 - 17i	3504	-47 - 15i	3568	-47 - 17i
3121	-49 - 51i	3185	-49 - 45i	3249	-47 - 51i	3313	-47 - 45i	3377	-49 - 13i	3441	-49 - 19i	3505	-47 - 13i	3569	-47 - 19i
3122	-51 - 49i	3186	-51 - 47i	3250	-45 - 49i	3314	-45 - 47i	3378	-51 - 15i	3442	-51 - 17i	3506	-45 - 15i	3570	-45 - 17i
3123	-51 - 51i	3187	-51 - 45i	3251	-45 - 51i	3315	-45 - 45i	3379	-51 - 13i	3443	-51 - 19i	3507	-45 - 13i	3571	-45 - 19i
3124	-49 - 55i	3188	-49 - 41i	3252	-47 - 55i	3316	-47 - 41i	3380	-49 - 9i	3444	-49 - 23i	3508	-47 - 9i	3572	-47 - 23i
3125	-49 - 53i	3189	-49 - 43i	3253	-47 - 53i	3317	-47 - 43i	3381	-49 - 11i	3445	-49 - 21i	3509	-47 - 11i	3573	-47 - 21i
3126	-13 - 73i	3190	-51 - 41i	3254	-45 - 55i	3318	-45 - 41i	3382	-51 - 9i	3446	-51 - 23i	3510	-45 - 9i	3574	-45 - 23i
3127	-51 - 53i	3191	-51 - 43i	3255	-45 - 53i	3319	-45 - 43i	3383	-51 - 11i	3447	-51 - 21i	3511	-45 - 11i	3575	-45 - 21i
3128	-55 - 49i	3192	-55 - 47i	3256	-41 - 49i	3320	-41 - 47i	3384	-55 - 15i	3448	-55 - 17i	3512	-41 - 15i	3576	-41 - 17i
3129	-73 - 13i	3193	-55 - 45i	3257	-41 - 51i	3321	-41 - 45i	3385	-55 - 13i	3449	-55 - 19i	3513	-41 - 13i	3577	-41 - 19i
3130	-53 - 49i	3194	-53 - 47i	3258	-43 - 49i	3322	-43 - 47i	3386	-53 - 15i	3450	-53 - 17i	3514	-43 - 15i	3578	-43 - 17i
3131	-53 - 51i	3195	-53 - 45i	3259	-43 - 51i	3323	-43 - 45i	3387	-53 - 13i	3451	-53 - 19i	3515	-43 - 13i	3579	-43 - 19i
3132	-73 - 9i	3196	-55 - 41i	3260	-41 - 55i	3324	-41 - 41i	3388	-55 - 9i	3452	-55 - 23i	3516	-41 - 9i	3580	-41 - 23i
3133	-73 - 11i	3197	-55 - 43i	3261	-41 - 53i	3325	-41 - 43i	3389	-55 - 11i	3453	-55 - 21i	3517	-41 - 11i	3581	-41 - 21i
3134	-11 - 73i	3198	-53 - 41i	3262	-43 - 55i	3326	-43 - 41i	3390	-53 - 9i	3454	-53 - 23i	3518	-43 - 9i	3582	-43 - 23i
3135	-53 - 53i	3199	-53 - 43i	3263	-43 - 53i	3327	-43 - 43i	3391	-53 - 11i	3455	-53 - 21i	3519	-43 - 11i	3583	-43 - 21i

Fig. 30

Valor	Dispersión														
3584	-1 - 63	3648	-1 - 33	3712	-31 - 63	3776	-31 - 33	3840	-1 - 11	3904	-1 - 31	3968	-31 - 11	4032	-31 - 31
3585	-1 - 61	3649	-1 - 35	3713	-31 - 61	3777	-31 - 35	3841	-1 - 3	3905	-1 - 29	3969	-31 - 3	4033	-31 - 29
3586	-3 - 63	3650	-3 - 33	3714	-29 - 63	3778	-29 - 33	3842	-3 - 11	3906	-3 - 31	3970	-29 - 11	4034	-29 - 31
3587	-3 - 61	3651	-3 - 35	3715	-29 - 61	3779	-29 - 35	3843	-3 - 3	3907	-3 - 29	3971	-29 - 3	4035	-29 - 29
3588	-1 - 57	3652	-1 - 39	3716	-31 - 57	3780	-31 - 39	3844	-1 - 7	3908	-1 - 25	3972	-31 - 7	4036	-31 - 25
3589	-1 - 59	3653	-1 - 37	3717	-31 - 59	3781	-31 - 37	3845	-1 - 5	3909	-1 - 27	3973	-31 - 5	4037	-31 - 27
3590	-3 - 57	3654	-3 - 39	3718	-29 - 57	3782	-29 - 39	3846	-3 - 7	3910	-3 - 25	3974	-29 - 7	4038	-29 - 25
3591	-3 - 59	3655	-3 - 37	3719	-29 - 59	3783	-29 - 37	3847	-3 - 5	3911	-3 - 27	3975	-29 - 5	4039	-29 - 27
3592	-7 - 63	3656	-7 - 33	3720	-25 - 63	3784	-25 - 33	3848	-7 - 11	3912	-7 - 31	3976	-25 - 11	4040	-25 - 31
3593	-7 - 61	3657	-7 - 35	3721	-25 - 61	3785	-25 - 35	3849	-7 - 3	3913	-7 - 29	3977	-25 - 3	4041	-25 - 29
3594	-5 - 63	3658	-5 - 33	3722	-27 - 63	3786	-27 - 33	3850	-5 - 11	3914	-5 - 31	3978	-27 - 11	4042	-27 - 31
3595	-5 - 61	3659	-5 - 35	3723	-27 - 61	3787	-27 - 35	3851	-5 - 3	3915	-5 - 29	3979	-27 - 3	4043	-27 - 29
3596	-7 - 57	3660	-7 - 39	3724	-25 - 57	3788	-25 - 39	3852	-7 - 7	3916	-7 - 25	3980	-25 - 7	4044	-25 - 25
3597	-7 - 59	3661	-7 - 37	3725	-25 - 59	3789	-25 - 37	3853	-7 - 5	3917	-7 - 27	3981	-25 - 5	4045	-25 - 27
3598	-5 - 57	3662	-5 - 39	3726	-27 - 57	3790	-27 - 39	3854	-5 - 7	3918	-5 - 25	3982	-27 - 7	4046	-27 - 25
3599	-5 - 59	3663	-5 - 37	3727	-27 - 59	3791	-27 - 37	3855	-5 - 5	3919	-5 - 27	3983	-27 - 5	4047	-27 - 27
3600	-1 - 49	3664	-1 - 47	3728	-31 - 49	3792	-31 - 47	3856	-1 - 15	3920	-1 - 17	3984	-31 - 15	4048	-31 - 17
3601	-1 - 51	3665	-1 - 45	3729	-31 - 51	3793	-31 - 45	3857	-1 - 13	3921	-1 - 19	3985	-31 - 13	4049	-31 - 19
3602	-3 - 49	3666	-3 - 47	3730	-29 - 49	3794	-29 - 47	3858	-3 - 15	3922	-3 - 17	3986	-29 - 15	4050	-29 - 17
3603	-3 - 51	3667	-3 - 45	3731	-29 - 51	3795	-29 - 45	3859	-3 - 13	3923	-3 - 19	3987	-29 - 13	4051	-29 - 19
3604	-1 - 55	3668	-1 - 41	3732	-31 - 55	3796	-31 - 41	3860	-1 - 9	3924	-1 - 23	3988	-31 - 9	4052	-31 - 23
3605	-1 - 53	3669	-1 - 43	3733	-31 - 53	3797	-31 - 43	3861	-1 - 11	3925	-1 - 21	3989	-31 - 11	4053	-31 - 21
3606	-3 - 55	3670	-3 - 41	3734	-29 - 55	3798	-29 - 41	3862	-3 - 9	3926	-3 - 23	3990	-29 - 9	4054	-29 - 23
3607	-3 - 53	3671	-3 - 43	3735	-29 - 53	3799	-29 - 43	3863	-3 - 11	3927	-3 - 21	3991	-29 - 11	4055	-29 - 21
3608	-7 - 49	3672	-7 - 47	3736	-25 - 49	3800	-25 - 47	3864	-7 - 15	3928	-7 - 17	3992	-25 - 15	4056	-25 - 17
3609	-7 - 51	3673	-7 - 45	3737	-25 - 51	3801	-25 - 45	3865	-7 - 13	3929	-7 - 19	3993	-25 - 13	4057	-25 - 19
3610	-5 - 49	3674	-5 - 47	3738	-27 - 49	3802	-27 - 47	3866	-5 - 15	3930	-5 - 17	3994	-27 - 15	4058	-27 - 17
3611	-5 - 51	3675	-5 - 45	3739	-27 - 51	3803	-27 - 45	3867	-5 - 13	3931	-5 - 19	3995	-27 - 13	4059	-27 - 19
3612	-7 - 55	3676	-7 - 41	3740	-25 - 55	3804	-25 - 41	3868	-7 - 9	3932	-7 - 23	3996	-25 - 9	4060	-25 - 23
3613	-7 - 53	3677	-7 - 43	3741	-25 - 53	3805	-25 - 43	3869	-7 - 11	3933	-7 - 21	3997	-25 - 11	4061	-25 - 21
3614	-5 - 55	3678	-5 - 41	3742	-27 - 55	3806	-27 - 41	3870	-5 - 9	3934	-5 - 23	3998	-27 - 9	4062	-27 - 23
3615	-5 - 53	3679	-5 - 43	3743	-27 - 53	3807	-27 - 43	3871	-5 - 11	3935	-5 - 21	3999	-27 - 11	4063	-27 - 21

Fig. 31

3616	-15 - 63i	3680	-15 - 33i	3744	-17 - 63i	3808	-17 - 33i	3872	-15 - 1i	3936	-15 - 31i	4000	-17 - 1i	4064	-17 - 31i
3617	-15 - 61i	3681	-15 - 35i	3745	-17 - 61i	3809	-17 - 35i	3873	-15 - 3i	3937	-15 - 29i	4001	-17 - 3i	4065	-17 - 29i
3618	-13 - 63i	3682	-13 - 33i	3746	-19 - 63i	3810	-19 - 33i	3874	-13 - 1i	3938	-13 - 31i	4002	-19 - 1i	4066	-19 - 31i
3619	-13 - 61i	3683	-13 - 35i	3747	-19 - 61i	3811	-19 - 35i	3875	-13 - 3i	3939	-13 - 29i	4003	-19 - 3i	4067	-19 - 29i
3620	-15 - 57i	3684	-15 - 39i	3748	-17 - 57i	3812	-17 - 39i	3876	-15 - 7i	3940	-15 - 25i	4004	-17 - 7i	4068	-17 - 25i
3621	-15 - 59i	3685	-15 - 37i	3749	-17 - 59i	3813	-17 - 37i	3877	-15 - 5i	3941	-15 - 27i	4005	-17 - 5i	4069	-17 - 27i
3622	-13 - 57i	3686	-13 - 39i	3750	-19 - 57i	3814	-19 - 39i	3878	-13 - 7i	3942	-13 - 25i	4006	-19 - 7i	4070	-19 - 25i
3623	-13 - 59i	3687	-13 - 37i	3751	-19 - 59i	3815	-19 - 37i	3879	-13 - 5i	3943	-13 - 27i	4007	-19 - 5i	4071	-19 - 27i
3624	-9 - 63i	3688	-9 - 33i	3752	-23 - 63i	3816	-23 - 33i	3880	-9 - 1i	3944	-9 - 31i	4008	-23 - 1i	4072	-23 - 31i
3625	-9 - 61i	3689	-9 - 35i	3753	-23 - 61i	3817	-23 - 35i	3881	-9 - 3i	3945	-9 - 29i	4009	-23 - 3i	4073	-23 - 29i
3626	-11 - 63i	3690	-11 - 33i	3754	-21 - 63i	3818	-21 - 33i	3882	-11 - 1i	3946	-11 - 31i	4010	-21 - 1i	4074	-21 - 31i
3627	-11 - 61i	3691	-11 - 35i	3755	-21 - 61i	3819	-21 - 35i	3883	-11 - 3i	3947	-11 - 29i	4011	-21 - 3i	4075	-21 - 29i
3628	-9 - 57i	3692	-9 - 39i	3756	-23 - 57i	3820	-23 - 39i	3884	-9 - 7i	3948	-9 - 25i	4012	-23 - 7i	4076	-23 - 25i
3629	-9 - 59i	3693	-9 - 37i	3757	-23 - 59i	3821	-23 - 37i	3885	-9 - 5i	3949	-9 - 27i	4013	-23 - 5i	4077	-23 - 27i
3630	-11 - 57i	3694	-11 - 39i	3758	-21 - 57i	3822	-21 - 39i	3886	-11 - 7i	3950	-11 - 25i	4014	-21 - 7i	4078	-21 - 25i
3631	-11 - 59i	3695	-11 - 37i	3759	-21 - 59i	3823	-21 - 37i	3887	-11 - 5i	3951	-11 - 27i	4015	-21 - 5i	4079	-21 - 27i
3632	-15 - 49i	3696	-15 - 47i	3760	-17 - 49i	3824	-17 - 47i	3888	-15 - 15i	3952	-15 - 17i	4016	-17 - 15i	4080	-17 - 17i
3633	-15 - 51i	3697	-15 - 45i	3761	-17 - 51i	3825	-17 - 45i	3889	-15 - 13i	3953	-15 - 19i	4017	-17 - 13i	4081	-17 - 19i
3634	-13 - 49i	3698	-13 - 47i	3762	-19 - 49i	3826	-19 - 47i	3890	-13 - 15i	3954	-13 - 17i	4018	-19 - 15i	4082	-19 - 17i
3635	-13 - 51i	3699	-13 - 45i	3763	-19 - 51i	3827	-19 - 45i	3891	-13 - 13i	3955	-13 - 19i	4019	-19 - 13i	4083	-19 - 19i
3636	-15 - 55i	3700	-15 - 41i	3764	-17 - 55i	3828	-17 - 41i	3892	-15 - 9i	3956	-15 - 23i	4020	-17 - 9i	4084	-17 - 23i
3637	-15 - 53i	3701	-15 - 43i	3765	-17 - 53i	3829	-17 - 43i	3893	-15 - 11i	3957	-15 - 21i	4021	-17 - 11i	4085	-17 - 21i
3638	-13 - 55i	3702	-13 - 41i	3766	-19 - 55i	3830	-19 - 41i	3894	-13 - 9i	3958	-13 - 23i	4022	-19 - 9i	4086	-19 - 23i
3639	-13 - 53i	3703	-13 - 43i	3767	-19 - 53i	3831	-19 - 43i	3895	-13 - 11i	3959	-13 - 21i	4023	-19 - 11i	4087	-19 - 21i
3640	-9 - 49i	3704	-9 - 47i	3768	-23 - 49i	3832	-23 - 47i	3896	-9 - 15i	3960	-9 - 17i	4024	-23 - 15i	4088	-23 - 17i
3641	-9 - 51i	3705	-9 - 45i	3769	-23 - 51i	3833	-23 - 45i	3897	-9 - 13i	3961	-9 - 19i	4025	-23 - 13i	4089	-23 - 19i
3642	-11 - 49i	3706	-11 - 47i	3770	-21 - 49i	3834	-21 - 47i	3898	-11 - 15i	3962	-11 - 17i	4026	-21 - 15i	4090	-21 - 17i
3643	-11 - 51i	3707	-11 - 45i	3771	-21 - 51i	3835	-21 - 45i	3899	-11 - 13i	3963	-11 - 19i	4027	-21 - 13i	4091	-21 - 19i
3644	-9 - 55i	3708	-9 - 41i	3772	-23 - 55i	3836	-23 - 41i	3900	-9 - 9i	3964	-9 - 23i	4028	-23 - 9i	4092	-23 - 23i
3645	-9 - 53i	3709	-9 - 43i	3773	-23 - 53i	3837	-23 - 43i	3901	-9 - 11i	3965	-9 - 21i	4029	-23 - 11i	4093	-23 - 21i
3646	-11 - 55i	3710	-11 - 41i	3774	-21 - 55i	3838	-21 - 41i	3902	-11 - 9i	3966	-11 - 23i	4030	-21 - 9i	4094	-21 - 23i
3647	-11 - 53i	3711	-11 - 43i	3775	-21 - 53i	3839	-21 - 43i	3903	-11 - 11i	3967	-11 - 21i	4031	-21 - 11i	4095	-21 - 21i

Fig. 32

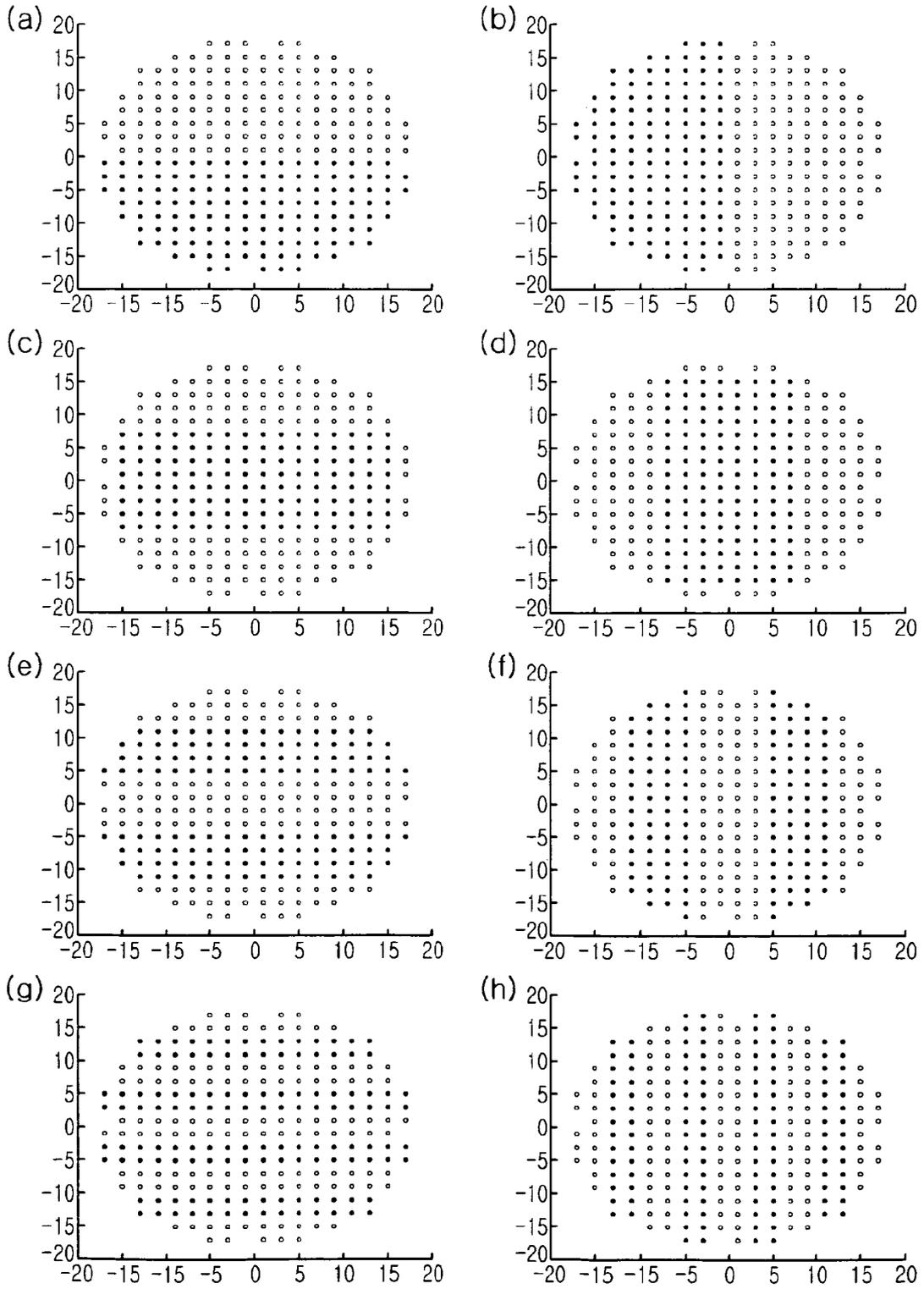


Fig. 33

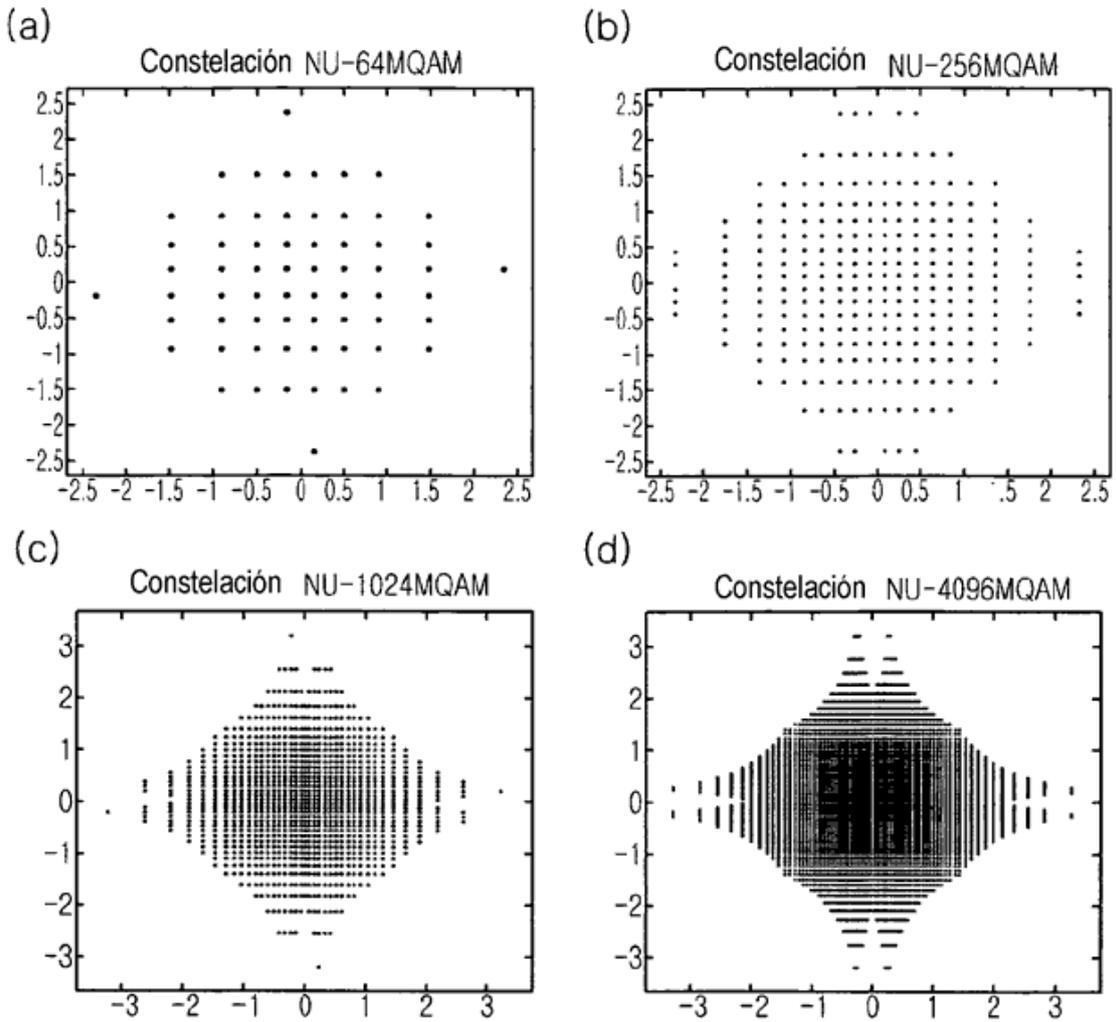


Fig. 34

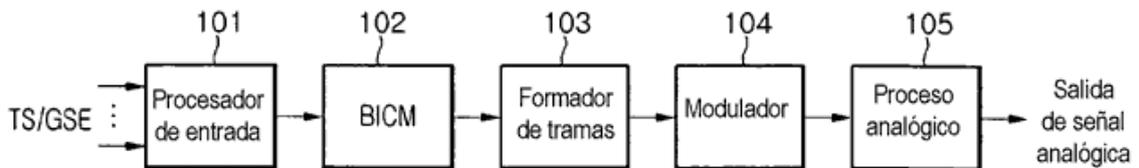


Fig. 35

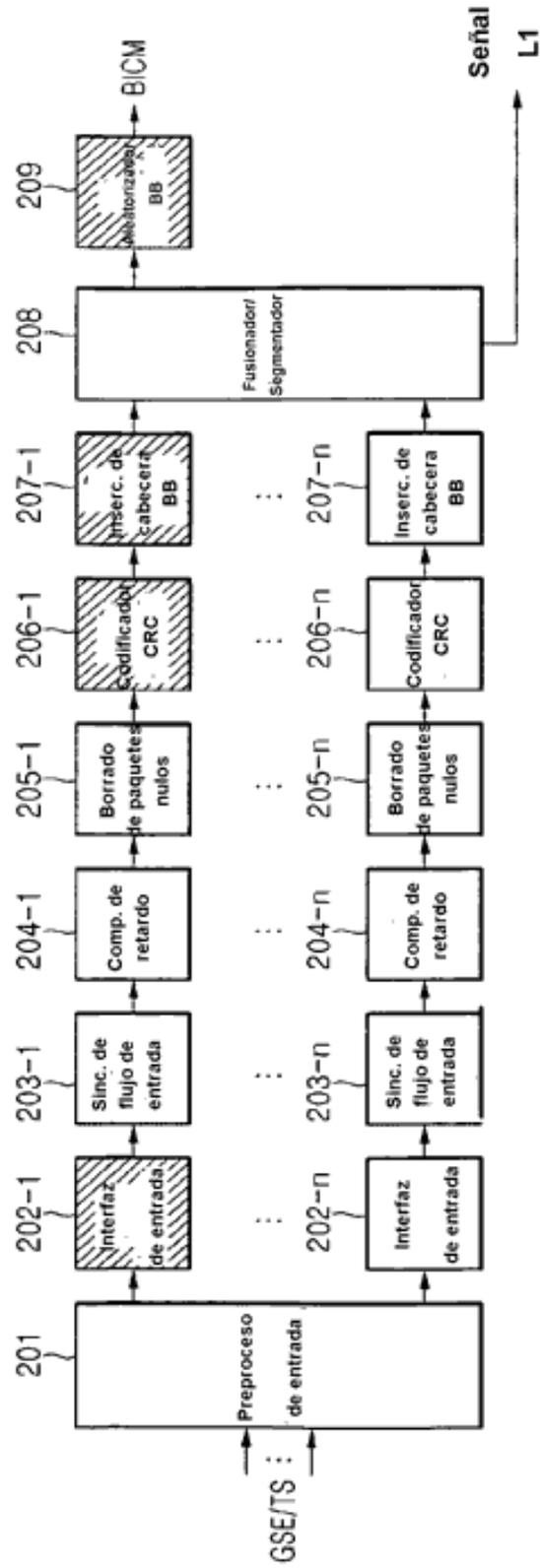


Fig. 36

TS/GS (2 bits)	SIS/MIS (1 bit)	CCM/ACM (1 bit)	ISSYI (1 bit)	NPD (1bit)	EXT (2bits)
00 = GFPS 11 = TS 01 = GCS 10 = GSE	1 = <b>único</b> 0 = <b>múltiple</b>	1 = CCM 0 = ACM	1 = activo 0 = inactivo	1= activo 0 = inactivo	<b>Reservado para uso futuro</b>

Campo	Tamaño (bits)	Descripción
MATYPE	2	Tal como se describió previamente
UPL	2	Longitud de paquete de usuario en bits, en el intervalo [0,65535]
DFL	2	Longitud de campo de datos en bits, en el intervalo [0,53760]
SYNC	1	Una copia del byte de sinc. de paquete de usuario
SYNCD	2	La distancia en bits desde el comienzo del DATA FIELD hasta el primer UP completa del campo de datos. SYNCD=0 <sub>0</sub> significa que el primer UP se alinea al comienzo del campo de datos. SYNCD=65595 <sub>0</sub> significa que UP no empieza en el DATA FIELD
CRC-8 MODE	1	El XOR del campo CRC-8 (1 byte) con el campo MODE (1 byte). CRC-8 es el código de detección de error aplicado a los 9 primeros bytes del BBHEADER. MODE (8 bits) debe ser: <ul style="list-style-type: none"> <li>• 0<sub>0</sub> Modo normal</li> <li>• 1<sub>0</sub> Modo de alta eficiencia</li> <li>• Otros valores: reservado para uso futuro</li> </ul>

Fig. 37

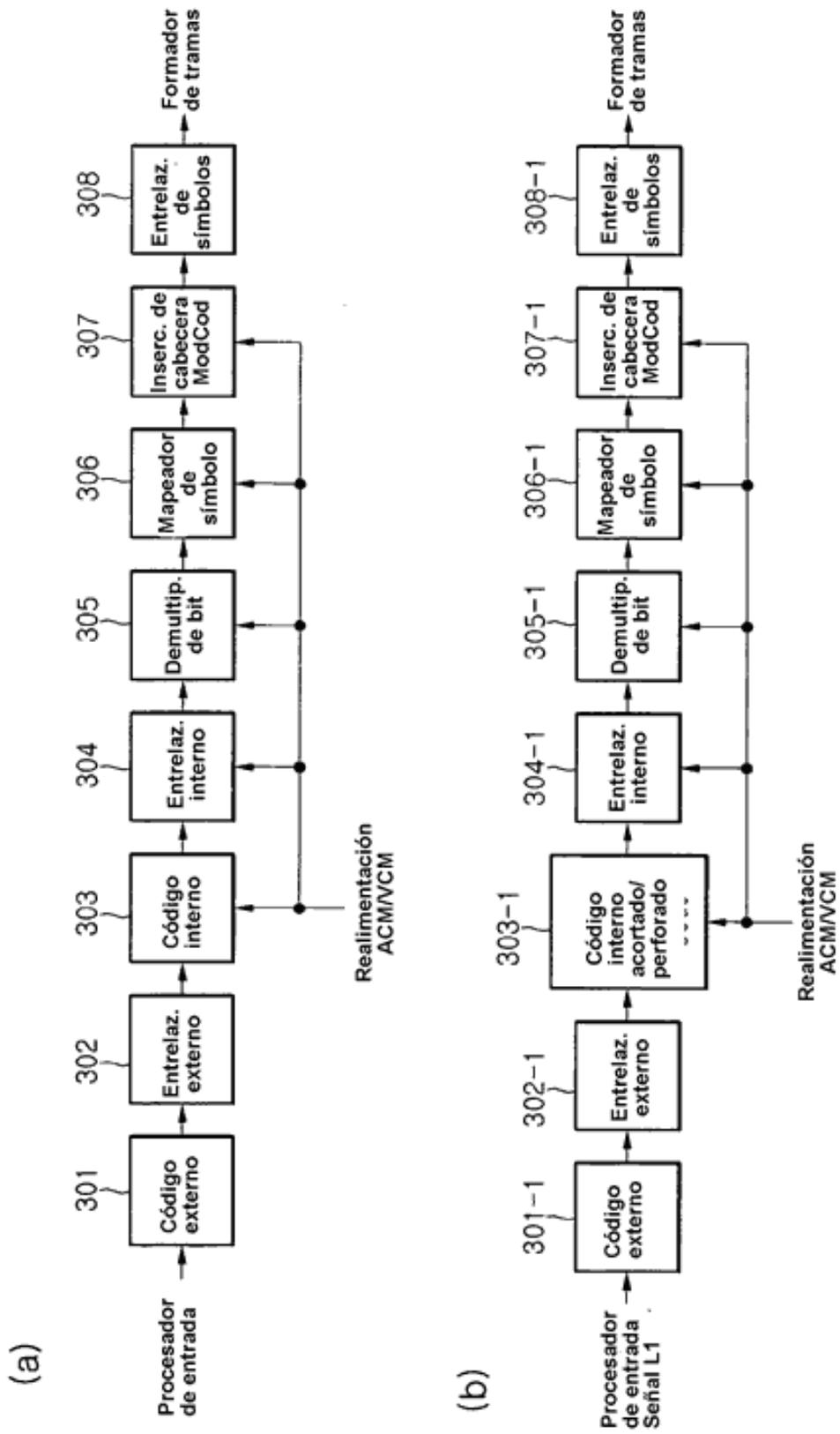


Fig. 38

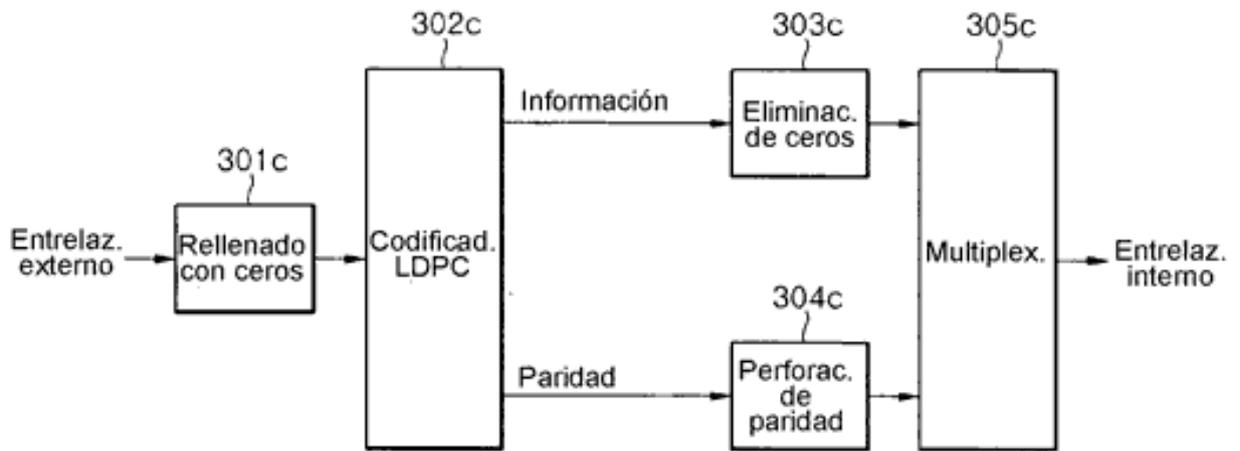


Fig.39

			Caso 1	Caso 2
Capacidad (bit/s/Hz)			Modulación	Modulación
6	1/2	3.0	NU-MQAM	NU-QAM
	2/3	4.0	NU-MQAM	NU-QAM
	3/4	4.5	NU-MQAM	NU-MQAM
	4/5	4.8	MQAM	MQAM
	5/6	5.0	MQAM	MQAM
	8/9	5.3	MQAM	MQAM
	9/10	5.4	MQAM	MQAM
8	1/2	4.0	NU-MQAM	NU-QAM
	2/3	5.3	NU-MQAM	NU-QAM
	3/4	6.0	NU-MQAM	NU-MQAM
	4/5	6.4	NU-MQAM	NU-MQAM
	5/6	6.7	MQAM	MQAM
	8/9	7.1	MQAM	MQAM
	9/10	7.2	MQAM	MQAM
10	1/2	5.0	NU-MQAM	NU-QAM
	2/3	6.7	NU-MQAM	NU-QAM
	3/4	7.5	NU-MQAM	NU-MQAM
	4/5	8.0	NU-MQAM	NU-MQAM
	5/6	8.3	NU-MQAM	NU-MQAM
	8/9	8.9	MQAM	MQAM
	9/10	9.0	MQAM	MQAM
12	1/2	6.0	NU-MQAM	NU-QAM
	2/3	8.0	NU-MQAM	NU-QAM
	3/4	9.0	NU-MQAM	NU-MQAM
	4/5	9.6	NU-MQAM	NU-MQAM
	5/6	10.0	NU-MQAM	NU-MQAM
	8/9	10.7	MQAM	MQAM
	9/10	10.8	MQAM	MQAM

Fig. 40

Capacidad (bit/s/Hz)			Caso 1	Caso 2	Caso 2
			Modulación	Modulación	Modulación
2	1/2	3.0	QAM	QAM	QAM
	2/3	4.0	QAM	QAM	QAM
	3/4	4.5	QAM	QAM	QAM
	4/5	4.8	QAM	QAM	QAM
	5/6	5.0	QAM	QAM	QAM
	8/9	5.3	QAM	QAM	QAM
	9/10	5.4	QAM	QAM	QAM
4	1/2	3.0	QAM	QAM	QAM
	2/3	4.0	QAM	QAM	QAM
	3/4	4.5	QAM	QAM	QAM
	4/5	4.8	QAM	QAM	QAM
	5/6	5.0	QAM	QAM	QAM
	8/9	5.3	QAM	QAM	QAM
	9/10	5.4	QAM	QAM	QAM
6	1/2	3.0	QAM	QAM	QAM
	2/3	4.0	QAM	QAM	QAM
	3/4	4.5	QAM	QAM	QAM
	4/5	4.8	QAM	QAM	QAM
	5/6	5.0	QAM	QAM	QAM
	8/9	5.3	QAM	QAM	QAM
	9/10	5.4	QAM	QAM	QAM
8	1/2	4.0	QAM	QAM	QAM
	2/3	5.3	QAM	QAM	QAM
	3/4	6.0	QAM	QAM	QAM
	4/5	6.4	QAM	QAM	QAM
	5/6	6.7	QAM	QAM	QAM
	8/9	7.1	QAM	QAM	QAM
	9/10	7.2	QAM	QAM	QAM
10	1/2	5.0	NU-MQAM	NU-QAM	MQAM
	2/3	6.7	NU-MQAM	NU-QAM	MQAM
	3/4	7.5	NU-MQAM	NU-MQAM	MQAM
	4/5	8.0	NU-MQAM	NU-MQAM	MQAM
	5/6	8.3	NU-MQAM	NU-MQAM	MQAM
	8/9	8.9	MQAM	MQAM	MQAM
	9/10	9.0	MQAM	MQAM	MQAM
12	1/2	6.0	NU-MQAM	NU-QAM	MQAM
	2/3	8.0	NU-MQAM	NU-QAM	MQAM
	3/4	9.0	NU-MQAM	NU-MQAM	MQAM
	4/5	9.6	NU-MQAM	NU-MQAM	MQAM
	5/6	10.0	NU-MQAM	NU-MQAM	MQAM
	8/9	10.7	MQAM	MQAM	MQAM
	9/10	10.8	MQAM	MQAM	MQAM

Fig.41

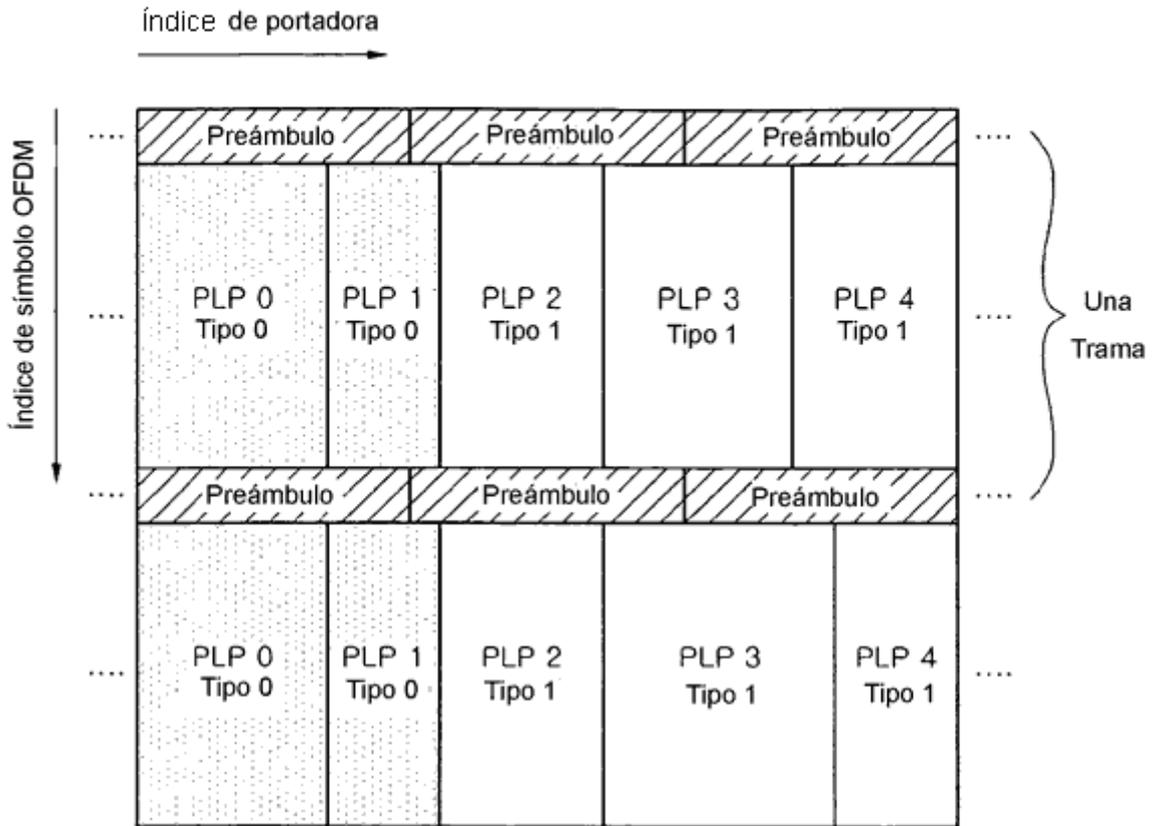


Fig. 42

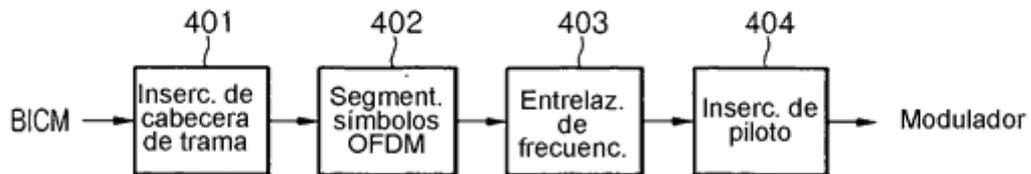


Fig. 43

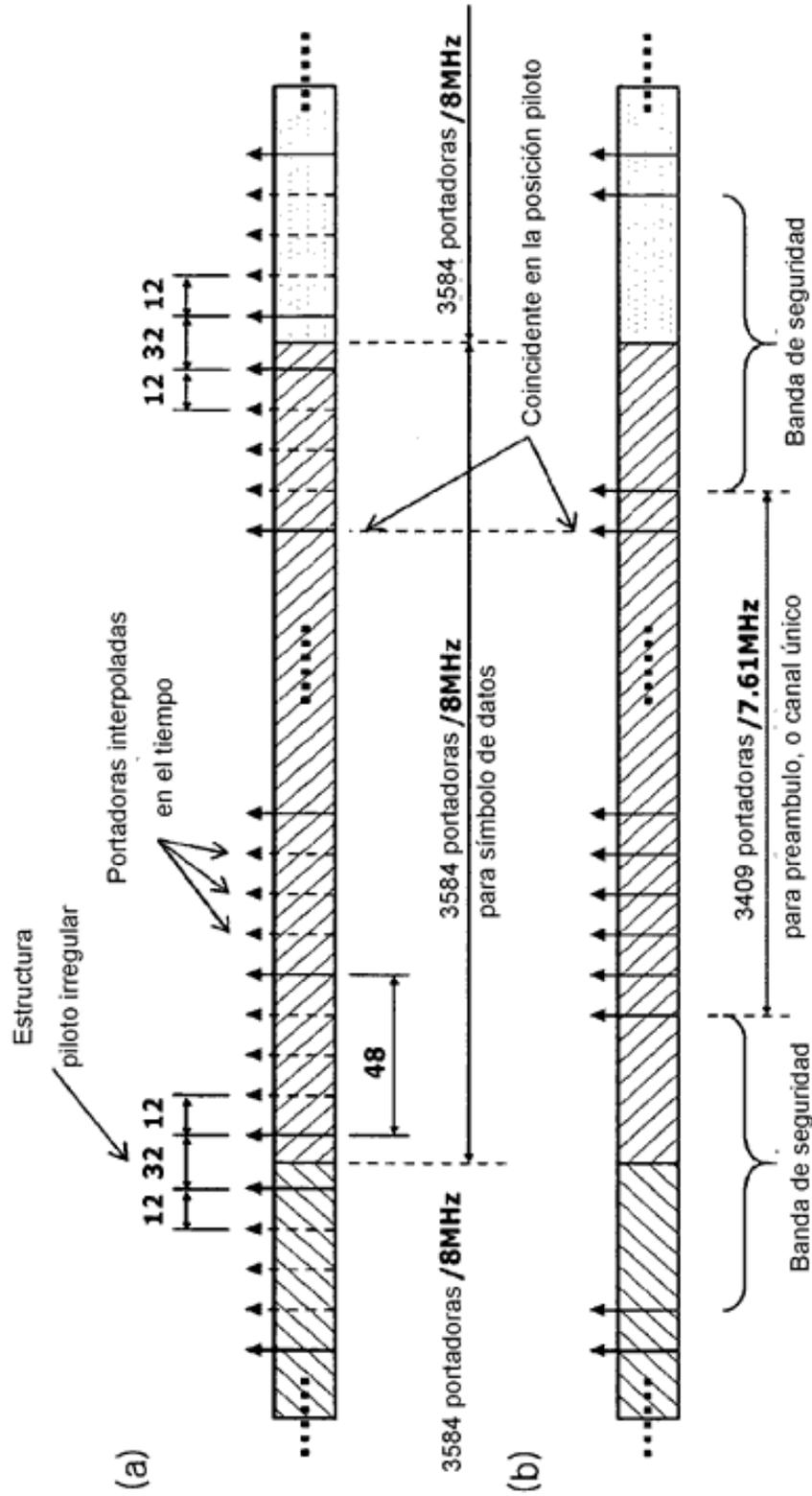


Fig. 44

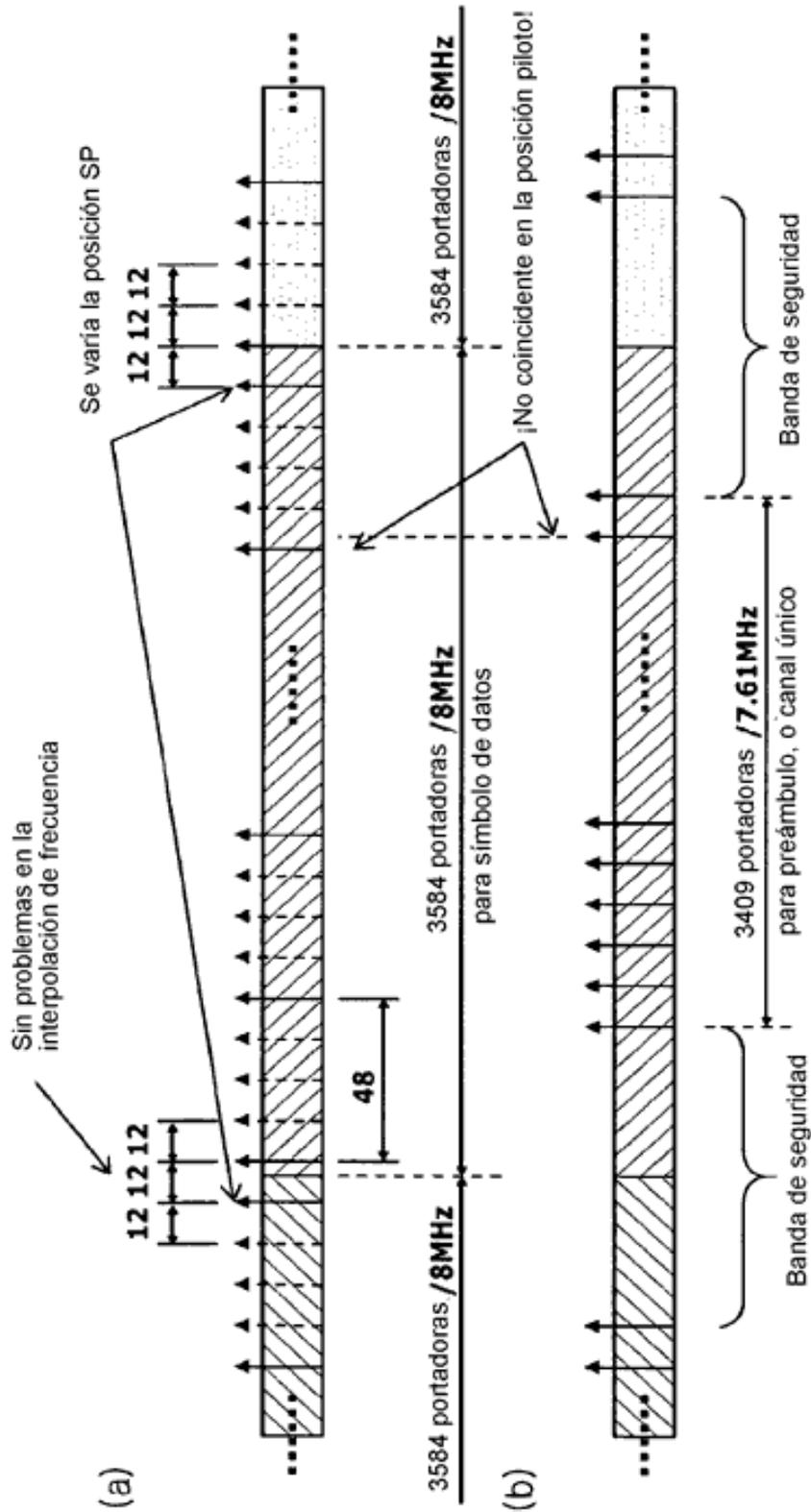


Fig. 45

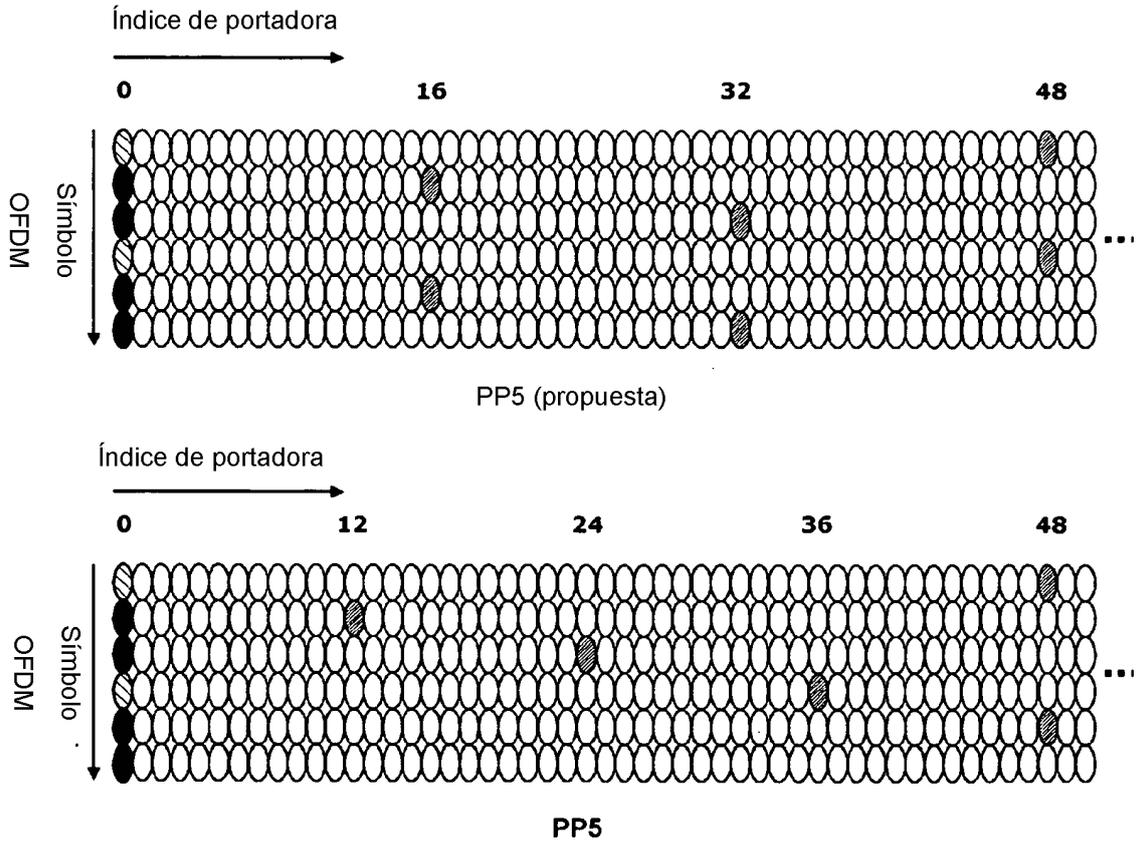


Fig. 46

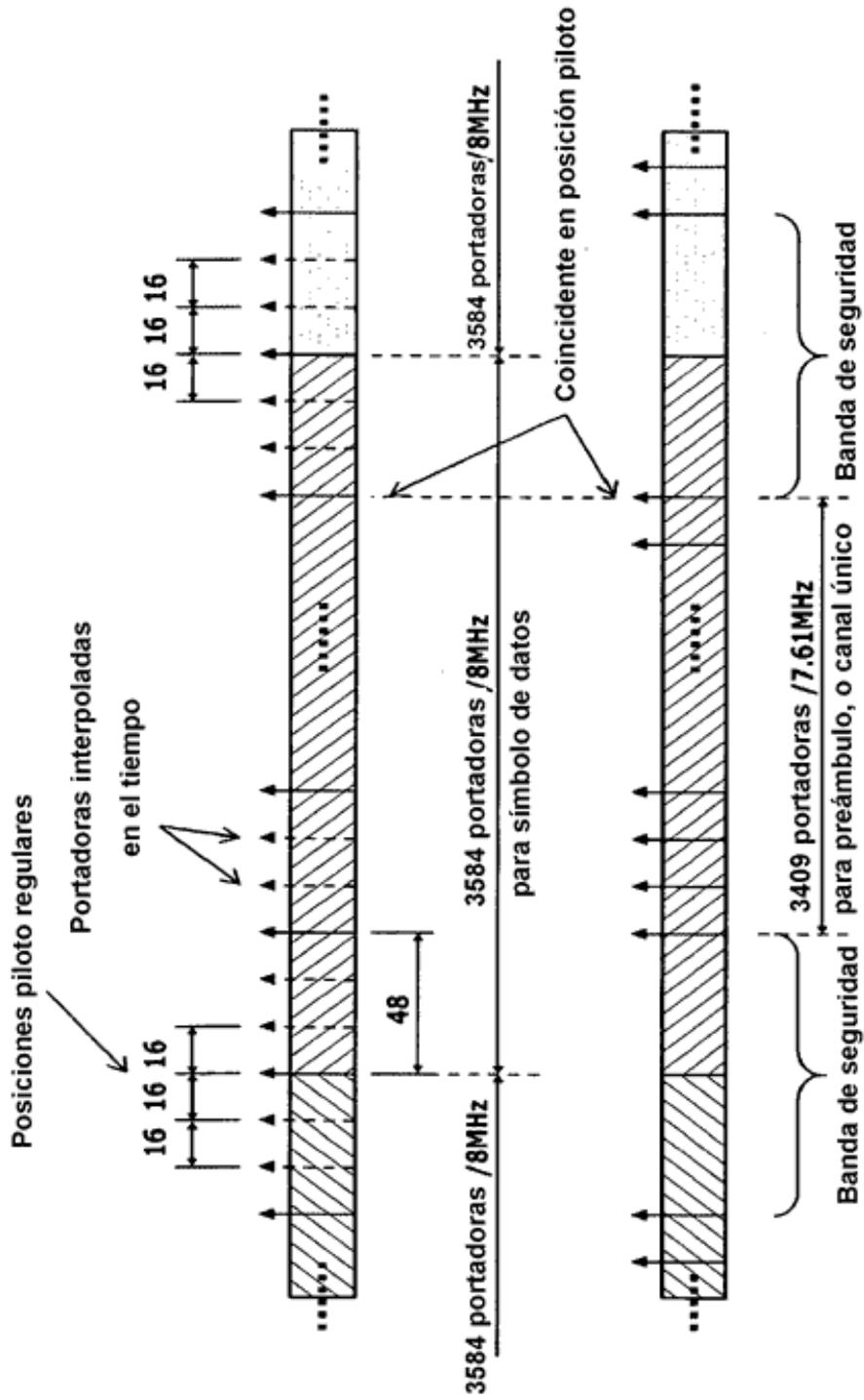


Fig. 47

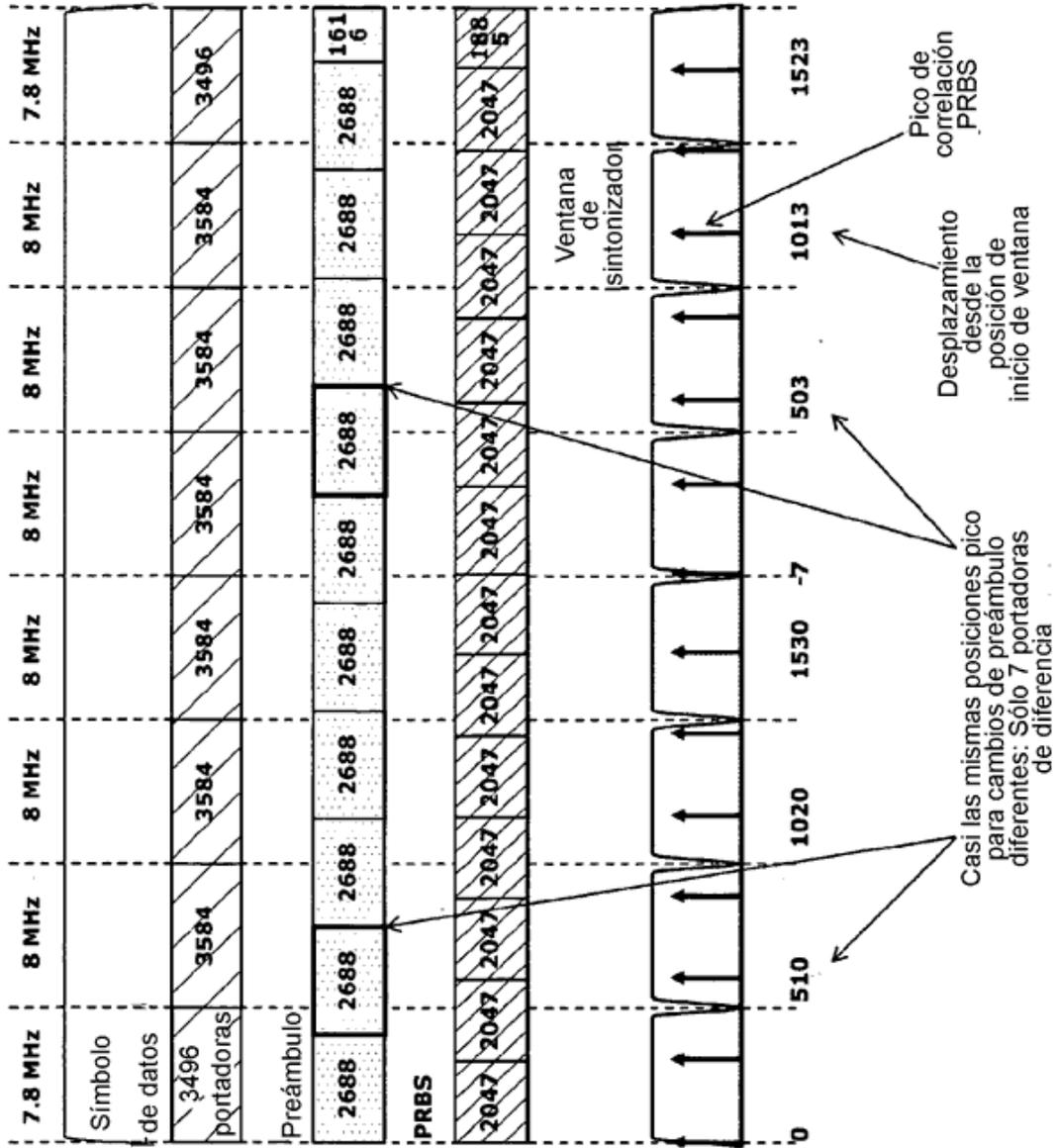


Fig. 48

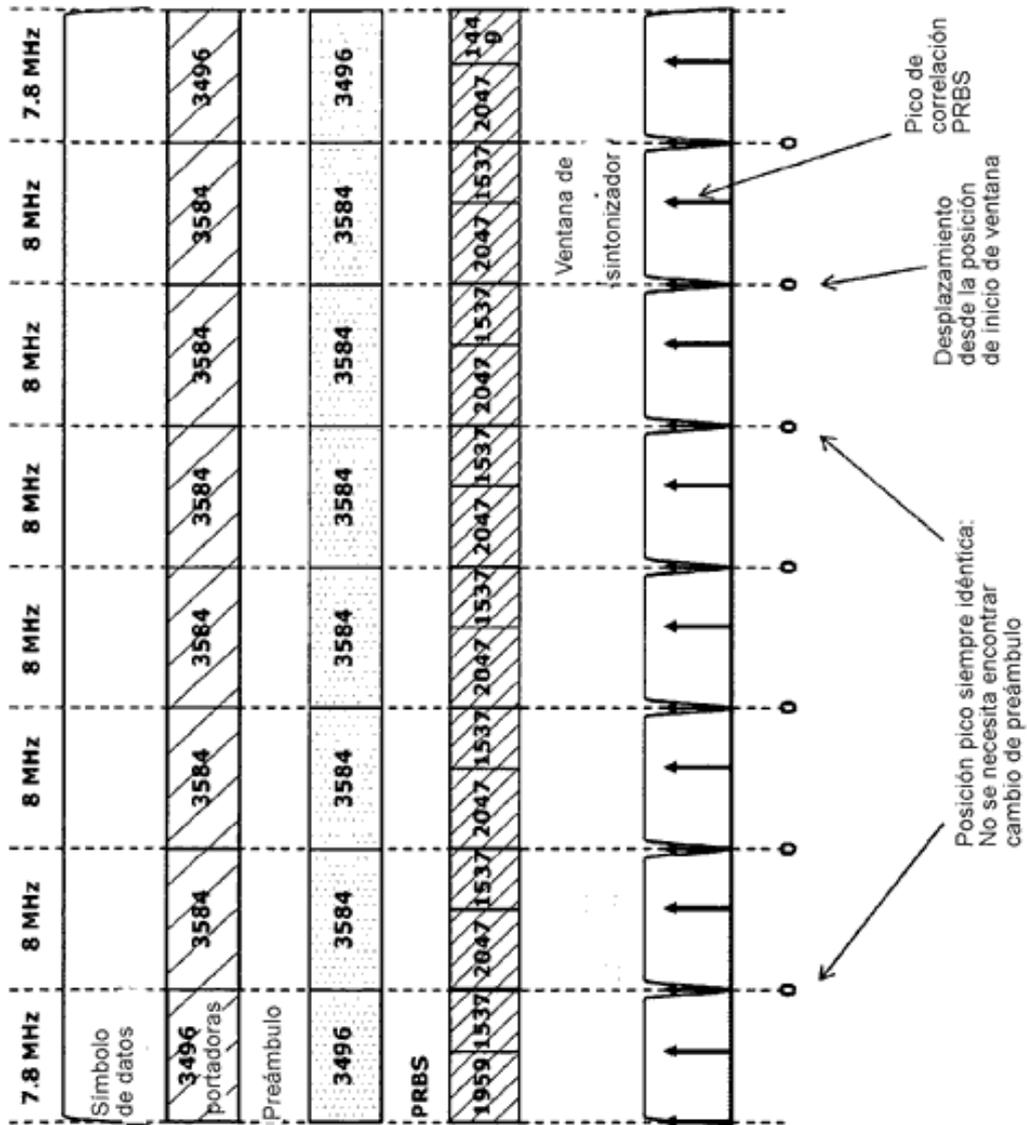


Fig. 49

Retardo (μs)	0.2	0.4	0.8	1.2	2.5	15
At. (dB)	-11	-14	-17	-23	-32	-40

Trayectoria de retardo despreciable

Fig. 50

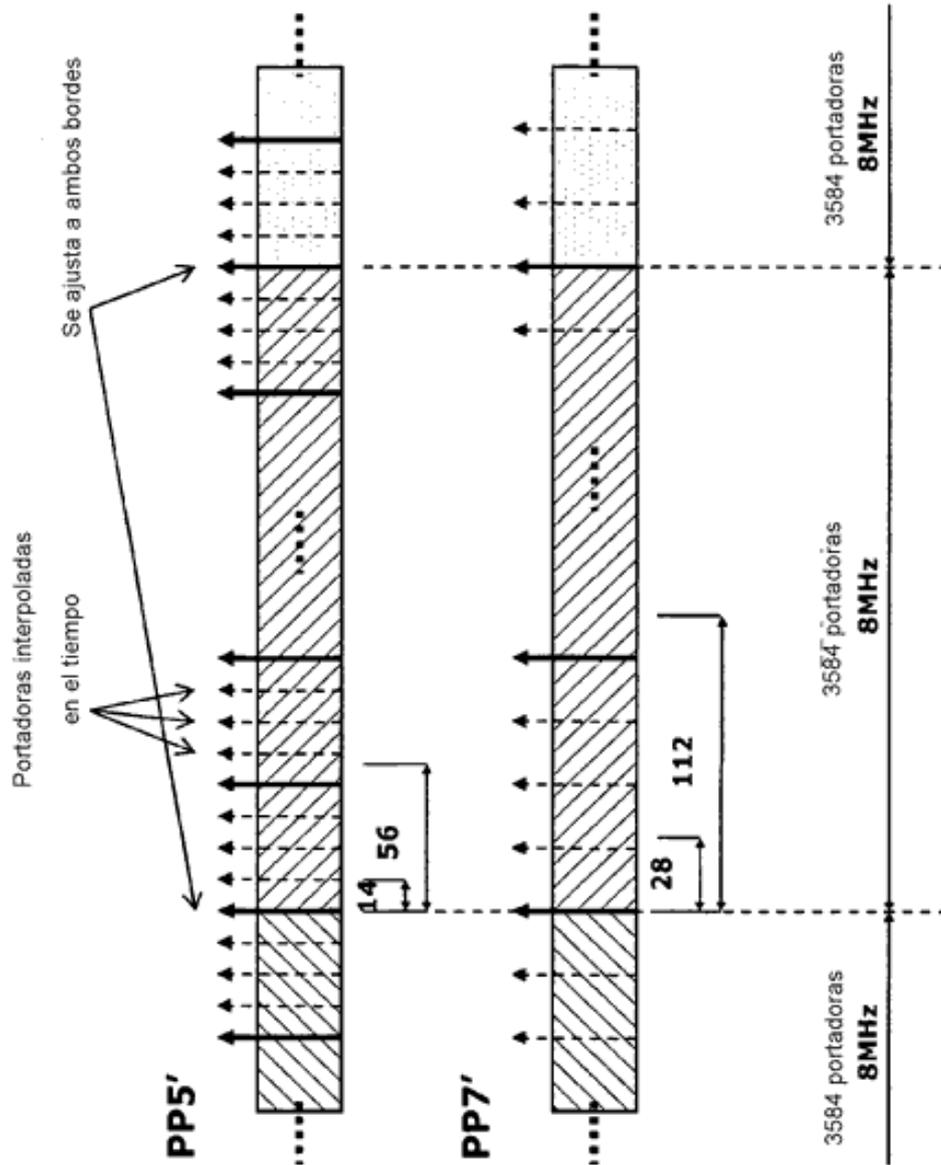


Fig. 51

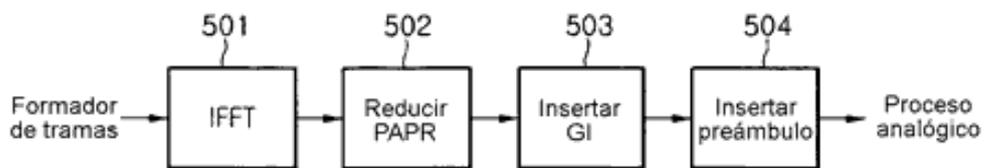


Fig. 52

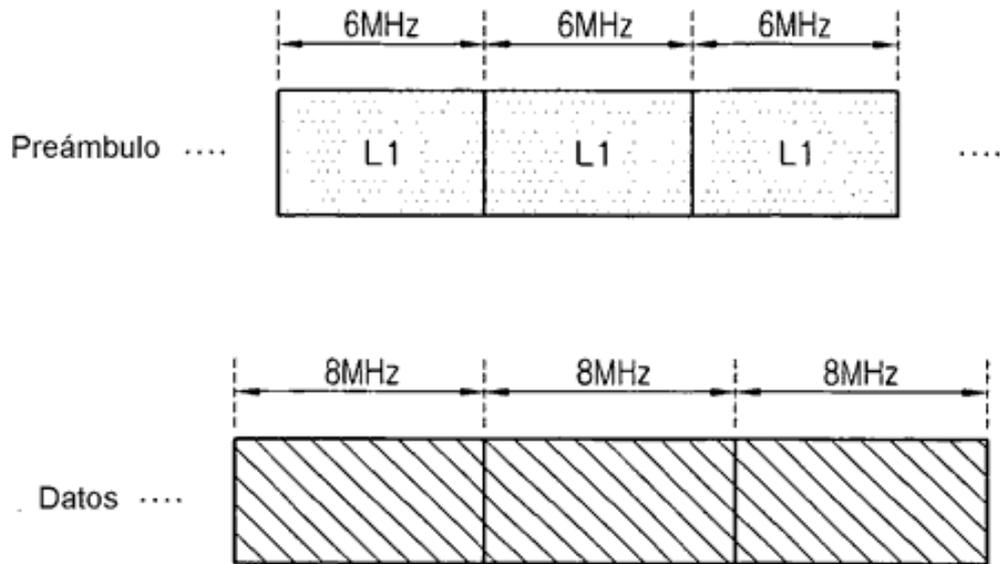


Fig. 53

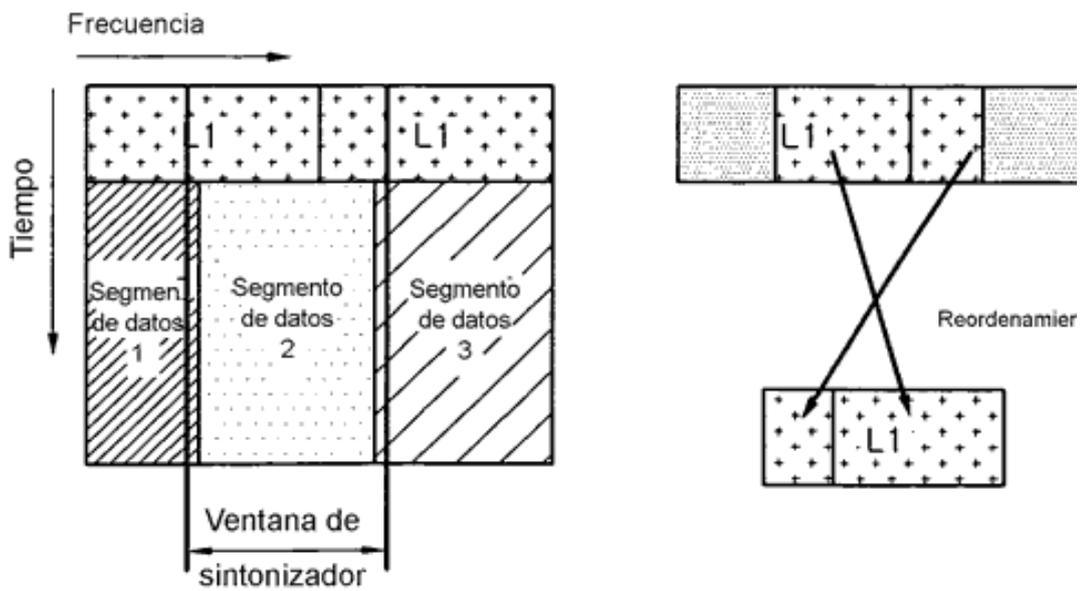


Fig. 54

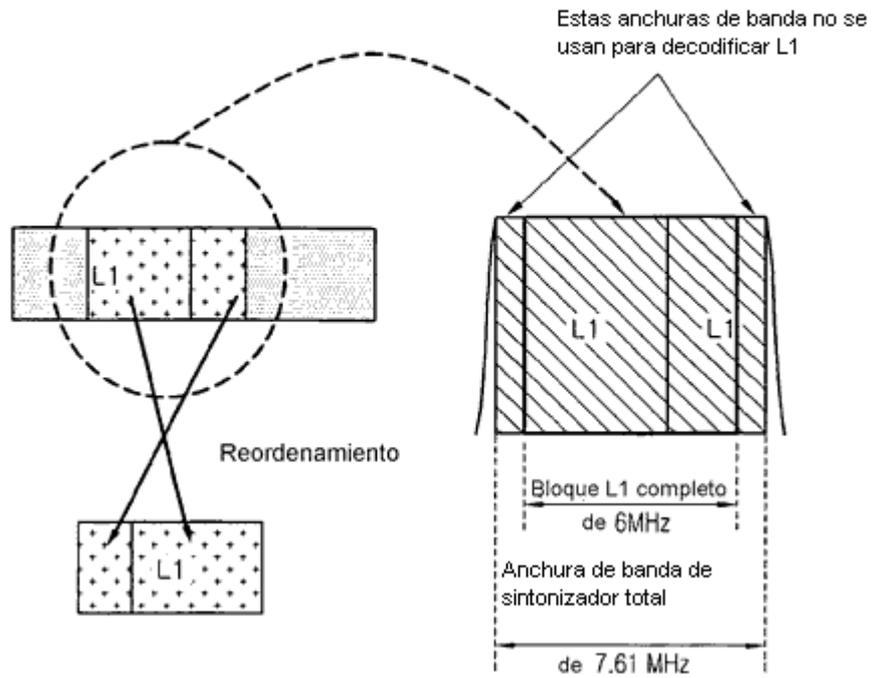


Fig. 55

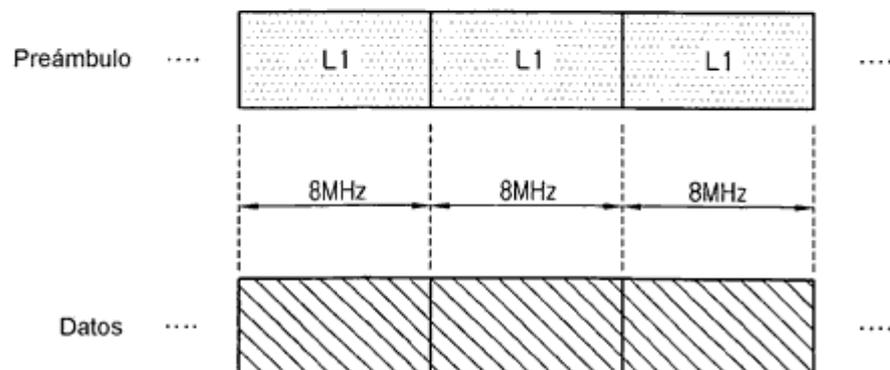


Fig.56

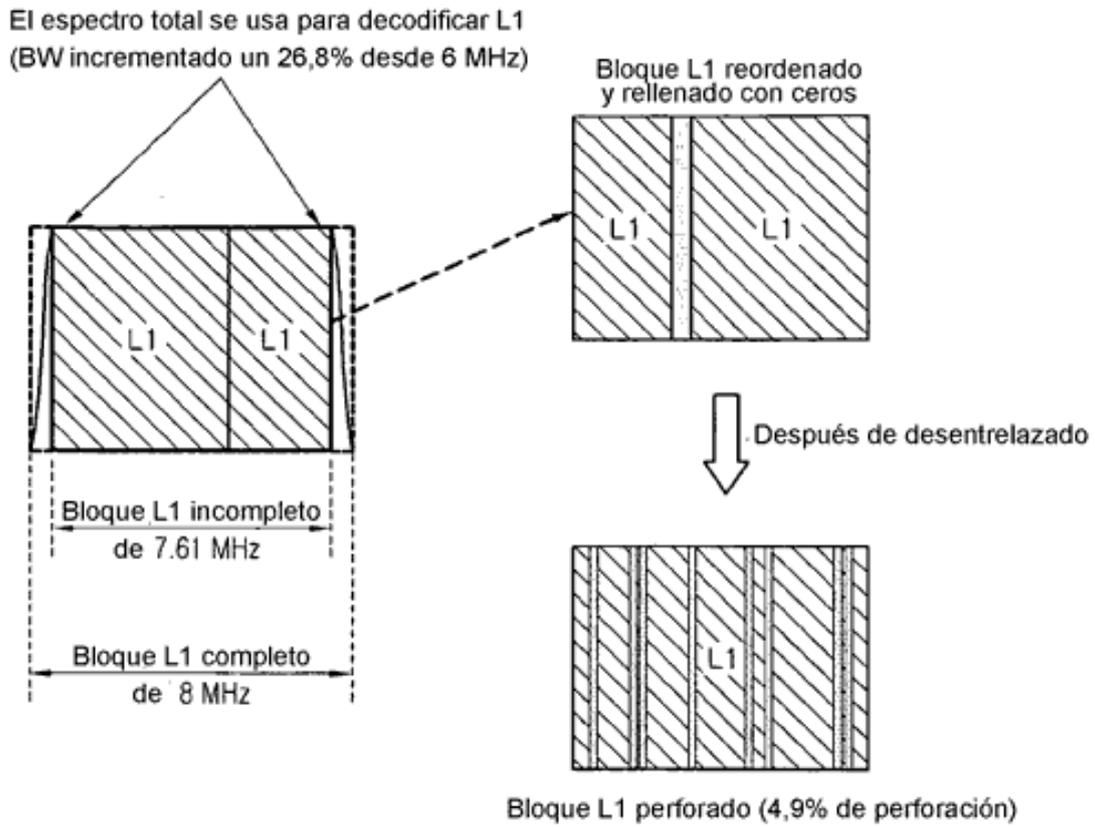


Fig.57

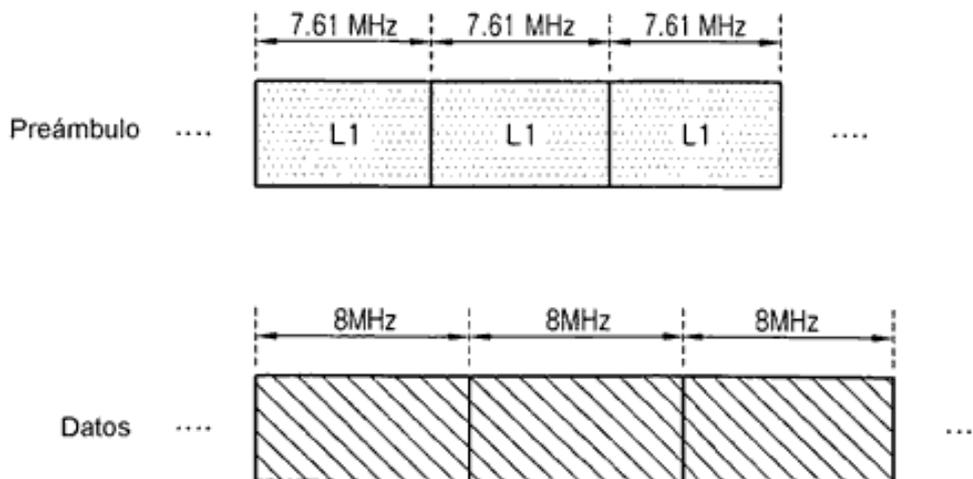


Fig.58

El espectro total se usa para decodificar L1  
(BW incrementado un 26,8% desde 6 MHz)

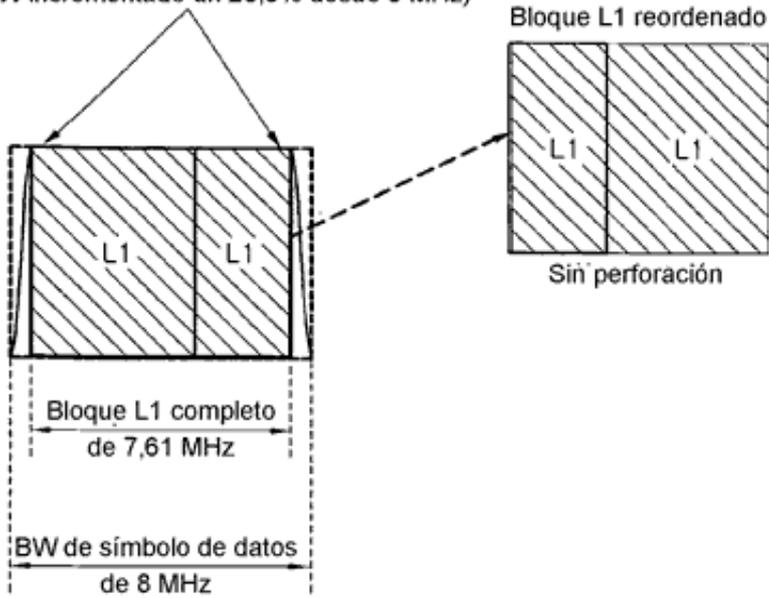


Fig. 59

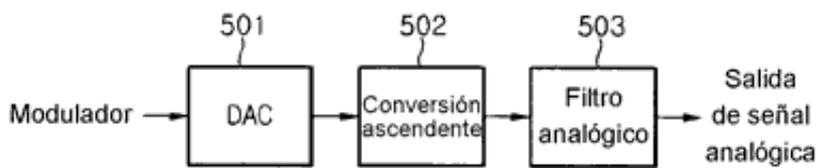


Fig. 60



Fig. 61

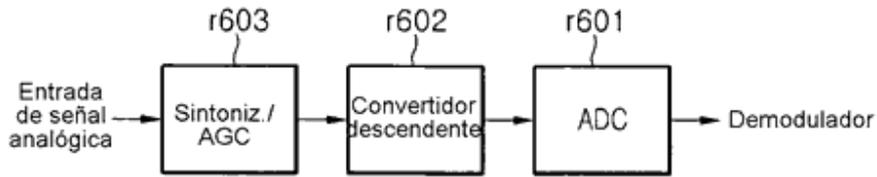


Fig. 62

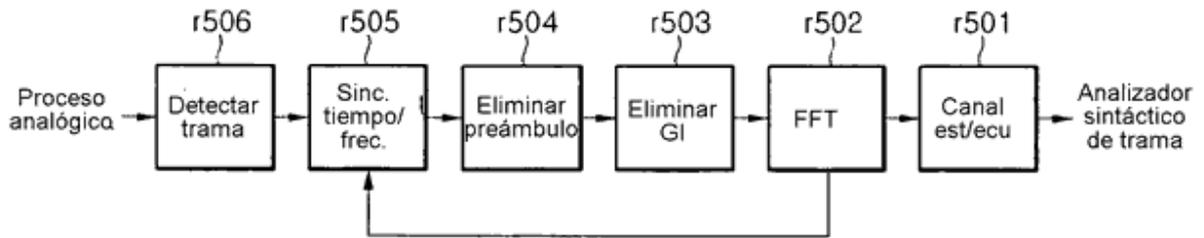


Fig. 63

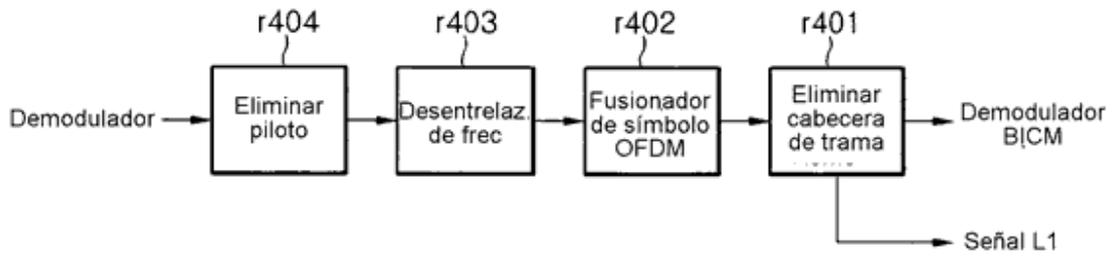


Fig. 64

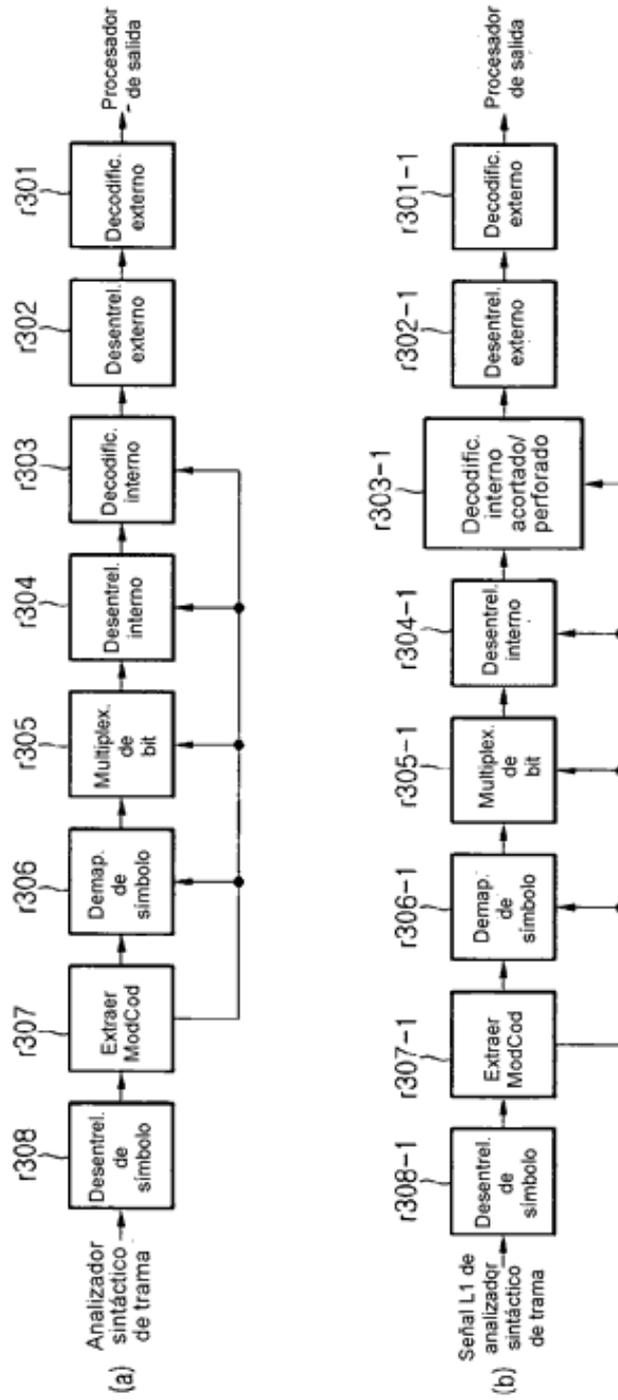


Fig. 65

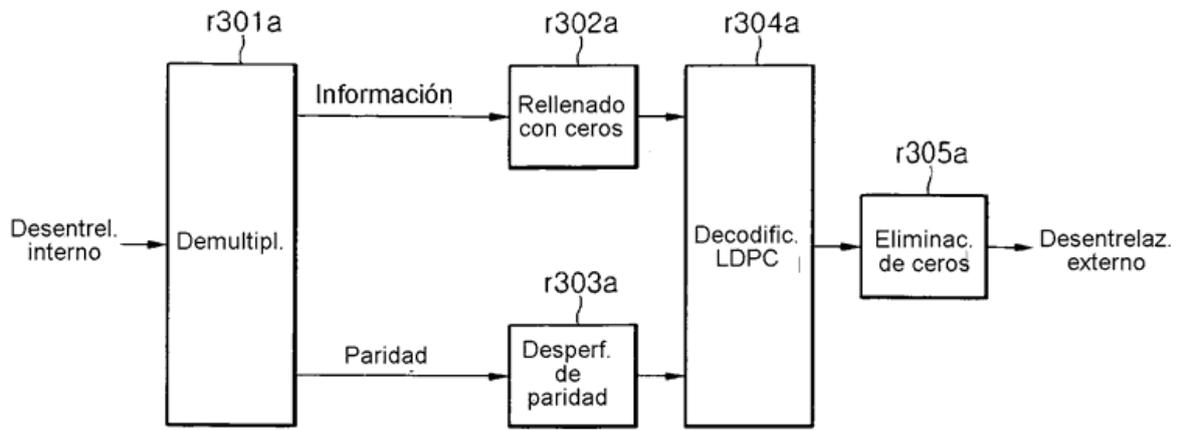


Fig. 66

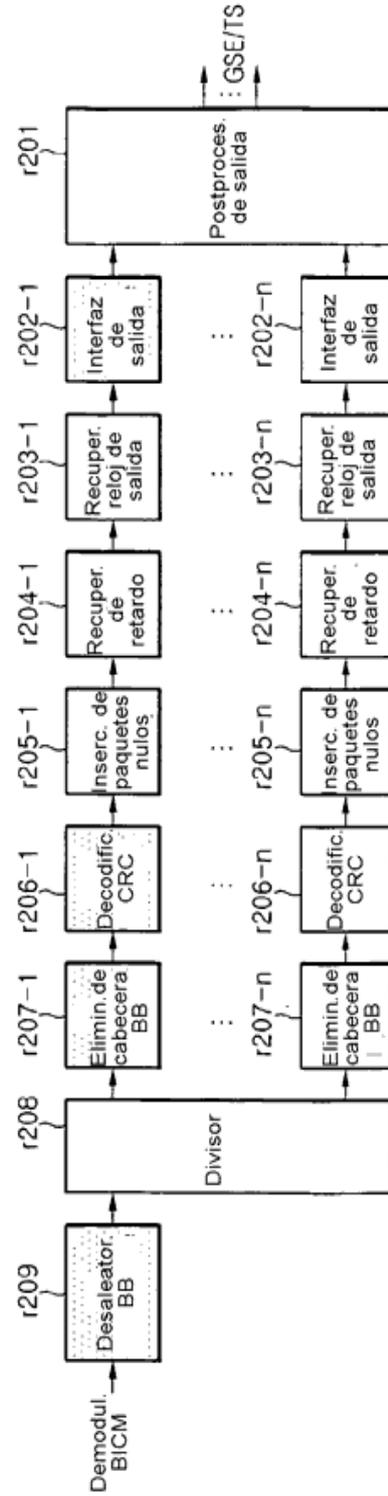


Fig. 67

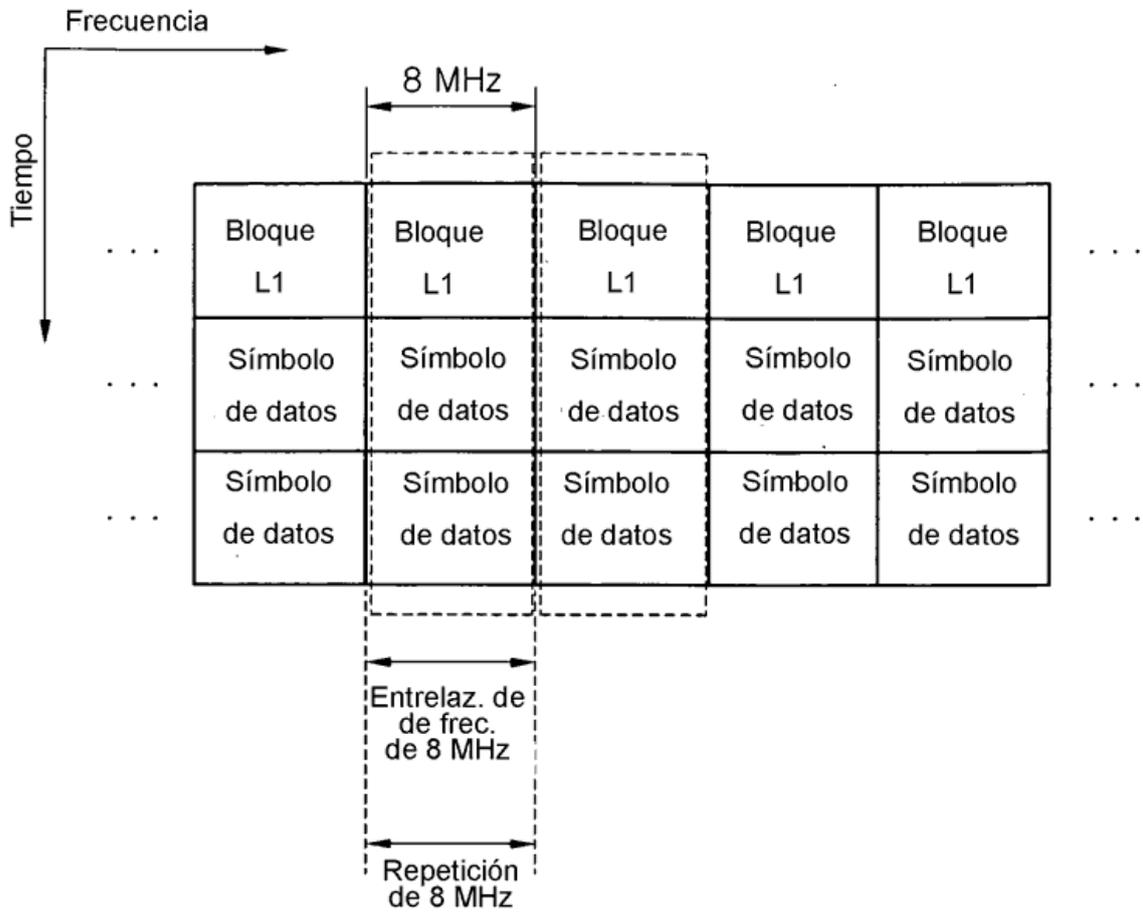


Fig. 68

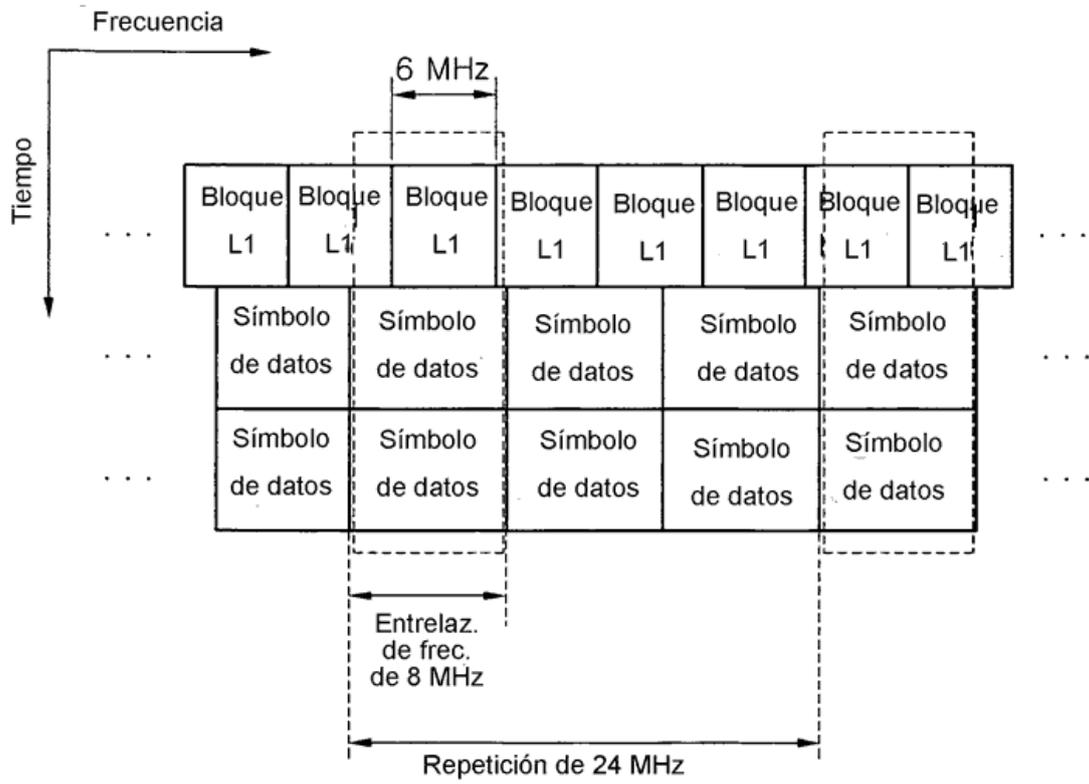


Fig. 69

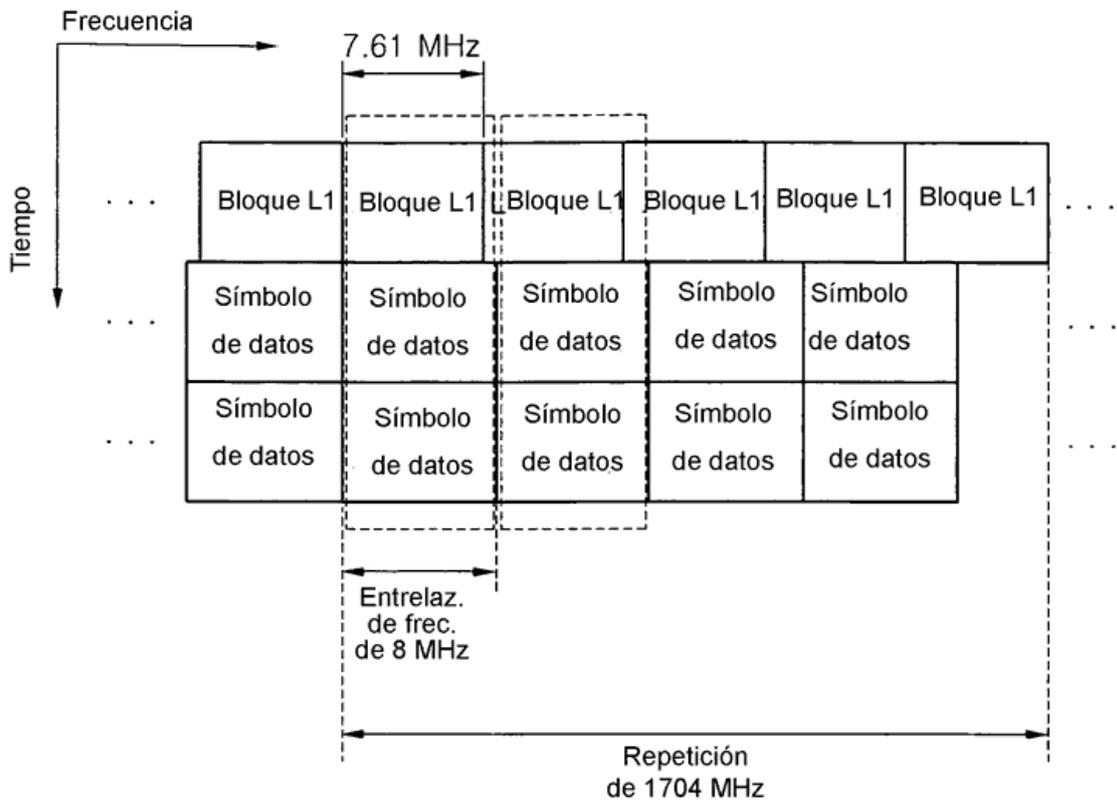


Fig. 70

Campo	Bits	
L1_span	12	Número de portadoras abarcadas por el bloque L1 dentro de un símbolo OFDM (Max=7,61 MHz)
num_chbon	3	Número de canales unidos
num_dslice	8	Número de segmentos de datos
num_plp	8	Número de PLP
num_notch	5	Número de bandas de ranura
for dslice {		
chbon_index	3	Índice de canal unido
dslice_start	9	Inicio de segmento de datos dentro de un canal (8 MHz)
dslice_width	9	<b>Anchura de segmento de datos</b>
}		
for plp {		
dslice_id	8	ID segmentado de datos
plp_id	8	ID PLP
plp_type	1	Tipo de PLP (común/datos)
plp_payload_type	5	Tipo de carga útil PLP (TS, GS, ...)
}		
for notch {		
chbon_index	3	Índice de canal unido
notch_start	9	Inicio de banda de ranura dentro de un canal (8MHz)
notch_width	9	<b>Anchura de banda de ranura</b>
}		
gi	1	Modo de intervalo de seguridad
sframe_id	16	ID de supertrama
frame_id	16	ID de trama
reserved	0	rfu
crc32	32	CRC32
Total	11760	

El número de bits de información L1 varía según diversas configuraciones/condiciones

**Fig. 71**

Info L1 (bits)	11760	 Tamaño máximo
Bloque L1 (bits)	23520	
Símbolos 16 - QAM	5880	
Portadoras totales	3408	
Distancia SP de preámbulo	6	
Portadoras de datos	2840	
LDPC corto	1.45	
Símbolos OFDM	2.07	

Fig.72

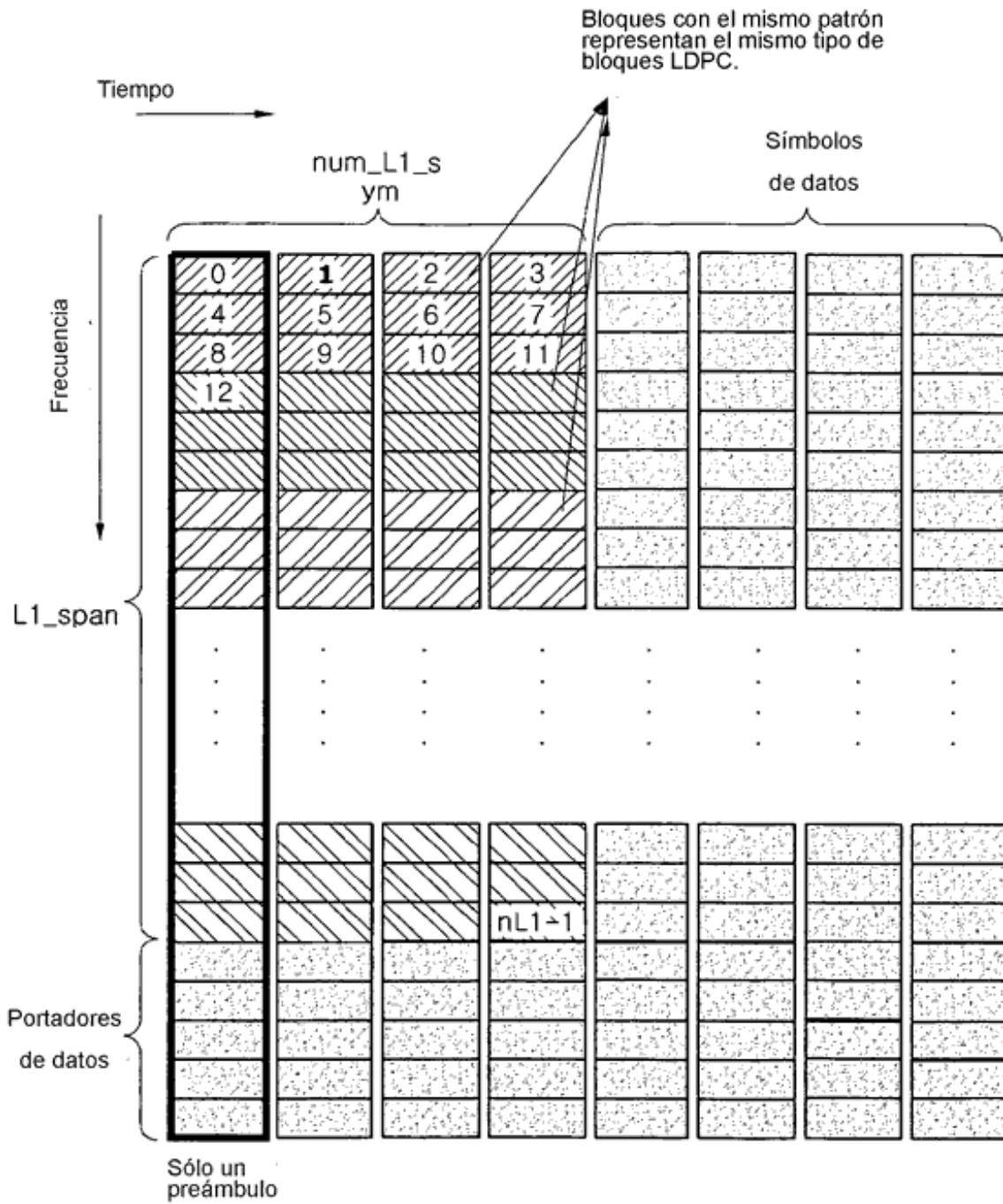


Fig.73

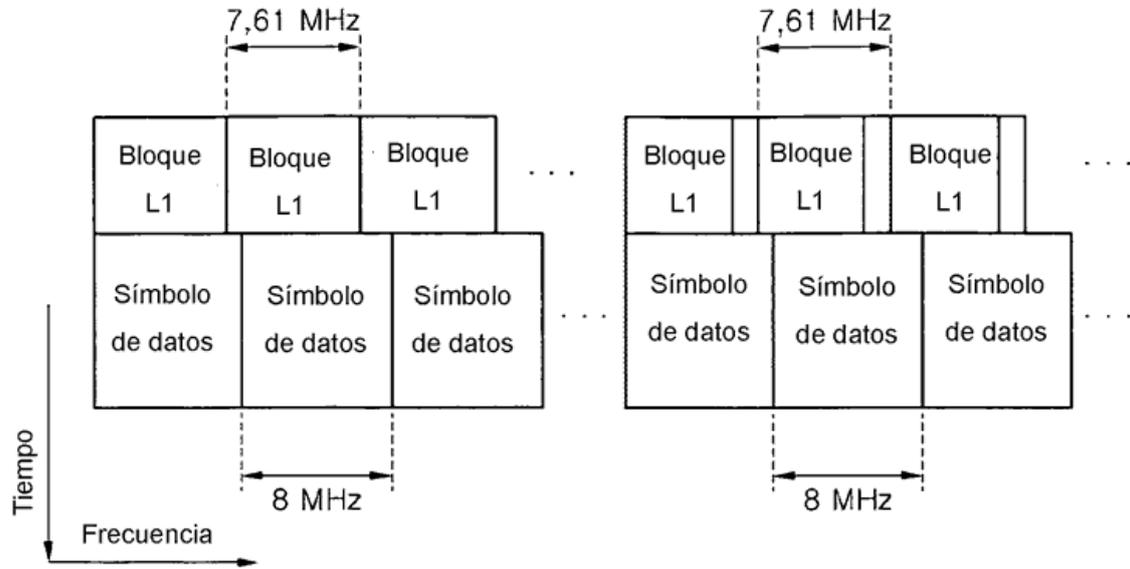


Fig.74

Campo	Bits	
L1_column	9	Número de portadoras abarcadas por el bloque L1 dentro de un símbolo OFDM (Max=7,61 MHz)
L1_row	3	Número de símbolos OFDM abarcados por el bloque L1
num_chbon	3	Número de canales unidos
num_plp	8	Número de segmentos de datos
num_dslice	8	Número de PLP
num_notch	5	Número de bandas de ranura
for dslice {		
chbon_index	3	Índice de canal unido
dslice_start	9	Inicio de segmento de datos dentro de un canal (8 MHz)
dslice_width	9	Anchura de segmento de datos
}		
for plp {		
dslice_id	8	ID segmentado de datos
plp_id	8	ID PLP
plp_type	1	Tipo de PLP (común/datos)
plp_payload_type	5	Tipo de carga útil de PLP (TS, GS, ...)
}		
for notch {		
chbon_index	3	Índice de canal unido
notch_start	9	Inicio de banda de ranura dentro de un canal (8MHz)
notch_width	9	Anchura de banda de ranura
}		
gi	1	Modo de intervalo de seguridad
sframe_id	16	ID de supertrama
frame_id	16	ID de trama
reserved	16	rfu
crc32	32	CRC32
Total	11776	

El número de bits de información L1 varía según diversas configuraciones/condiciones

Fig. 75

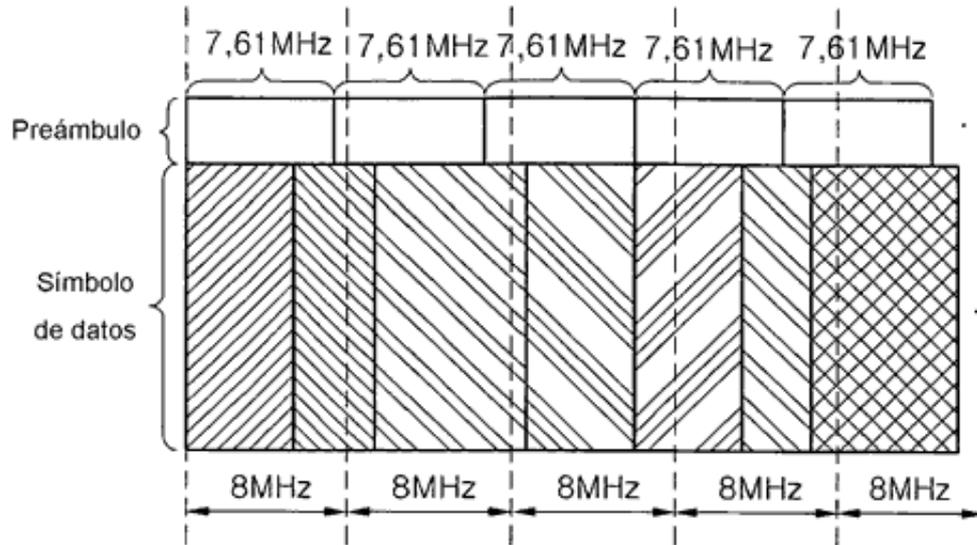


Fig. 76

Tamaño de bloque LDPC	Modulación (bps/Hz)	Símbolos QAM	Sobrecarga ModCod
64800	4	16200	0.28%
	6	10800	0.42%
	8	8100	0.56%
	10	6480	0.69%
	12	5400	0.83%
16200	4	4050	1.11%
	6	2700	1.67%
	8	2025	2.22%
	10	1620	2.78%
	12	1350	3.33%

Fig.77

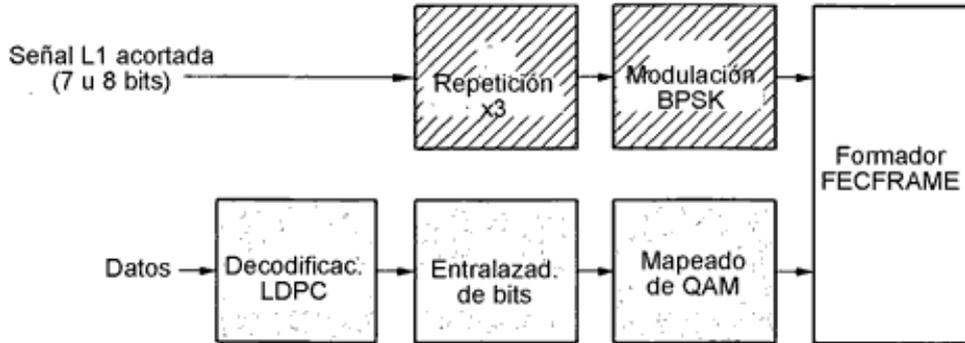


Fig.78

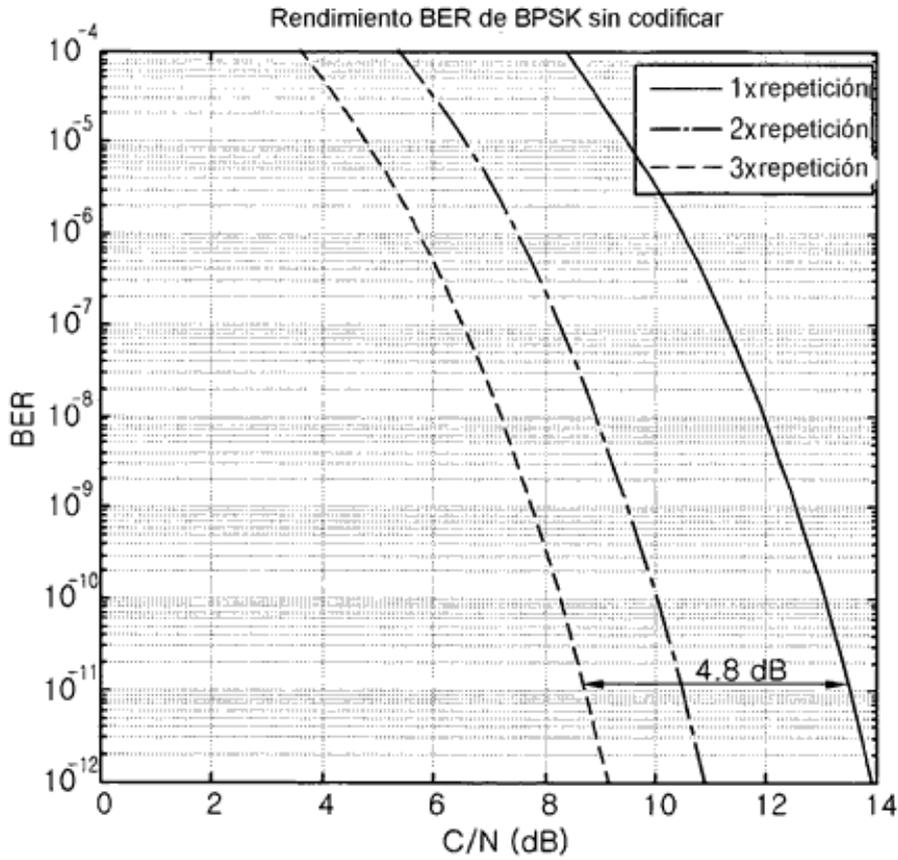


Fig. 79

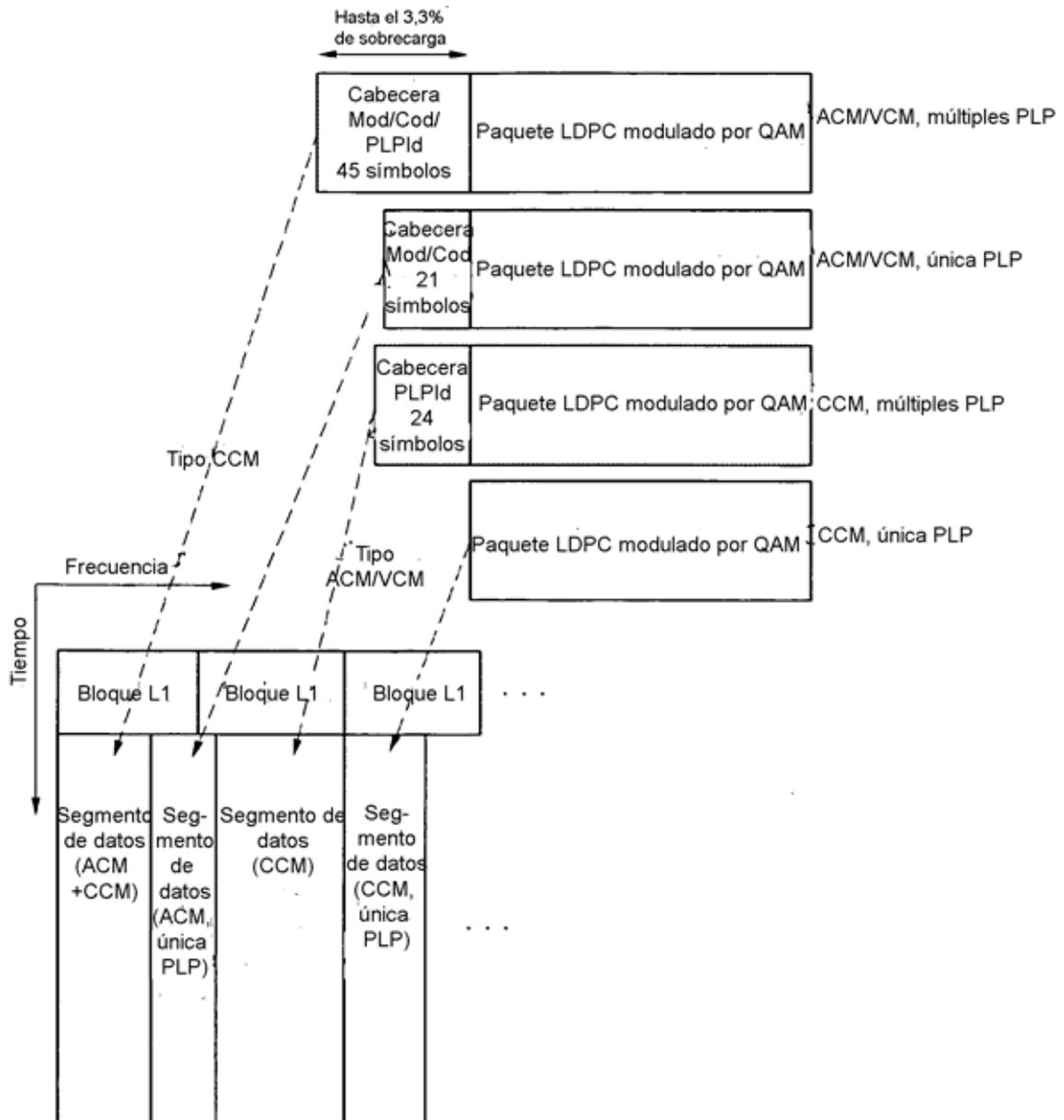


Fig.80

Campo	Bits	
L1_size	14	tamaño de bloque L1 (bits)
num_chbon	3	número de canales unidos
num_dslice	8	número de segmentos de datos
num_plp	8	número de PLP
num_notch	5	número de bandas de ranura
for dslice {		
chbon_index	3	índice de canal unido
dslice_start	9	inicio de segmento de datos dentro de un canal (8 MHz)
dslice_width	9	anchura de segmento de datos
dslice_time_intrlv	1	entrelazado de tiempo activado/desactivado
dslice_type	1	tipo de segmento de datos (CCM, ACM/VCM)
for plp {		
dslice_id	8	ID de segmento de datos
plp_id	8	ID de PLP
plp_type	1	tipo de PLP (común/datos)
plp_payload_type	5	carga útil de PLP (TSGS...)
if dslice_type=CCM {		
plp_mod	3	tipo de modulación de PLP
plp_fec_type	1	tipo de FEC de PLP (largo/corto)
plp_cod	3	tasa de código de PLP
}		
}		
for notch {		
chbon_index	3	índice de canal unido
notch_start	9	inicio de banda de ranura dentro de un canal (8 MHz)
notch_width	9	ancho de banda de ranura
}		
gi	1	modo de intervalo de seguridad
sframe_id	16	ID de supertrama
frame_id	16	ID de trama
reserved	16	rfu
crc32	32	CRC32
Total	14082	

El tamaño del bloque L1 se transmite en el primer bloque de LDPC (longitud más corta fijada = 192 bits)

Entrelazado de tiempo activado/desactivado para soportar modo de latencia corta

Tipo de segmento de datos para reducción de sobrecarga de señalización L1

Los campos Mod/Cod se transmiten en el preámbulo sólo para el tipo CCM

Fig. 81

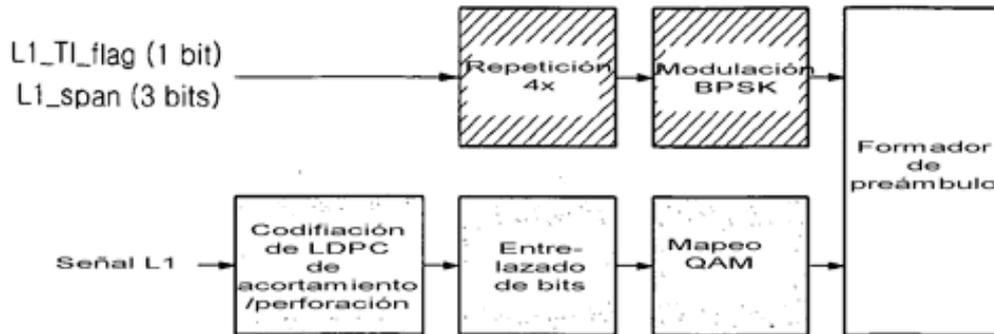


Fig. 82

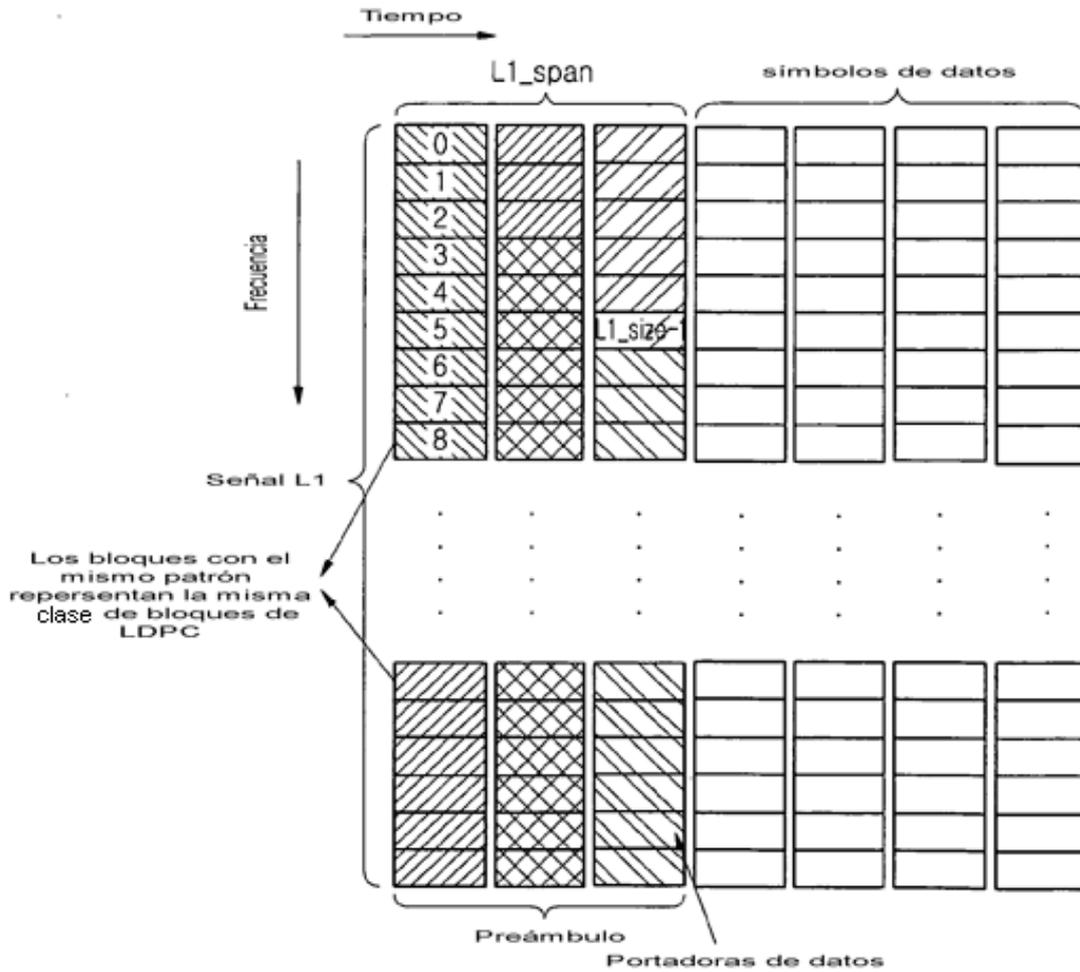


Fig. 83

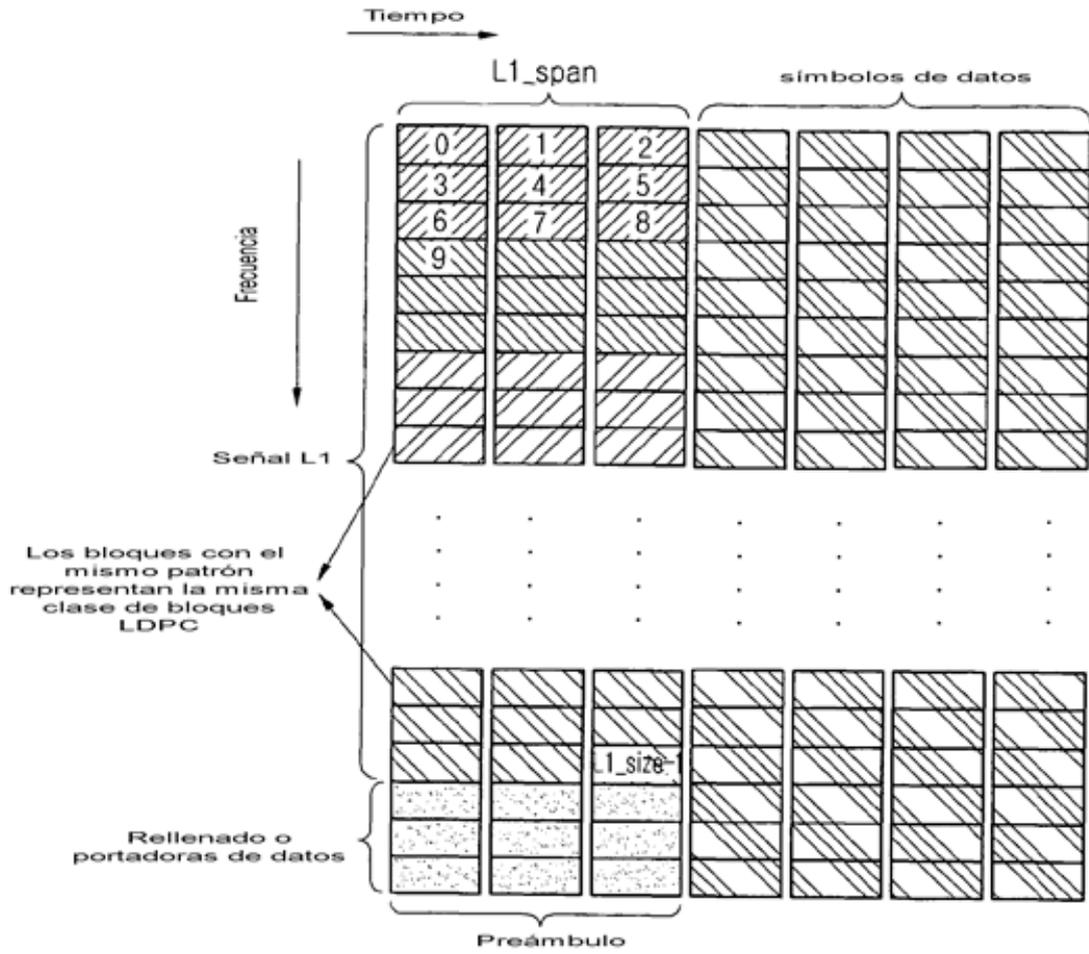


Fig. 84

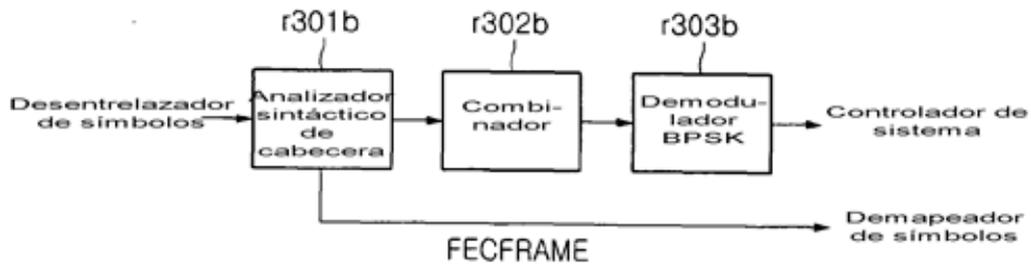


Fig. 85

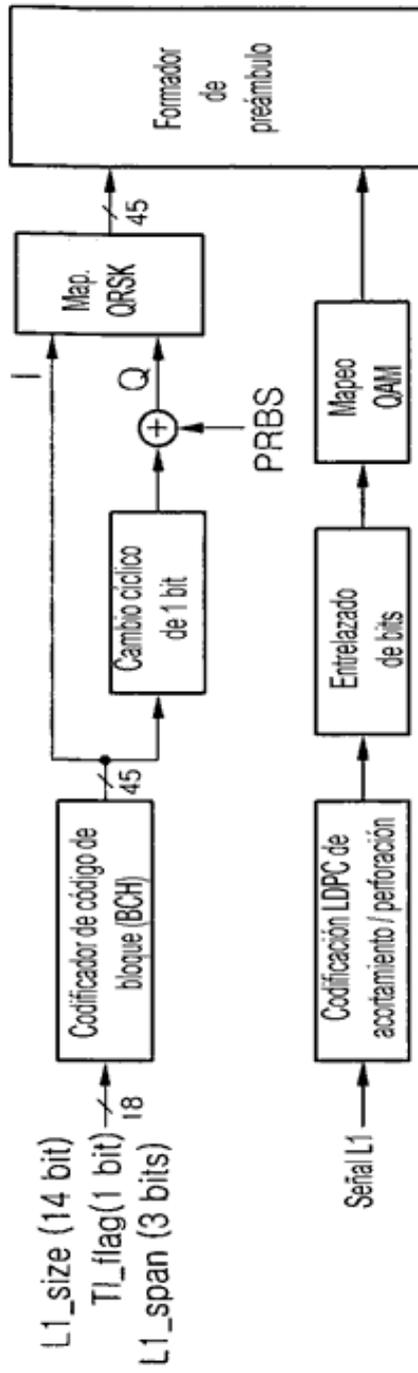


Fig.86

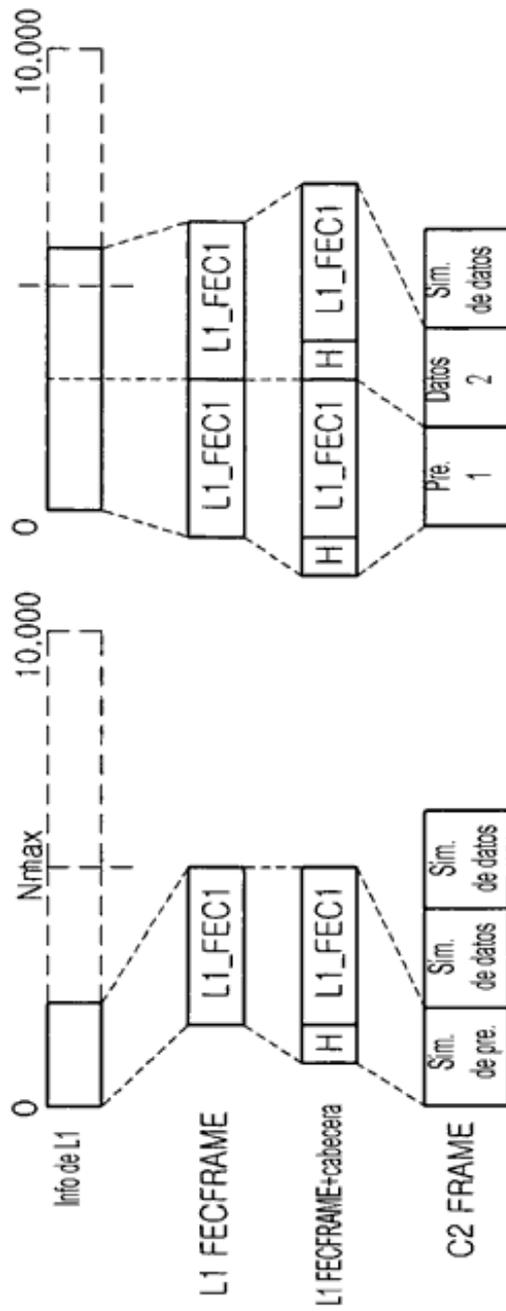


Fig.87

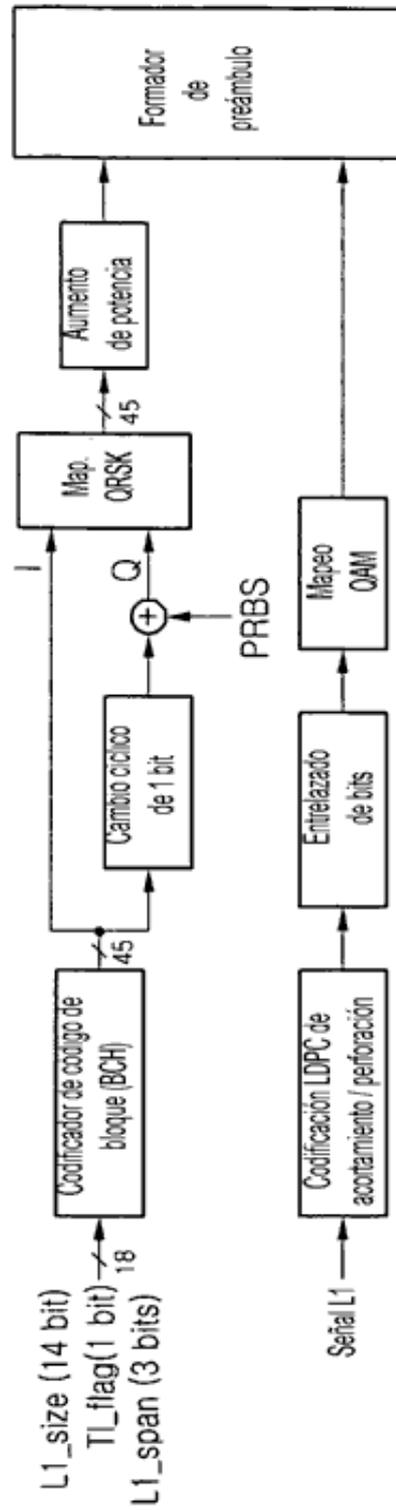


Fig. 88

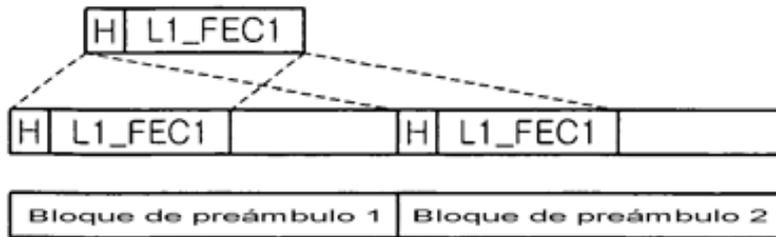


Fig. 89

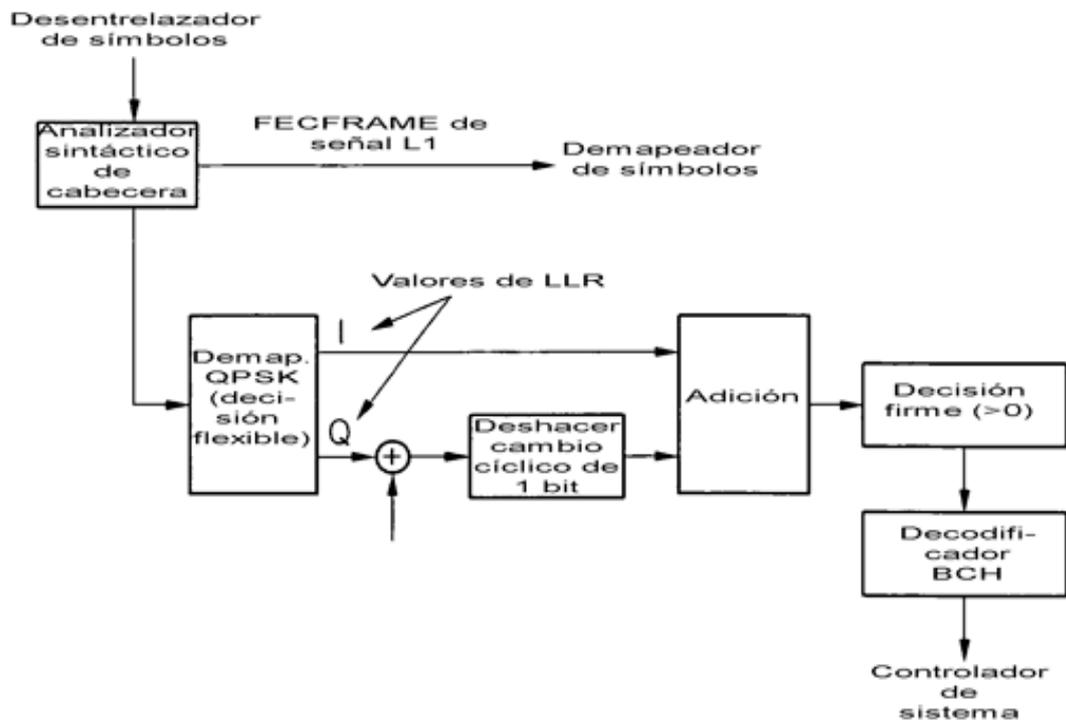


Fig. 90

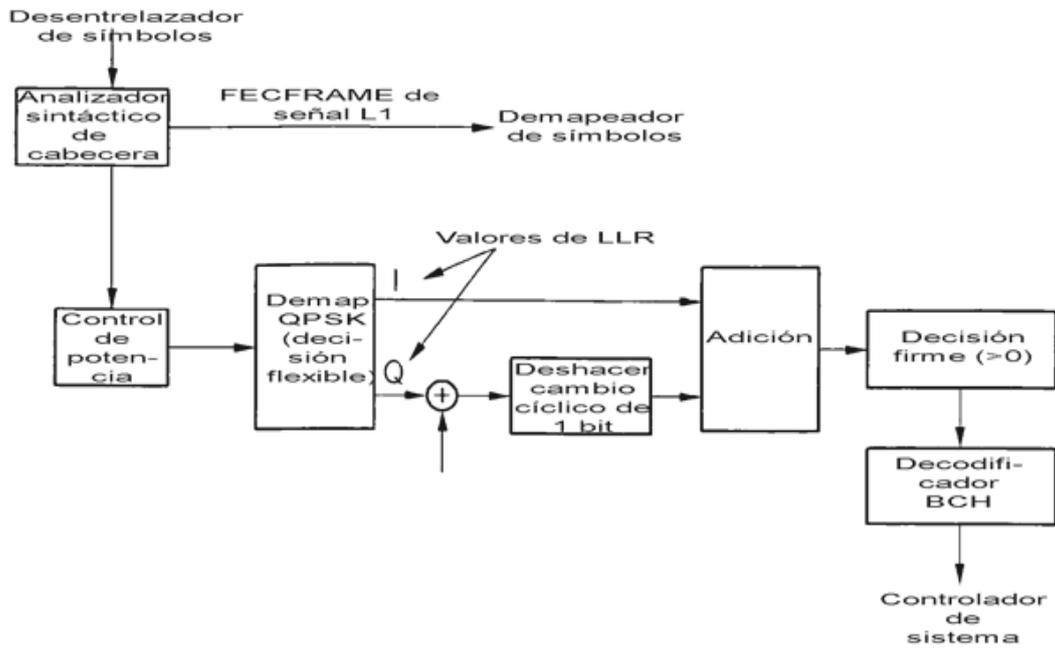


Fig. 91



Fig. 92

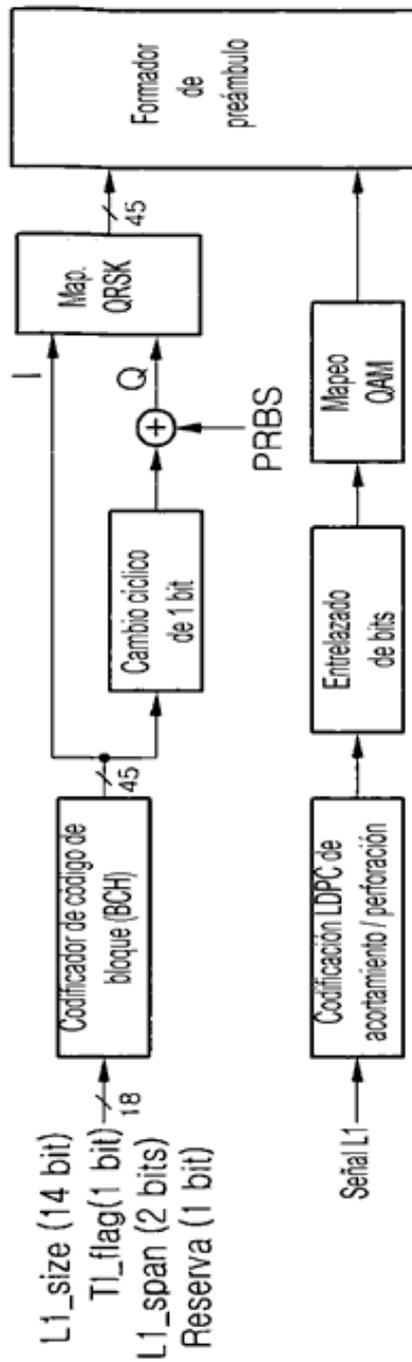


Fig. 93

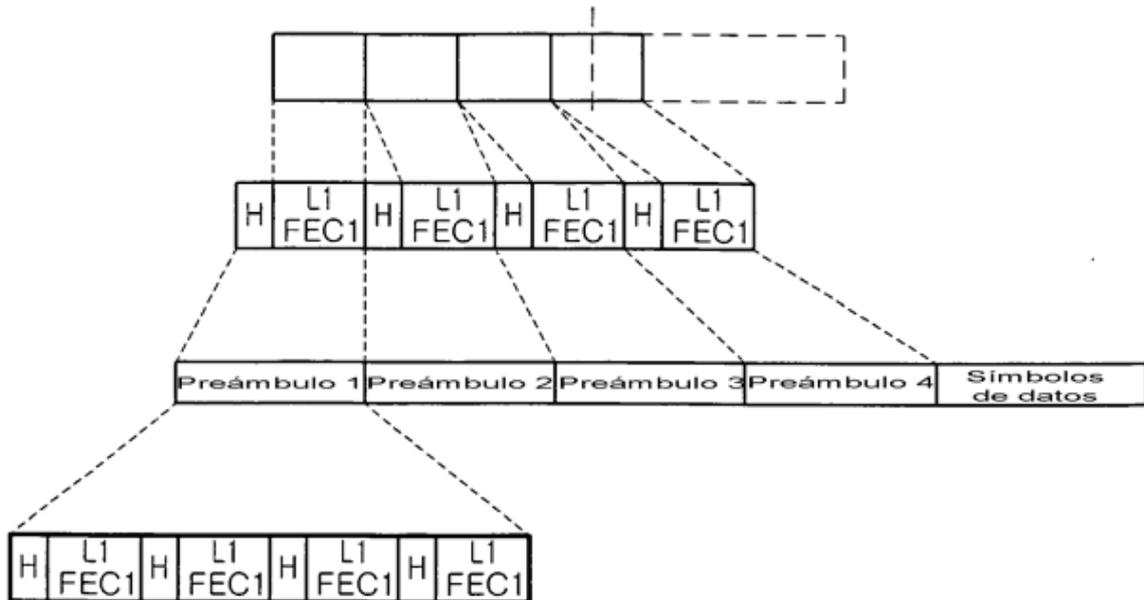


Fig. 94

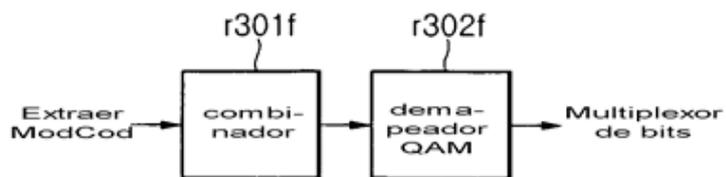


Fig.95

Campo	Bits	
L1_size	14	tamaño de bloque L1 (bits)
num_chbon	3	número de canales unidos
num_dslice	8	número de segmentos de datos
num_plp	8	número de PLP
num_notch	5	número de bandas de ranura
for dslice {		
chbon_index	3	índice de canal unido
dslice_start	9	inicio de segmento de datos dentro de un canal (8 MHz)
dslice_width	9	anchura de segmento de datos
dslice_time_intrlv	1	entrelazado de tiempo activado/desactivado
dslice_type	1	tipo de segmento de datos (CCM, ACM/VCM)
}		
for plp {		
dslice_id	8	ID de segmento de datos
plp_id	8	ID de PLP
plp_type	1	tipo de PLP (común/datos)
plp_payload_type	5	tipo de carga útil de PLP (TS, GS...)
if dslice_type=CCM {		
plp_mod	3	tipo de modulación de PLP
plp_fec_type	1	tipo de FEC de PLP (largo/corto)
plp_cod	3	tasa de código de PLP
plp_start	21	dirección de inicio de PLP
}		
}		
for notch {		
chbon_index	3	índice de canal unido
notch_start	9	inicio de banda de ranura dentro de un canal (8 MHz)
notch_width	9	anchura de banda de ranura
}		
gi	1	modo de intervalo de seguridad
sframe_id	16	ID de supertrama
frame_id	16	ID de trama
reserved	16	rfu
crc32	32	CRC32
<b>Total</b>	<b>19458</b>	

El número de bits de información de L1 varía según diversas configuraciones/condiciones

Fig. 96

Campo	Bits	
L1_size	14	Tamaño de bloque L1 (bits)
num_chbon	3	Número de canales unidos
num_dslice	8	Número de segmentos de datos
num_plp	8	Número de PLP
num_notch	5	Número de bandas de ranura
for dslice {		
chbon_index	3	Índice de canal unido
dslice_start	9	Inicio de segmento de datos dentro de un canal (8 MHz)
dslice_width	9	Anchura de segmento de datos
dslice_time_intrlv	1	Entrelazado de tiempo activado/desactivado
dslice_type	1	Tipo de segmento de datos (CCM, ACM/VCM)
}		
for plp {		
dslice_id	8	ID segmentado de datos
plp_id	8	ID de PLP
plp_type	1	Tipo de PLP (común/datos)
plp_payload_type	5	Tipo de carga útil de PLP (TS, GS, ...)
if dslice_type=CCM {		
plp_mod	3	Tipo de modulación de PLP
plp_fec_type	1	Tipo de FEC de PLP (largo/corto)
plp_cod	3	Tasa de código de PLP
plp_start	14	Dirección de inicio de PLP
}		
}		
for notch {		
chbon_index	3	Índice de canal unido
notch_start	9	Inicio de banda de ranura dentro de un canal (8MHz)
notch_width	9	Anchura de banda de ranura
}		
gi	1	Modo de intervalo de seguridad
sframe_id	16	ID de supertrama
frame_id	16	ID de trama
reserved	16	rfu
crc32	32	CRC32
<b>Total</b>	<b>17666</b>	

El número de bits de información L1 varía según diversas configuraciones/condiciones

Fig. 97

Longitud LDPC	Tipo de QAM	Símbolos de QAM
64800	16 QAM	16200
64800	64 QAM	10800
64800	256 QAM	8100
64800	1024 QAM	6480
64800	4096 QAM	5400
16200	16 QAM	4050
16200	64 QAM	2700
16200	256 QAM	2025
16200	1024 QAM	1620
16200	4096 QAM	1350

Fig. 98

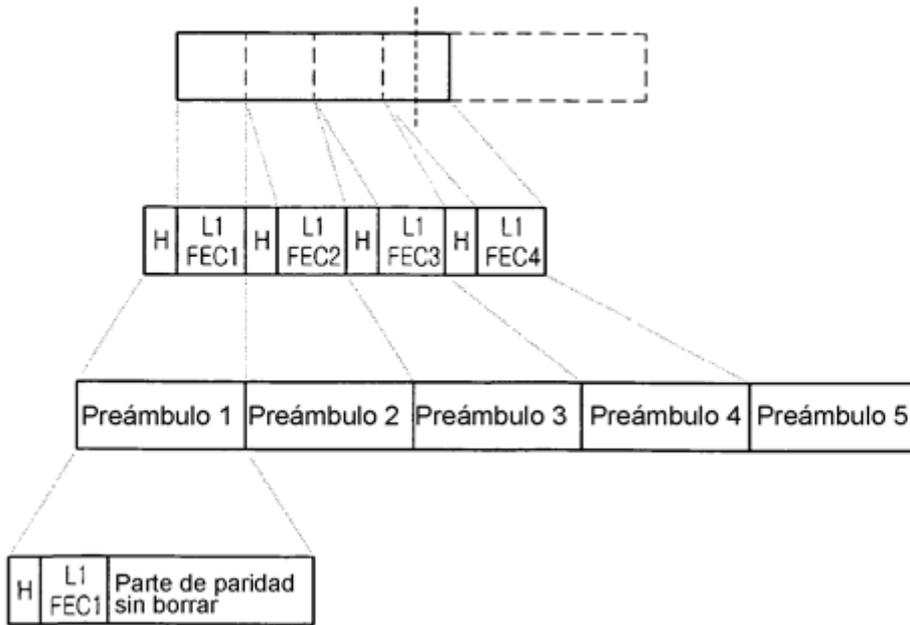


Fig. 99

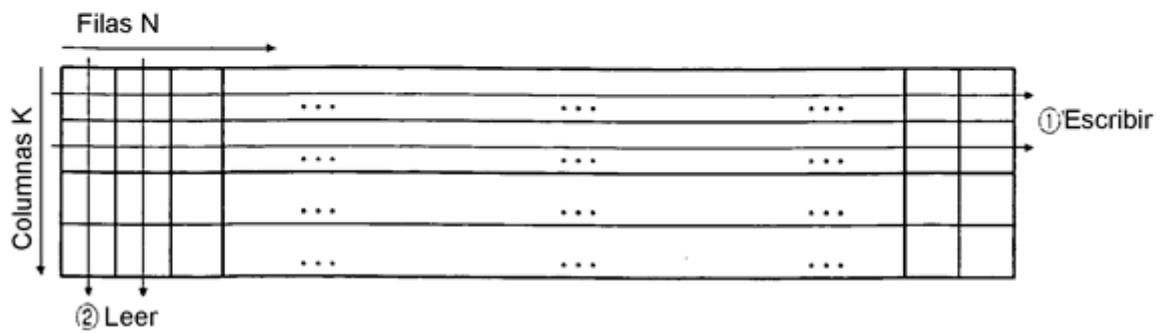


Fig. 100

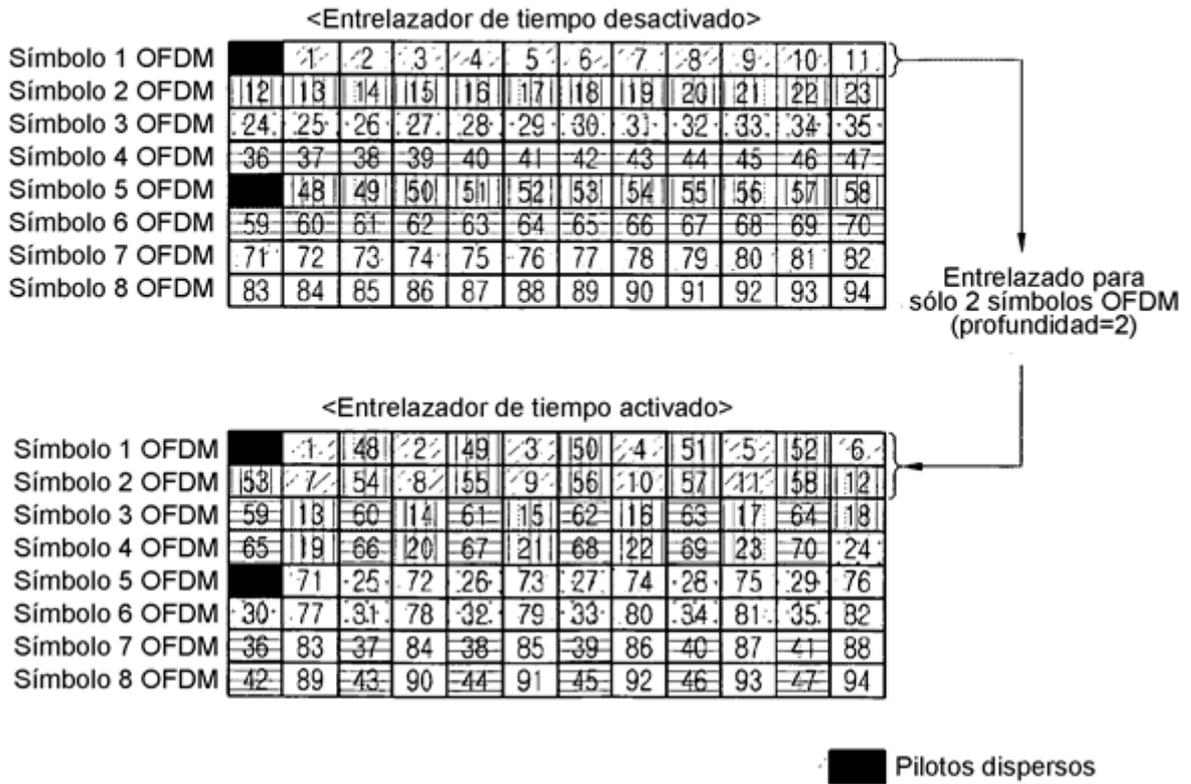


Fig. 101

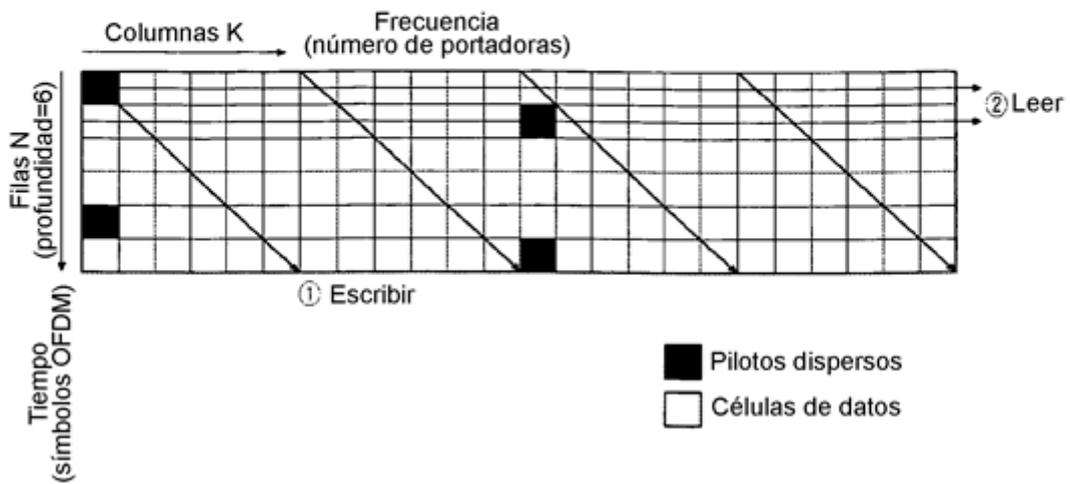


Fig.102

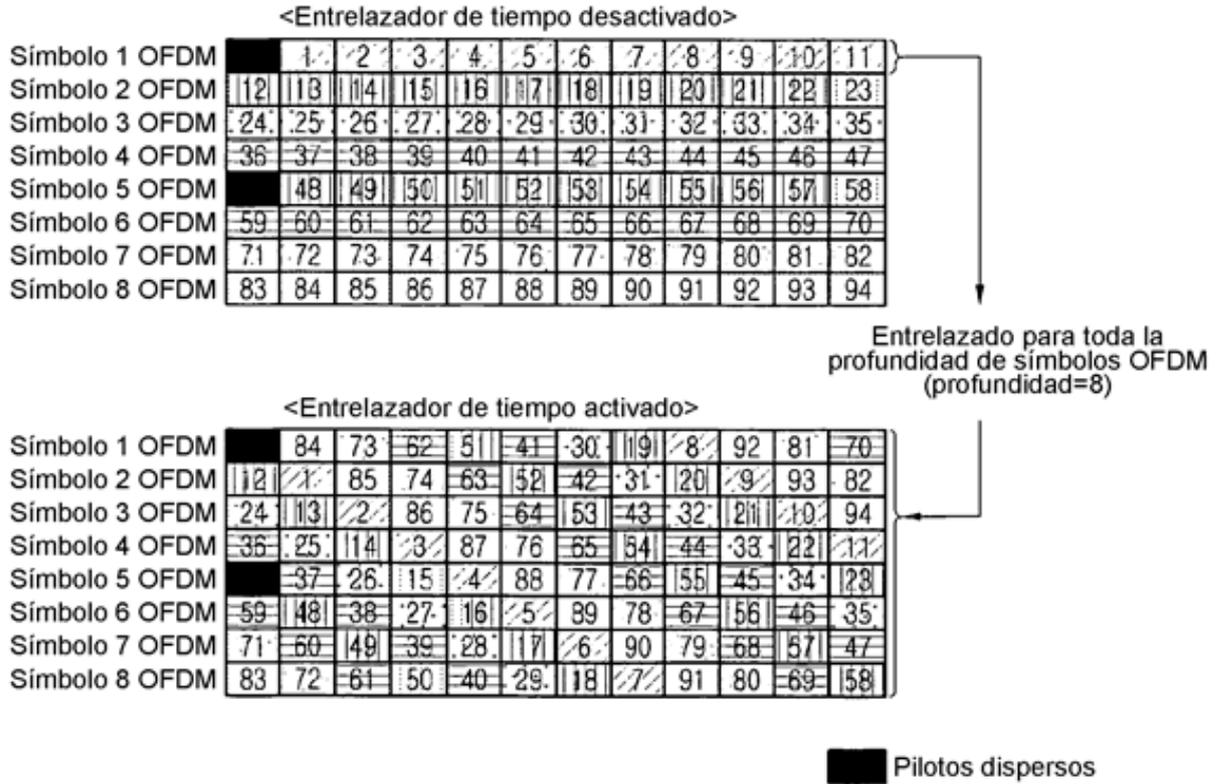


Fig. 103

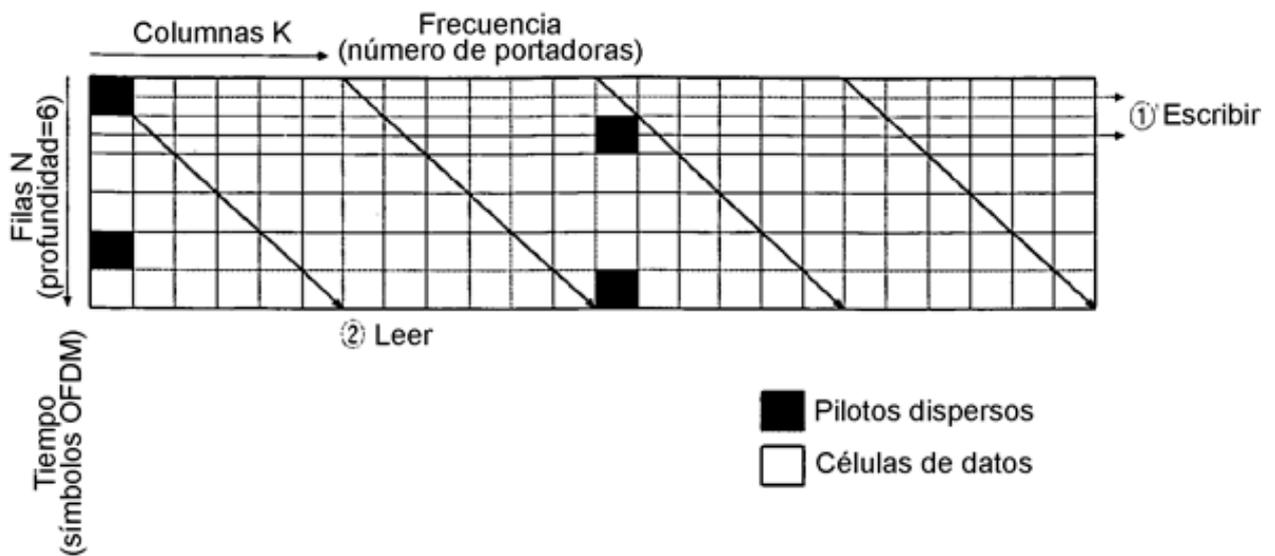


Fig. 104

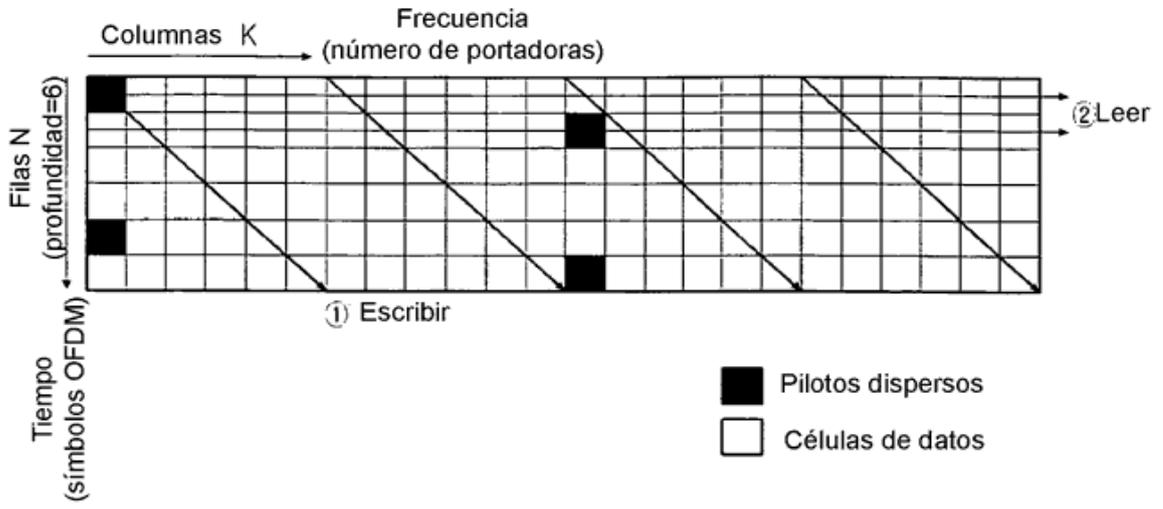
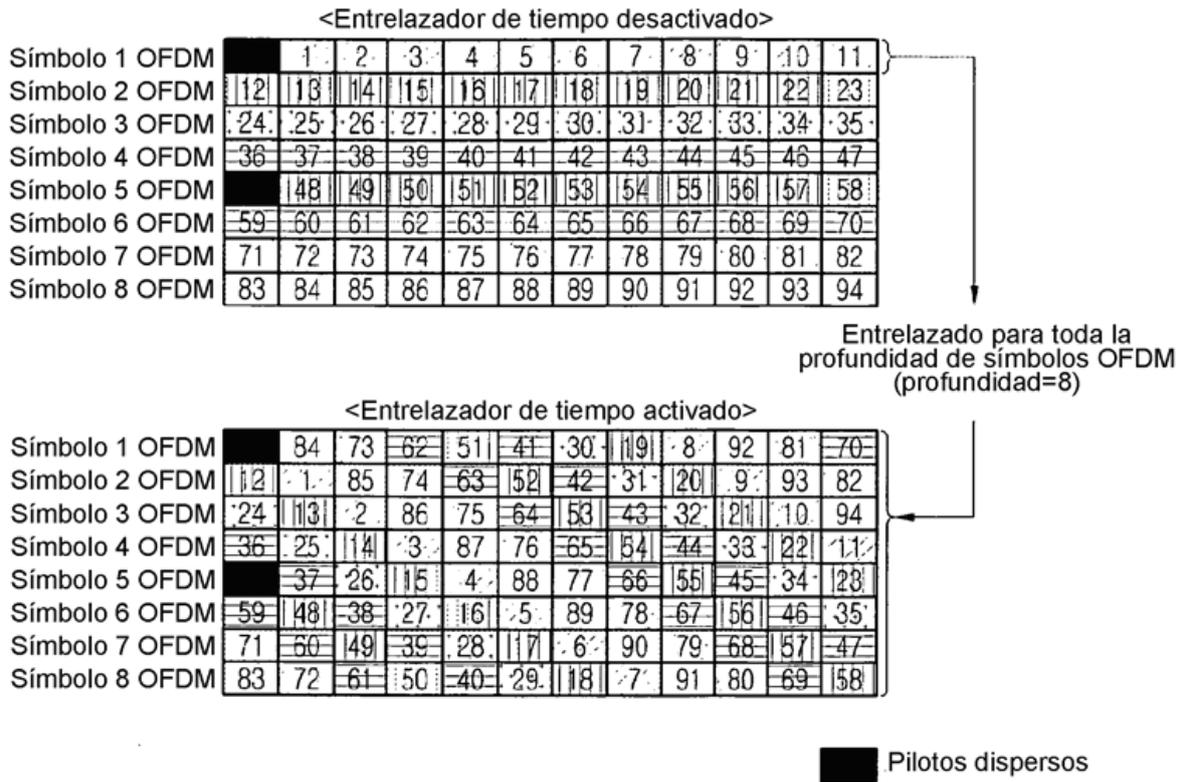
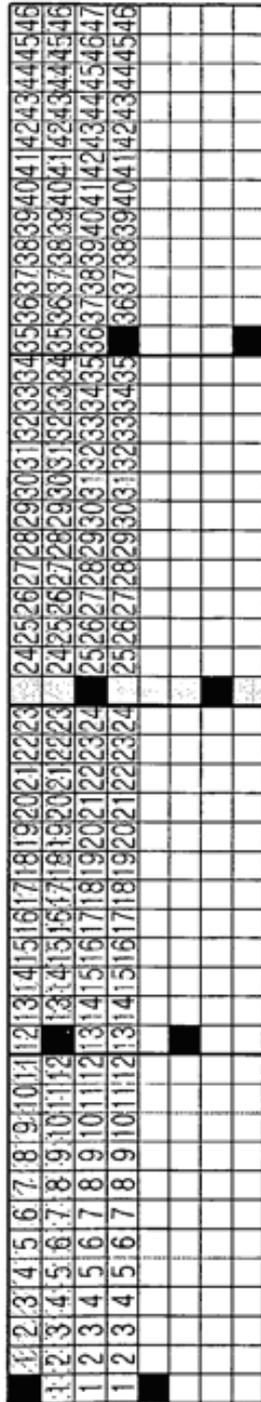


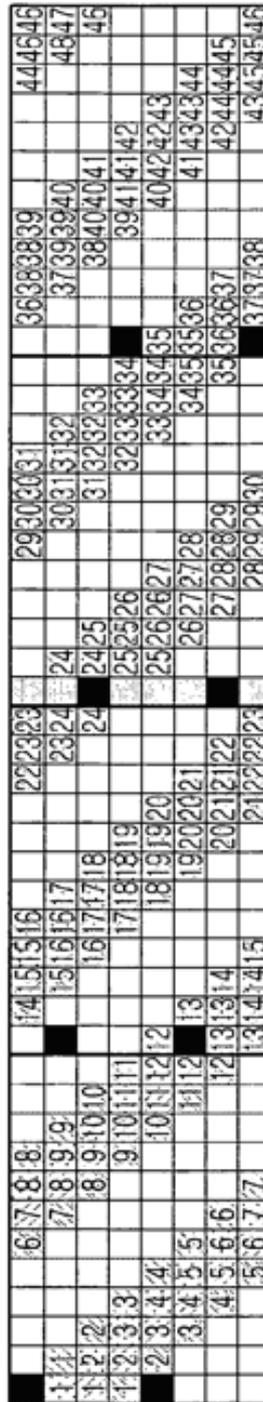
Fig. 105



**Fig. 106**



Después de aplicar entrelazado de tiempo



Antes de aplicar entrelazado de tiempo

RA=0; CA=0;

while K<nCELL loop

    if addr = pilot position

        RA = [RA+1] mod NT;

        CA = [CA+1] mod ND;

    end if ;

WRITE:

    RA = [RA+1] mod NT;

    CA = [CA+1] mod ND;

        if CA = 0

            RA = RA+1;

        end if ;

end loop;

■ Piloto disperso

□ Piloto continuo

RA = Dirección de fila

CA = Dirección de columna

nCell = n° células dentro del bloque TI

Sobrecarga de memoria = 2%

Fig. 107

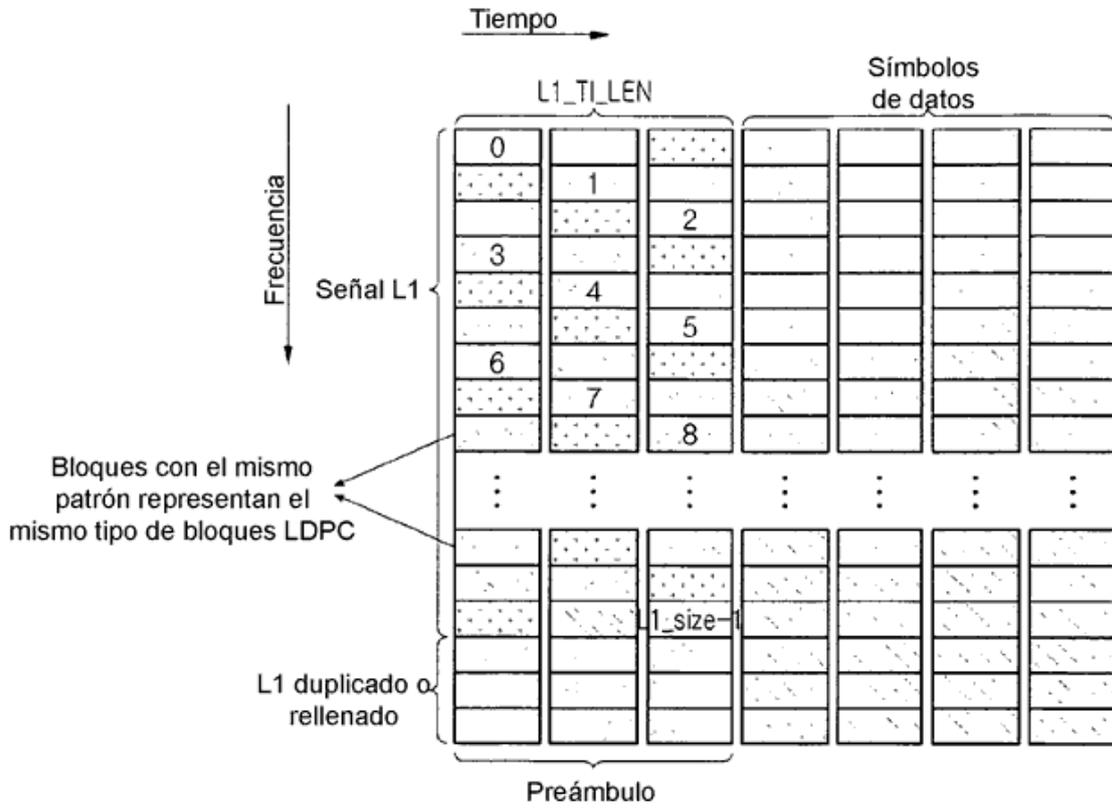


Fig. 108

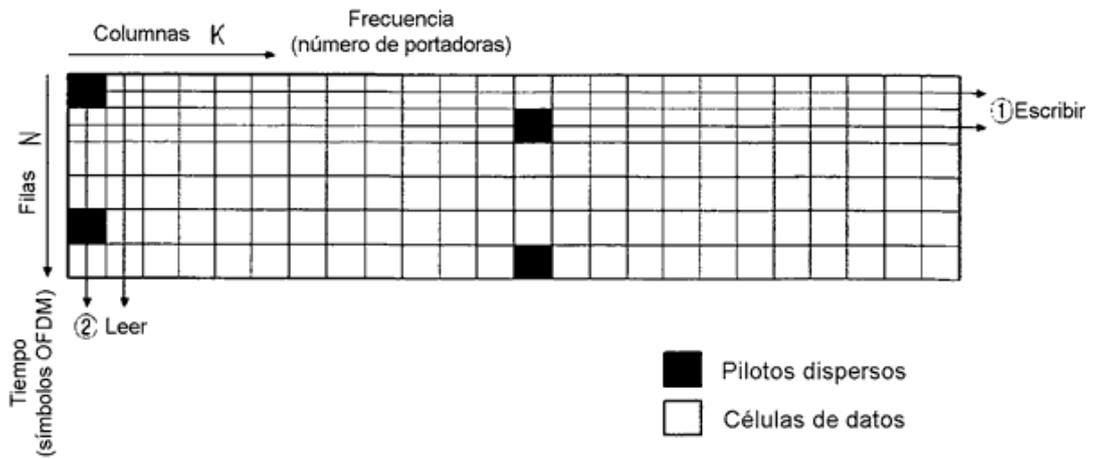


Fig. 109

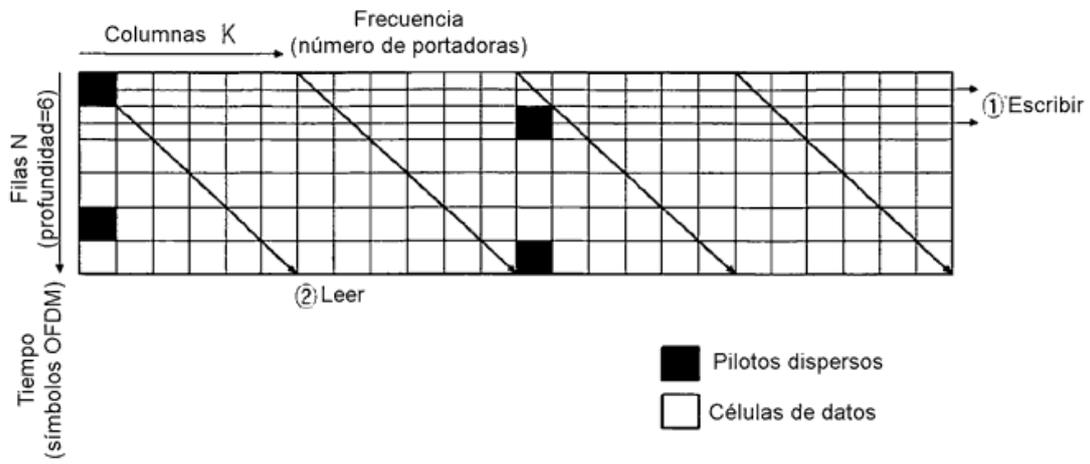


Fig. 110

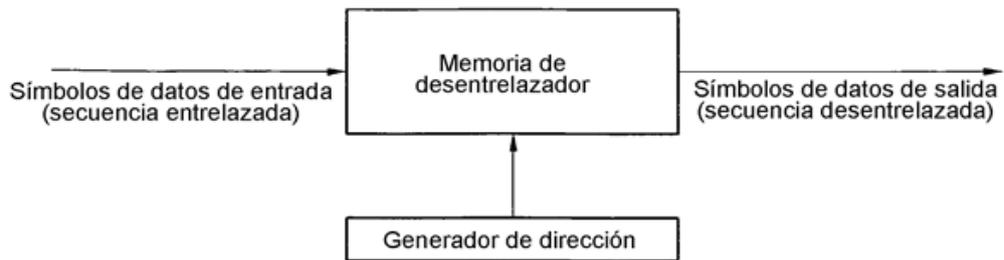




Fig. 112

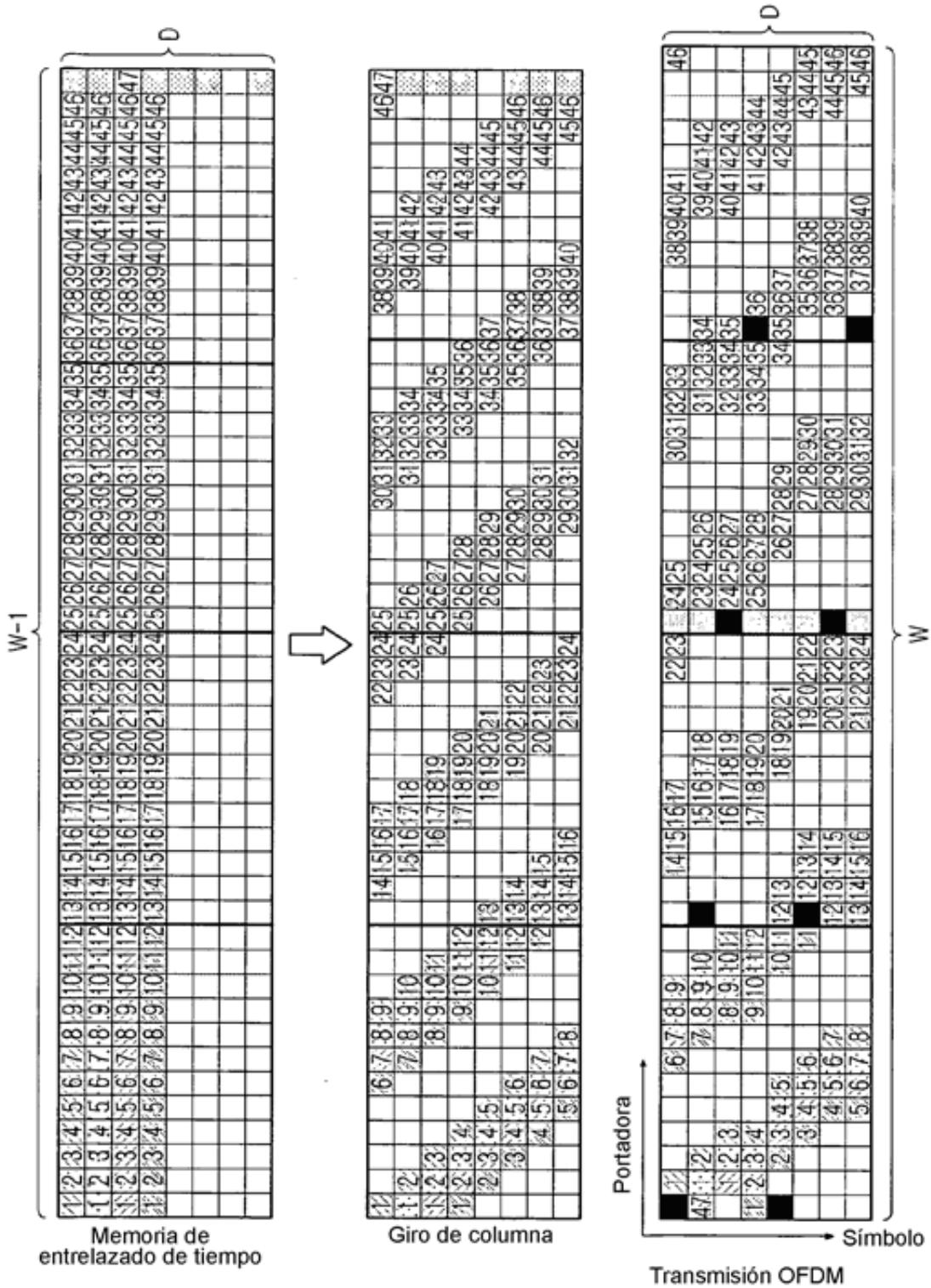


Fig. 113

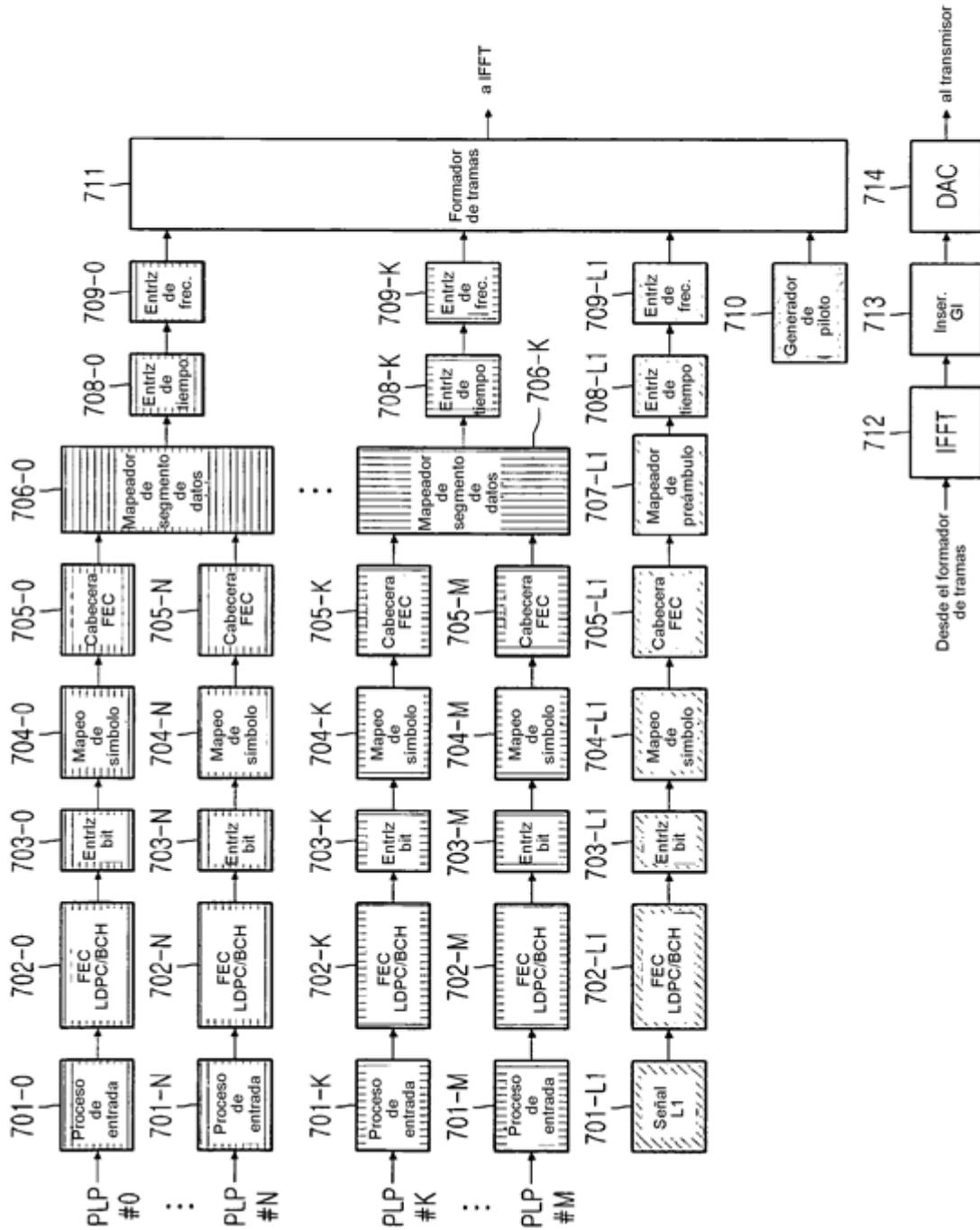


Fig. 114

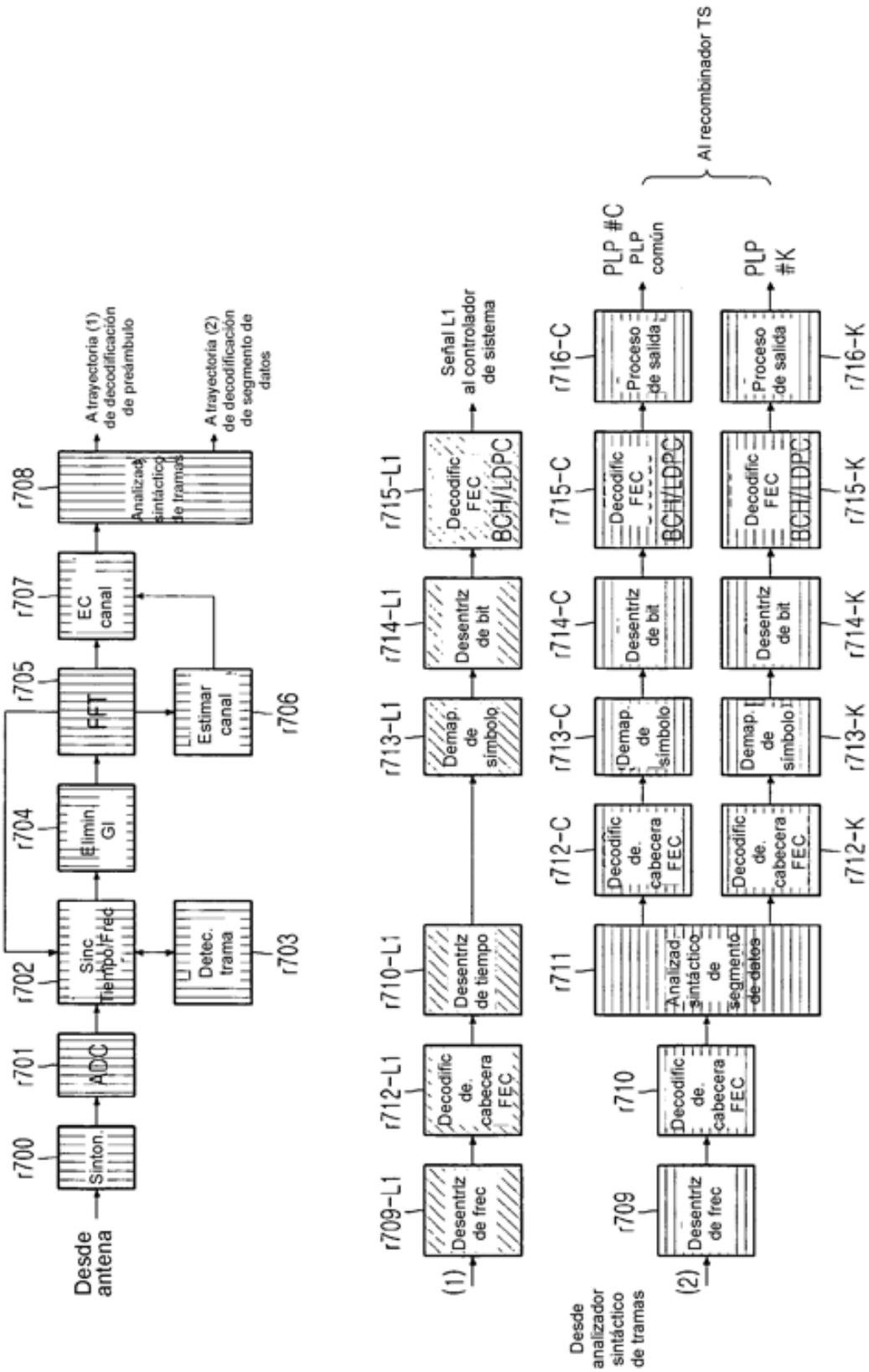


Fig. 115

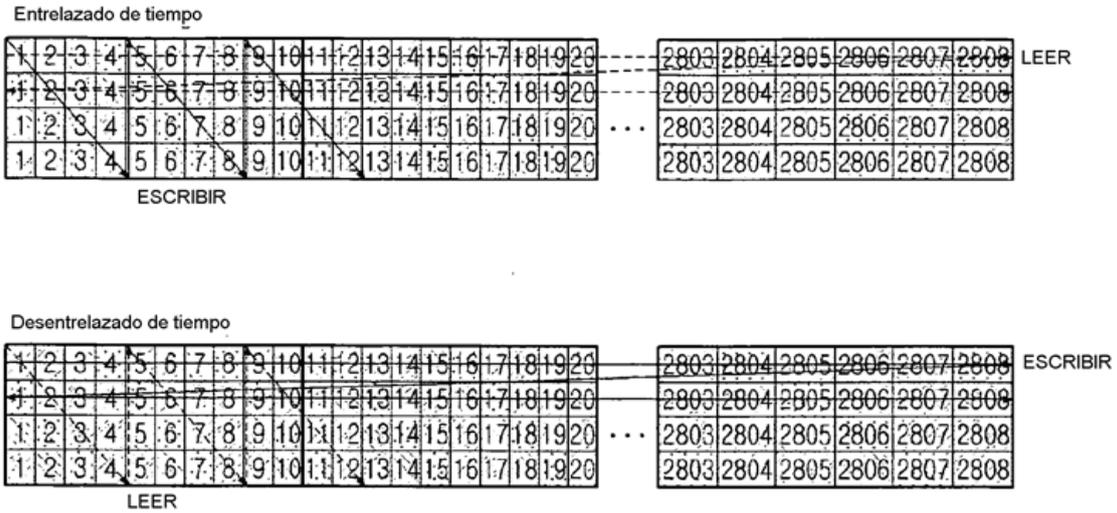


Fig. 116

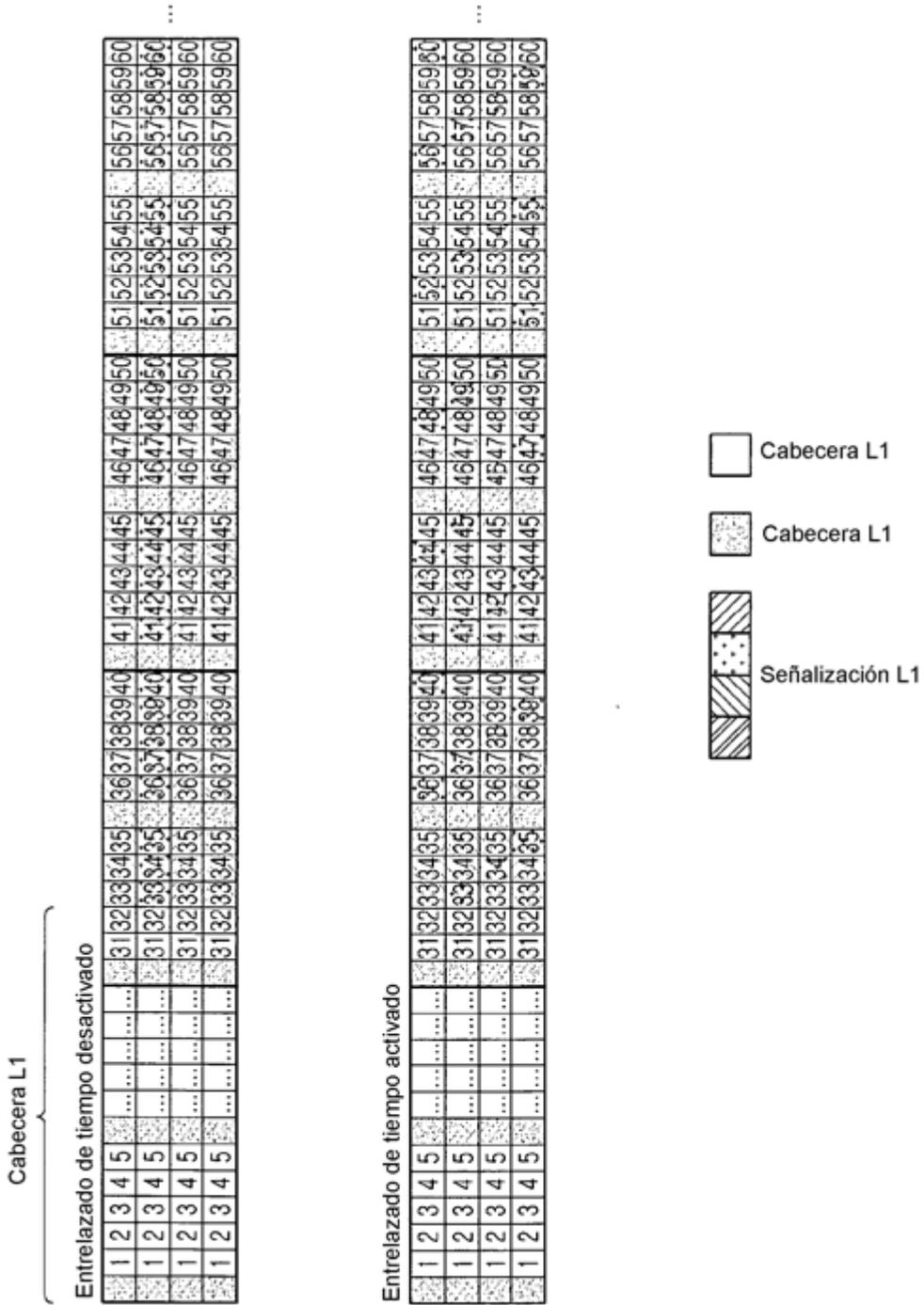




Fig. 118

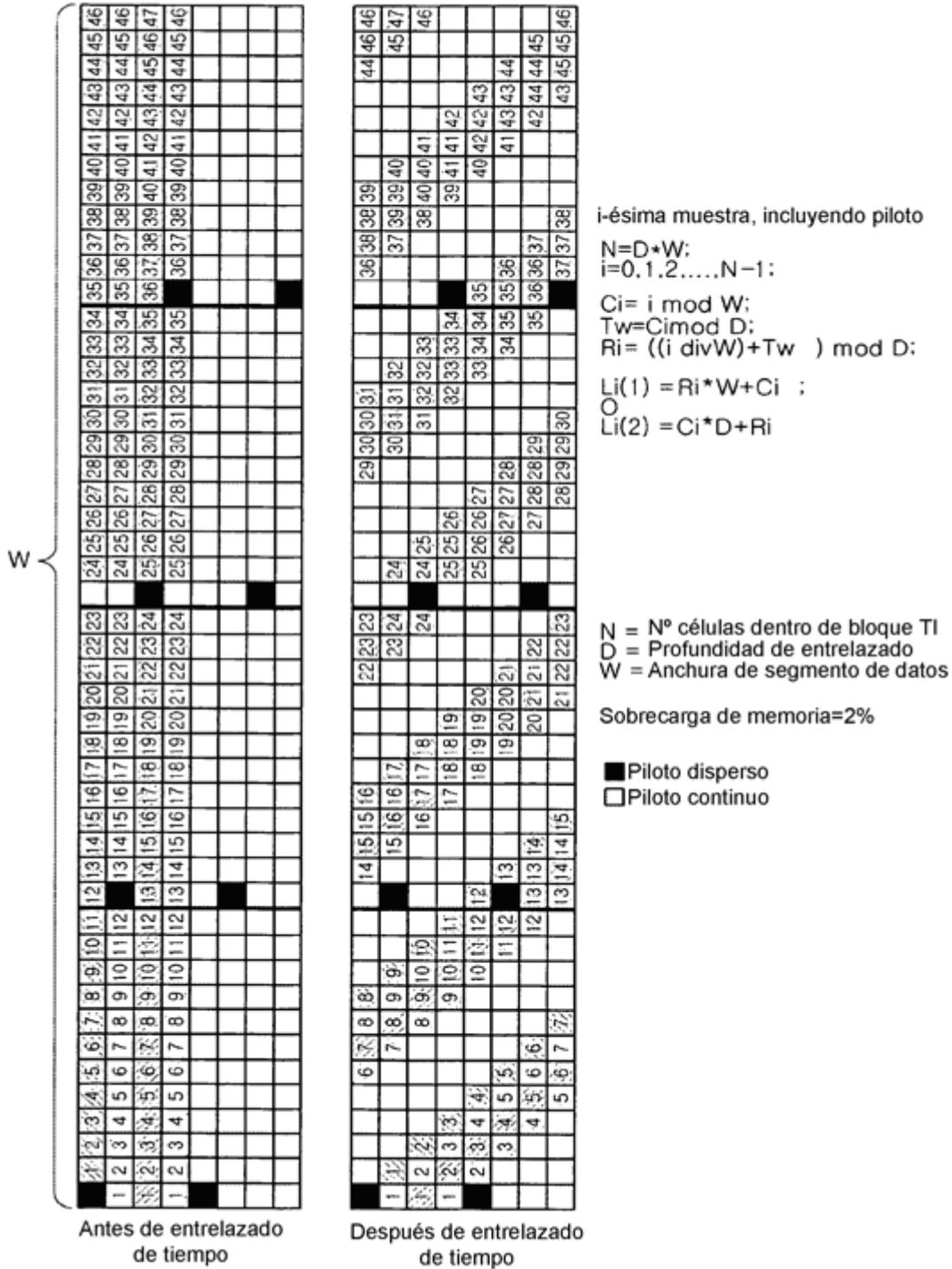


Fig. 119

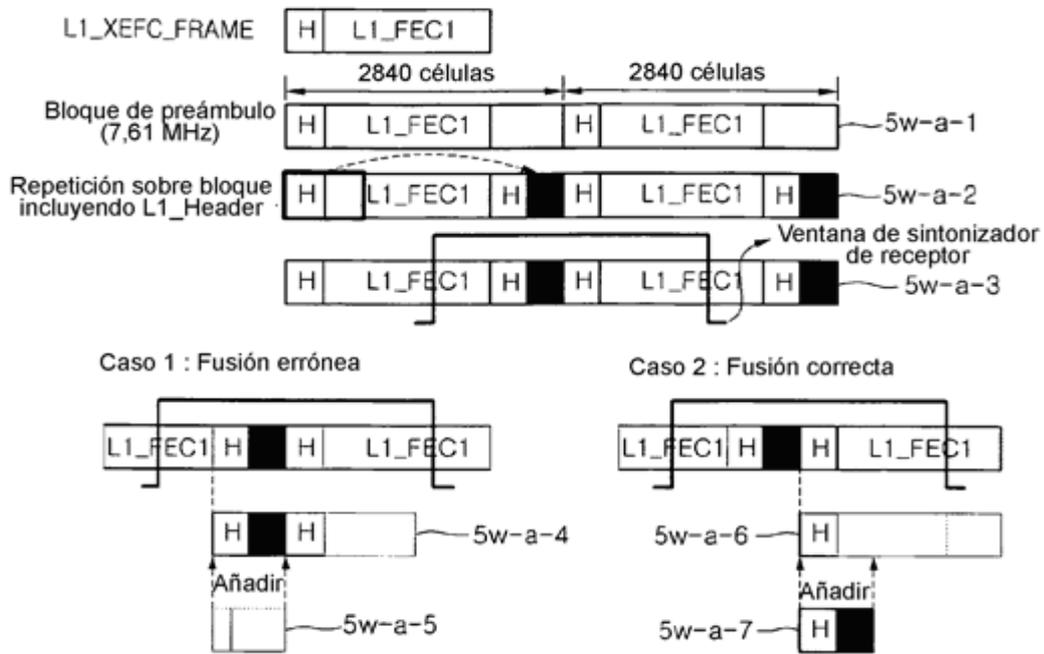


Fig. 120

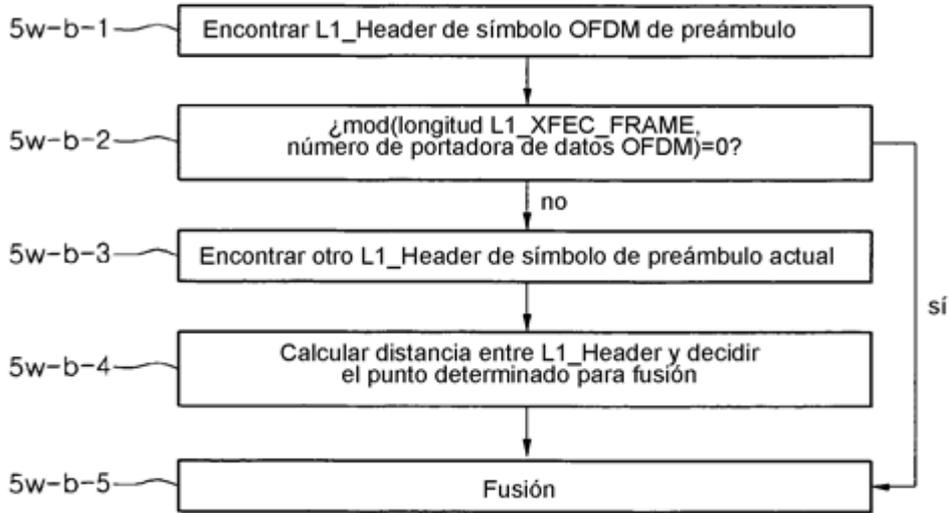


Fig. 121

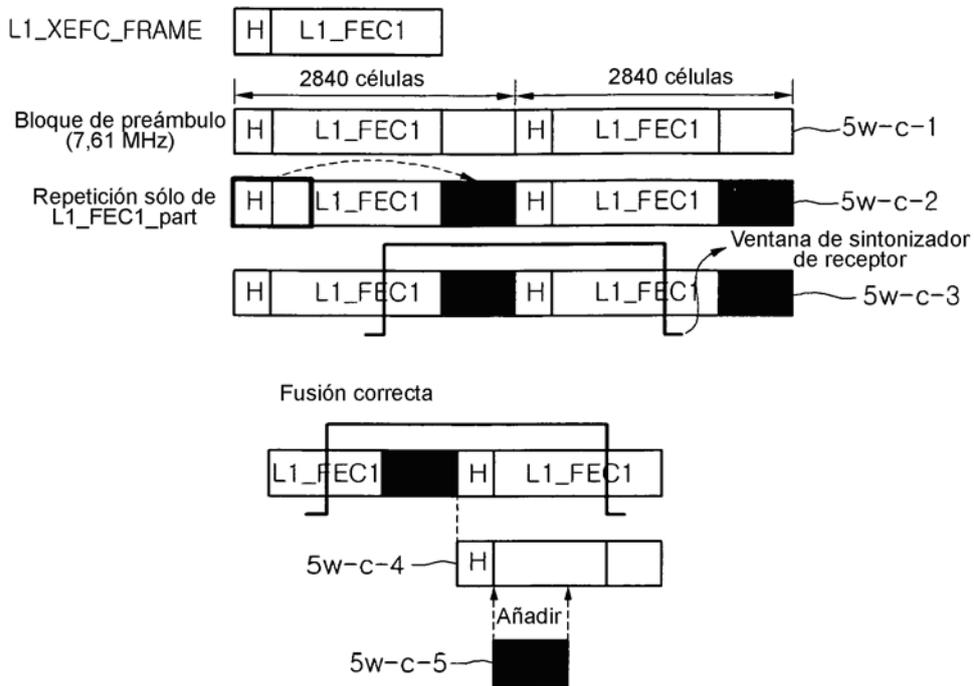




Fig. 123

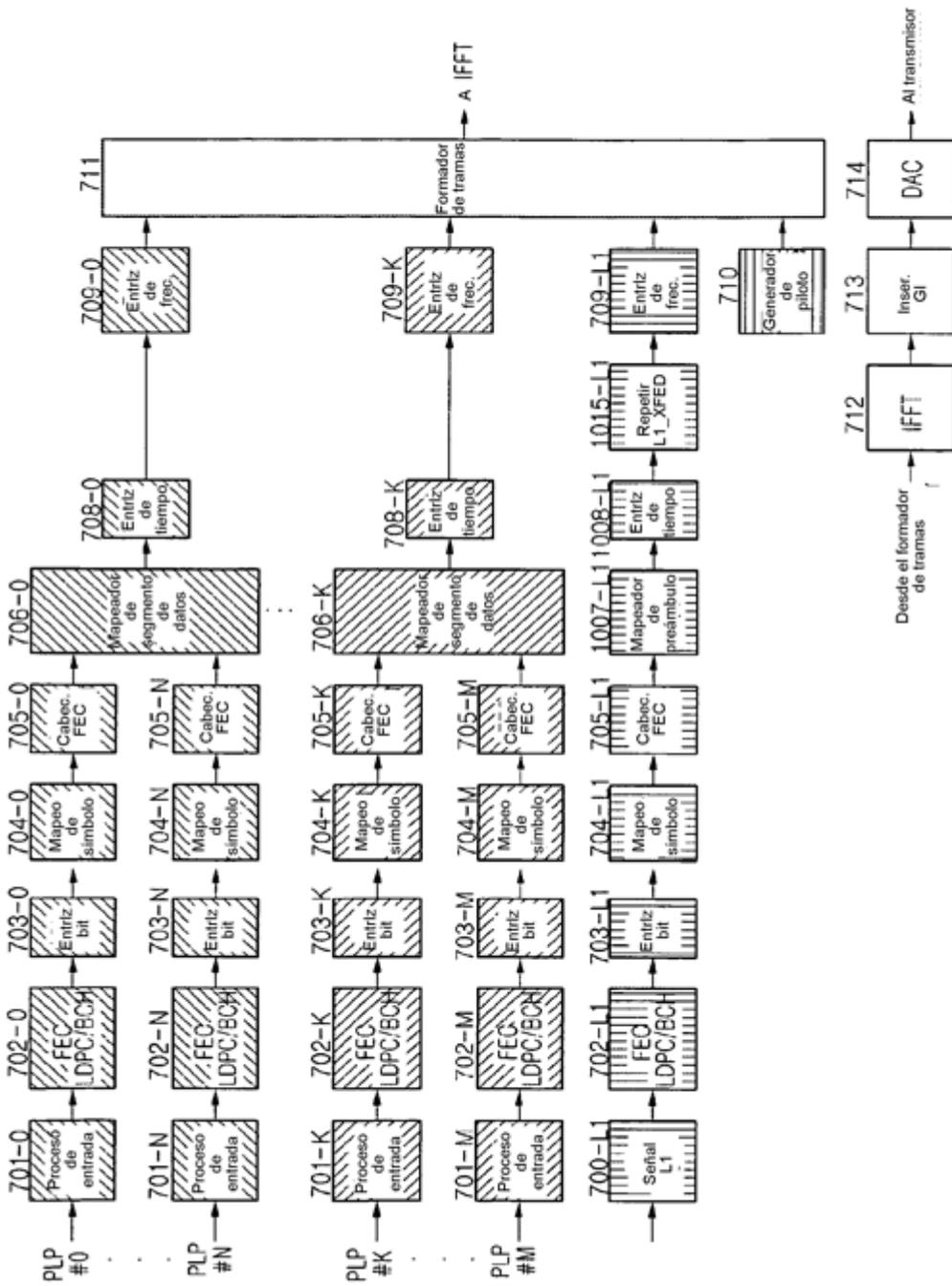


Fig. 124

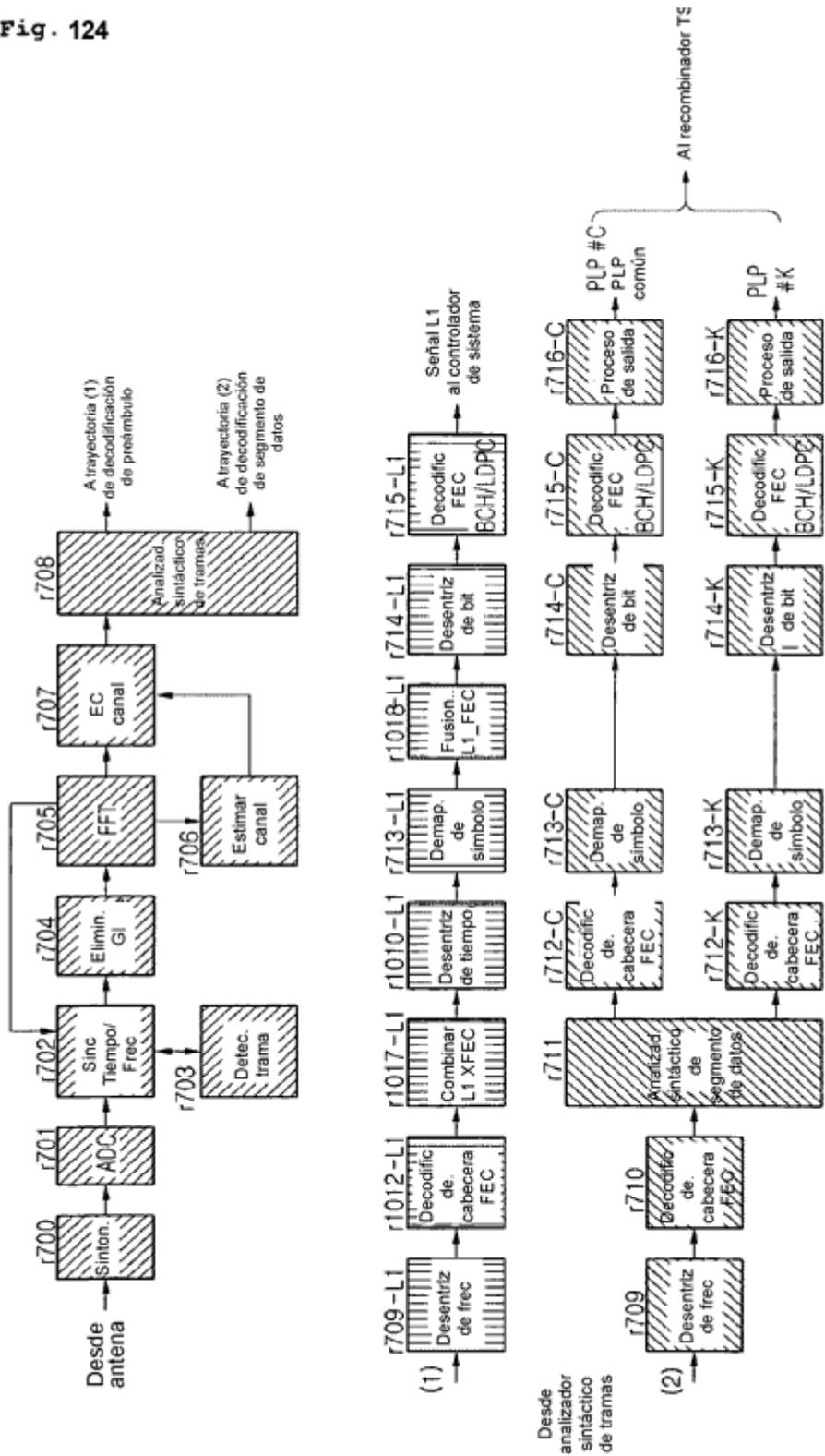
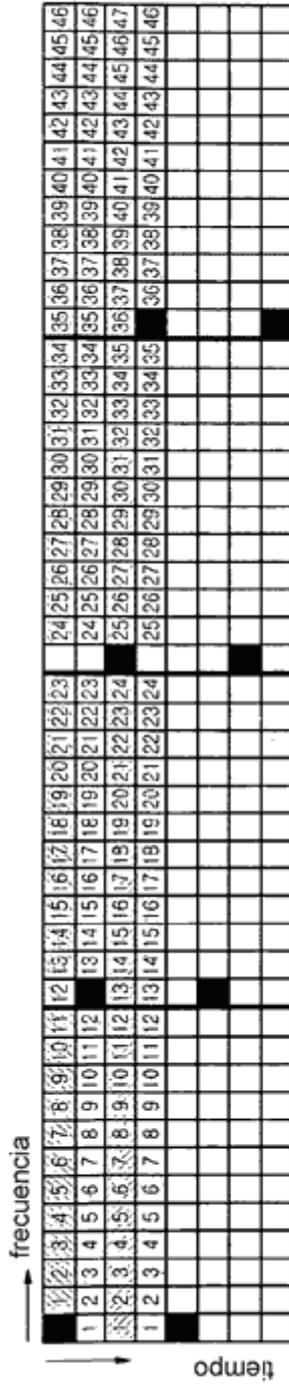
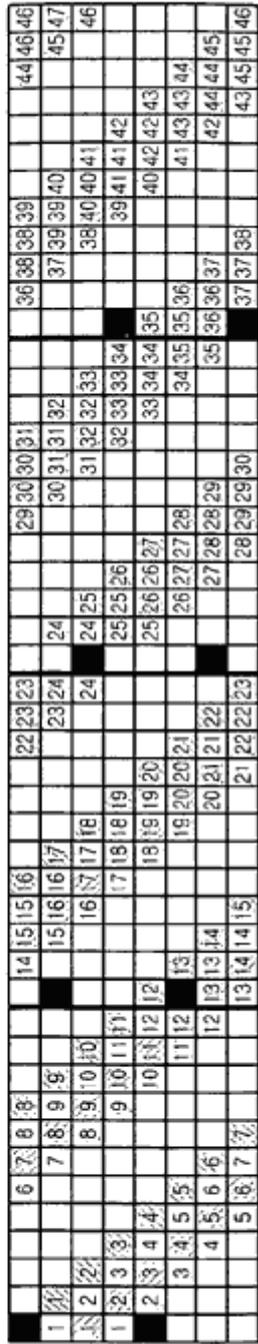


Fig. 125



Entrelazado de tiempo desactivado



Entrelazado de tiempo activado

Fig. 126

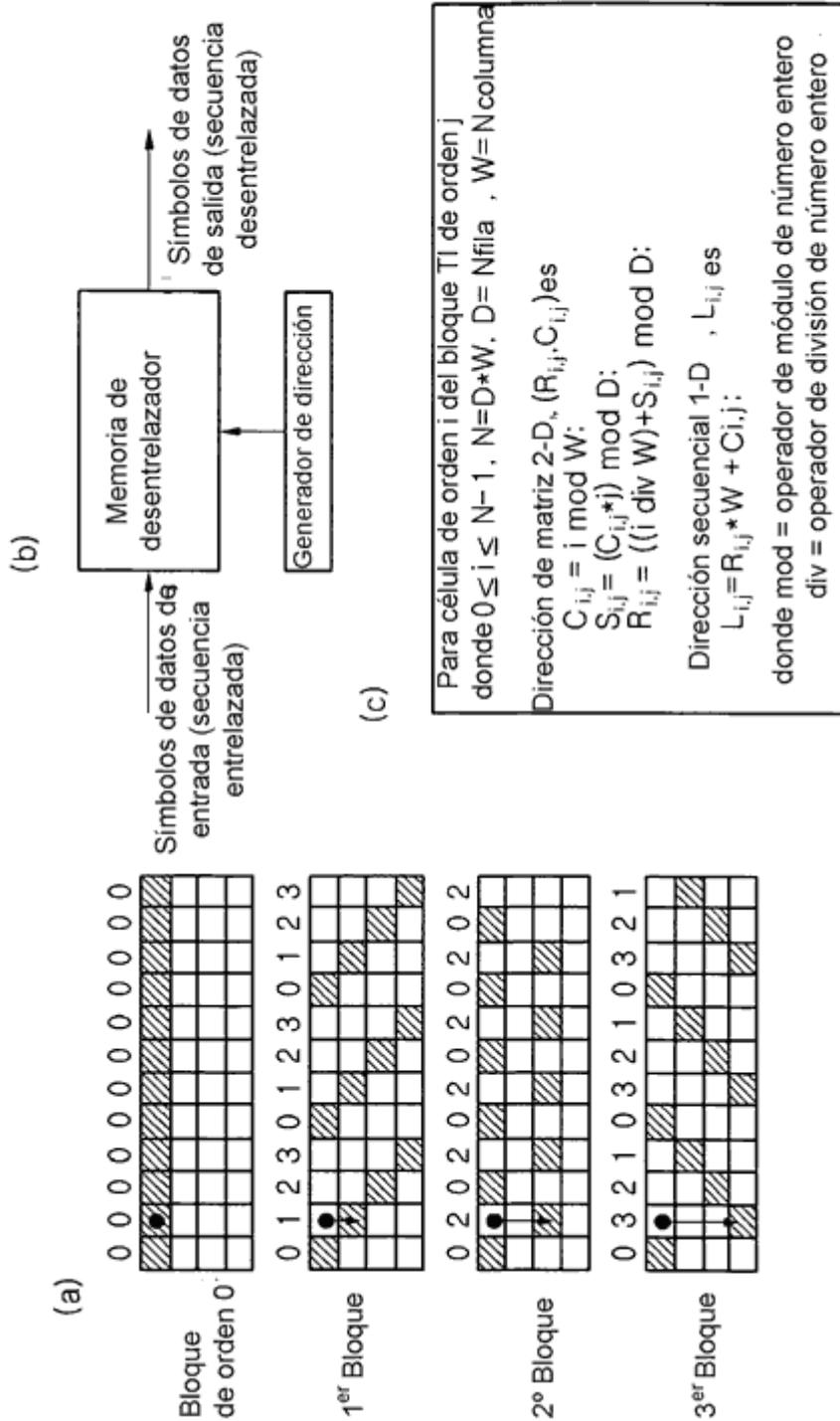


Fig. 127

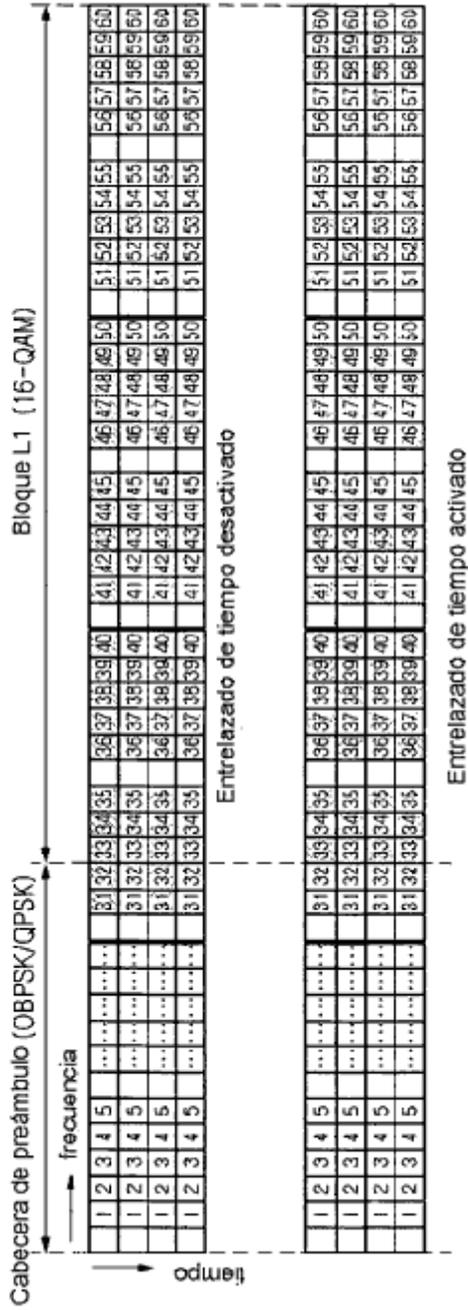


Fig. 128

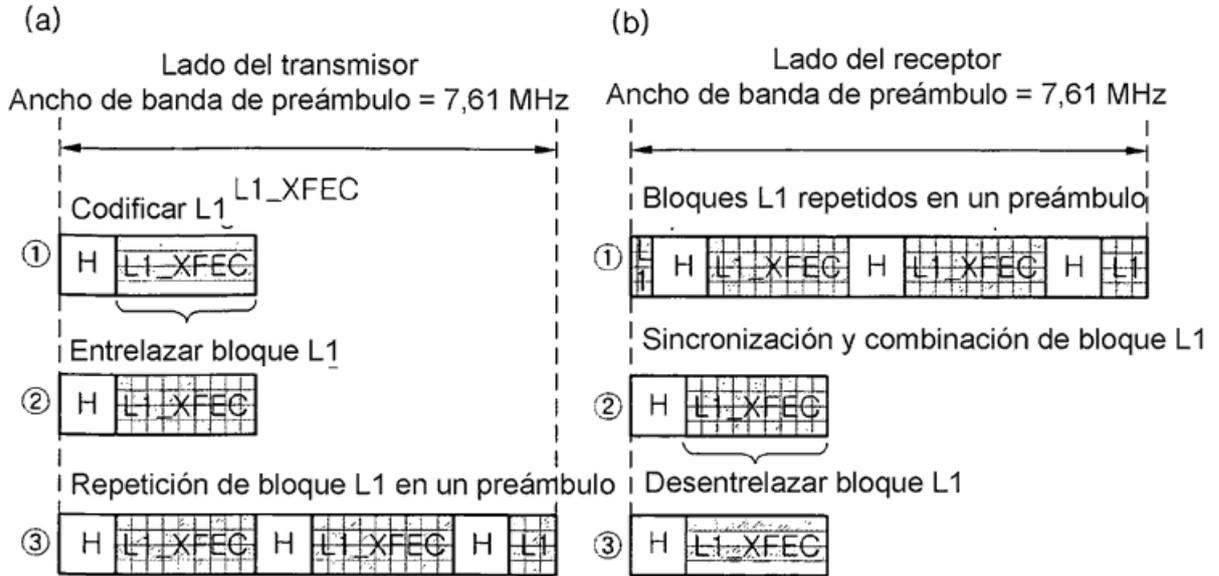


Fig. 129

Valor	Profundidad de TI
00	Sin TI
01	Mejor ajuste
10	4 símbolos OFDM
11	8 símbolos OFDM

Cuando se usa TI\_flag (1 bit)  
 TI para bloque L1 corto  
 Para mejor rendimiento de TI

Fig. 130

(a) Señalización y estructura de cabecera

N	Características clave	Campos de señalización	Rellenado	Cabecera de L1 por rendimiento	Rendimiento de TI de bloque L1	Sobre-carga adicional
1	Sólo etiqueta de activ/desactiv. de TI	L1 (15), TI (1). no CRC	No	Normal	Malo para bloque L1 corto	No
2	L1_size_bits / 8	L1 (12), TI (2), CRC (2)	Max 7 bits	Mejor	Bueno	No
3	L1_size_cells	L1 (13), TI (2), CRC (1)	Max 3 bits	Buena	Bueno	No
4	L1_size_bits por símbolo	L1 (13), TI (2), CRC (1)	Max 4 bits	Buena	Bueno	No
5	L1_size_cells por símbolo	L1 (11), TI (2), CRC (2), Rfu(1)	Max 19 bits	Mejor	Bueno	No
6	Dos cabeceras(32 bits)	L1 (15), TI (2), CRC (4), Rfu(11)	No	Mejor	Bueno	0,01% (insignificante)

(b) Método de relleno

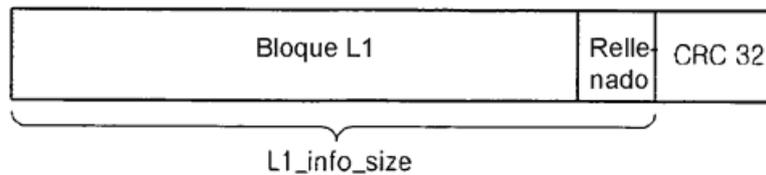


Fig. 131

Campo	Bits	Descripción
num_chbon	3	Número de canales unidos
num_dslice	8	Número de segmentos de datos
num_notch	4	Número de bandas de ranura
for i=0..num_dslice-1 {		
dslice_id	8	Identificador de segmento de datos
dslice_start	12	Inicio de segmento de datos dentro de un canal C2 (Max 64MHz)
dslice_width	9	Anchura de segmento de datos (Max. 7,61 MHz)
dslice_ti_depth	2	Profundidad de entrelazador de tiempo
dslice_type	1	Tipo de segmento de datos (tipo 1, tipo 2)*
dslice_pwr_allocation	2	Asignación de potencia de segmento de datos
num_plp	8	Número de PLP
for i=0..num_plp-1 {		
plp_id	8	Identificador de PLP
plp_type	1	Tipo de PLP (común/datos)
PSI/SI reprocessing	1	Etiqueta de reprocesamiento de PSP/SI
plp_payload_type	5	Tipo de carga útil de PLP (TS, GS, ...)
if dslice_type=='0' {		
plp_modcod	5	Modulación / codificación de PLP
plp_start_addr	14	Dirección de inicio de PLP
}		
}		
for i=0..num_notch-1{		
notch_start	12	Inicio de banda de ranura dentro de un canal c2 (Max 64 Mhz)
notch_width	9	Anchura de banda de ranura (Max 7,61 Mhz)
}		
gi	2	Modo de intervalo de seguridad
num_data_symbols	10	Número de símbolos OFDM de datos por trama C2
num_c2_frames	8	Número de tramas C2 por supertrama
frame_idx	8	Índice de trama C2 dentro de una supertrama
PAPR	1	Etiqueta de PAPR
	0	Reservado para uso futuro
crc32	32	CRC32

\*tipo 1: Único PLP con CCM

\*tipo 2: Otros

Fig. 132

dslice_ti_depth	Profundidad de TI
'00'	1
'01'	4
'10'	8
'11'	16

**Fig. 133**

dslice_type	tipo
"0"	Unico PLP con CCM
"1"	Otros

**Fig. 134**

plp_type	tipo
"0"	plp común
"1"	plp de datos

**Fig. 135**

plp_payload_type	tipo de carga útil
"00000"	GFPS
"00001"	GCS
"00010"	GSE
"00011"	TS
otros	uso futuro reservado

Fig. 136

plp_modcod	Modulación	tasa de código	bloque de LDPC
"00000"	16QAM	4/5	largo
"00001"			corto
"00010"		9/10	largo
"00011"		8/9	corto
"00100"	64QAM	2/3	largo
"00101"			corto
"00110"		4/5	largo
"00111"		corto	
"01000"	256QAM	9/10	largo
"01001"		8/9	corto
"01010"		3/4	largo
"01011"			corto
"01100"	1024QAM	5/6	largo
"01101"		corto	
"01110"		9/10	largo
"01111"		8/9	corto
"10000"	4096QAM	3/4	largo
"10001"			corto
"10010"		5/6	largo
"10011"		corto	
"10100"	otros	9/10	largo
"10101"		8/9	corto
"10110"		5/6	largo
"10111"			corto
"11000"	uso futuro reservado	9/10	largo
"11001"		8/9	corto
otros	uso futuro reservado	uso futuro reservado	uso futuro reservado

Fig. 137

gi	valor
"00"	1/128
"01"	1/64
	uso futuro reservado

Fig. 138

PAPR	valor
"0"	no válido
"1"	válido

Fig. 139

Campo	Bits	Descripción
network_id	16	ID de la red CVB-C2 actual
c2_system_id	16	ID del sistema C2 dentro de la red CVB-C2
C2_signal_start_frequency	32	Frecuencia de inicio de señal C2
C2_signal_stop_frequency	32	Frecuencia de parada de señal C2
num_chbon	3	Número de canales unidos
num_dslice	8	Número de segmentos de datos
num_notch	4	Número de bandas de ranura
for i=0..num_dslice-1 {		
dslice_id	8	Identificador de segmento de datos
dslice_start	12	Inicio de segmento de datos dentro de un canal C2 (max 64 MHz)
dslice_width	9	Anchura de segmento de datos (Máx. 7,61 MHz)
dslice_ti_depth	2	Profundidad de entrelazador de tiempo
dslice_type	1	Tipo de segmento de datos (tipo 1, tipo 2)*
dslice_pwr_allocation	2	Asignación de potencia de segmento de datos
reserved_1	0	Reservado para uso futuro
num_plp	8	Número de PLP
for i=0..num_plp-1 {		
plp_id	8	Identificador de PLP
plp_type	2	Tipo de PLP (común/datos normales/datos en grupo)
if plp_type=='common' or 'grouped' {		
plp_group_id	8	Identificador de grupo de PLP
}		
plp_payload_type	5	Tipo de carga útil de PLP (TS, GS, ...)
PSI/SI reprocessing	1	Etiqueta de reprocesamiento de PSP/SI
reserved_2	0	Reservado para uso futuro
if dslice_type=='0' {		
plp_modcod	5	Modulación / codificación de PLP
plp_start_addr	14	Dirección de inicio de PLP
}		
}		
}		
for i=0..num_notch-1 {		
notch_start	12	Inicio de banda de ranura dentro de un canal c2 (Máx 64 Mhz)
notch_width	9	Ancho de banda de ranura (Máx 7,61 Mhz)
}		
gi	2	Modo de intervalo de seguridad
num_data_symbols	10	Número de símbolos OFDM de datos por trama C2
num_c2_frames	8	Número de tramas C2 por supertrama
frame_idx	8	Índice de trama C2 dentro de una supertrama
PAPR	1	Etiqueta de PAPR
reserved_3	0	Reservado para uso futuro
crc32	32	CRC32

\*tipo 1: Único PLP con CCM

\*tipo 2: Otros

Fig. 140

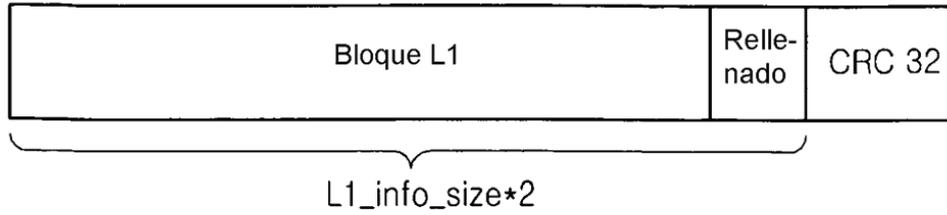
plp_type	tipo
"00"	plp común
"01"	plp de datos normal
"10"	plp de datos en grupo
otros	reservado para uso futuro

Fig. 141

Campo	Bits	Descripción
network_id	16	ID de la red DVB-C2 actual
c2_system_id	16	ID del sistema C2 dentro de la red DVB-C2
C2_signal_start_frequency	32	Frecuencia de inicio de señal C2
num_chbon	3	Número de canales unidos
num_dslice	8	Número de segmentos de datos
num_notch	4	Número de bandas de ranura
for i=0..num_dslice-1 {		
dslice_id	8	Identificador de segmento de datos
dslice_start	12	Inicio de segmento de datos dentro de un canal C2 (Máx 64 MHz)
dslice_width	12	Anchura de segmento de datos (Max 64 MHz)
dslice_ti_depth	2	Profundidad de entrelazador de tiempo
dslice_type	1	Tipo de segmento de datos (tipo 1, tipo 2)*
num_plp	8	Número de PLP
reserved_1	0	Reservado para uso futuro
for i=0..num_plp-1 {		
plp_id	8	Identificador de PLP
plp_type	2	Tipo de PLP (común/ datos normales /datos en grupo)
if plp_type=='common' or 'grouped' {		
plp_group_id	8	Identificador de grupo de PLP
}		
PSI/SI reprocessing	1	Etiqueta de reprocesamiento de PSP/SI
plp_payload_type	5	Tipo de carga útil de PLP (TS, GS, ...)
reserved_2	0	Reservado para uso futuro
if dslice_type=='0' {		
plp_modcod	5	Modulación / codificación de PLP
plp_start_addr	14	Dirección de inicio de PLP
}		
}		
for i=0..num_notch-1 {		
notch_start	12	Inicio de banda de ranura dentro de un canal c2 (Máx 64 Mhz)
notch_width	9	Ancho de banda de ranura (Máx 7,61 Mhz)
}		
gi	2	Modo de intervalo de seguridad
PAPR	1	Etiqueta de PAPR
reserved_3	0	Reservado para uso futuro
crc32	32	CRC32
<b>Total</b>	<b>221</b>	

\*tipo 1: Único PLP con CCM  
\*tipo 2: Otros

Fig. 142



Valor	Profundidad de TI
00	Sin TI
01	Mejor ajuste
10	4 símbolos OFDM
11	8 símbolos OFDM

Cuando se usa TI\_flag (1 bit)  
 TI para bloque L1 corto  
 Para mejor rendimiento de TI

Fig. 143

Campo	Bits	Descripción
NETWORK_ID	16	ID de la red DVB-C2 actual
C2_SYSTEM_ID	16	ID del sistema C2 dentro de la red DVB-C2
C2_SIGNAL_START_FREQUENCY	32	Frecuencia de inicio de señal C2 (unidad = 1 Hz)
NUM_CHBON	3	Número de canales unidos
NUM_DSLICE	8	Número de segmentos de datos
NUM_NOTCH	4	Número de bandas de ranura
for i=0.NUM_DSLICE-1 {		
DSLICE_ID	8	Identificador de segmento de datos
DSLICE_START	12	Inicio de segmento de datos dentro de un canal C2 (máx 64 MHz) (unidad = 12 células OFDM)
DSLICE_WIDTH	12	Anchura de segmento de datos (Máx 64 MHz) (unidad = 12 células OFDM)
DSLICE_TI_DEPTH	2	Profundidad de entrelazador de tiempo
DSLICE_TYPE	1	Tipo de segmento de datos (PLP único con CCM, otros)
DSLICE_NUM_PLP	8	Número de PLP en segmento de datos actual
for i=0.DSLICE_NUM_PLP-1 {		
PLP_ID	8	Identificador de PLP
PLP_TYPE	2	Tipo de PLP (común / datos normales / datos en grupo)
PLP_PAYLOAD_TYPE	5	Tipo de carga útil de PLP (GFPS, GCS, GSE, TS, RFU)
if PLP_TYPE == '00' or '01' {		
PLP_GROUP_ID	8	Identificador de grupo de PLP
}		
if DSLICE_TYPE == '0' {		
PLP_START	14	Dirección de inicio de PLP (unidad = 1 célula OFDM)
PLP_MODCOD	5	Modulación / codificación de PLP
}		
PSI/SI_REPROCESSING	1	Etiqueta de reprocesamiento de PSP/SI
RESERVED_1	8	Reservado para uso futuro
}		
RESERVED_2	8	Reservado para uso futuro
}		
for i=0.NUM_NOTCH-1 {		
NOTCH_START	12	Inicio de banda de ranura dentro de un canal C2 (máx 64 MHz) (unidad = 12 células OFDM)
NOTCH_WIDTH	9	Anchura de banda de ranura (Máx 64 MHz) (unidad = 12 células OFDM)
RESERVED_3	8	Reservado para uso futuro
}		
GI	2	Modo de intervalo de seguridad
PAPR	1	Etiqueta de PAPR
L1_PART2_CHANGE_COUNTER	8	Número de tramas C2 por delante de las que el L1_PART2 cambiará excepto PLP_START (unidad = 1 trama C2)
RESERVED_4	16	Reservado para uso futuro
CRC32	32	CRC32
Total	269	

Fig. 144

DSLICE_TI_DEPTH		PLP_MODCOD			
Valor	Profundidad de TI	Valor	Modulación	Tasa código	Tipo de FEC
00	1 símbolo OFDM	00000	16QAM	4/5	64K LDPC
01	4 símbolos OFDM	00001			16K LDPC
10	8 símbolos OFDM	00010		9/10	64K LDPC
11	16 símbolos OFDM	00011			16K LDPC
		00100	64QAM	2/3	64K LDPC
		00101			16K LDPC
		00110		4/5	64K LDPC
		00111			16K LDPC
		01000	256QAM	9/10	64K LDPC
		01001			16K LDPC
		01010		3/4	64K LDPC
		01011			16K LDPC
		01100	5/6	64K LDPC	
		01101			16K LDPC
		01110		9/10	64K LDPC
		01111			16K LDPC
		10000	1024QAM	3/4	64K LDPC
		10001			16K LDPC
		10010		5/6	64K LDPC
		10011			16K LDPC
		10100	4096QAM	9/10	64K LDPC
		10101			16K LDPC
		10110		5/6	64K LDPC
		10111			16K LDPC
		11000	9/10	64K LDPC	
		11001		16K LDPC	
		11010 to 11111	Reservado para uso futuro		

PAPR	
Valor	PAPR
0	deshabilitar
1	habilitar

DSLICE_TYPE	
Valor	Tipo de segmento de datos
0	PLP única con CCM
1	Otros

GI	
Valor	Fracción intervalo seguridad
00	1/128
01	1/64
10 to 11	Reservado para uso futuro

PLP_TYPE	
Valor	Tipo de carga útil
00	PLP común
01	PLP de datos en grupo
10	PLP de datos normal
11	Reservado para uso futuro

PLP_PAYLOAD_TYPE	
Valor	Tipo de carga útil
00000	GFPS
00001	GCS
00010	GSE
00011	TS
00100 to 11111	Reservado para uso futuro