

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 610 632**

51 Int. Cl.:

**H04L 27/26** (2006.01)

**H04L 5/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **03.06.2009** **E 11157069 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.10.2016** **EP 2323330**

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

30 Prioridad:

**06.11.2008 US 112158 P**

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

**28.04.2017**

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 2 610 632 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 y método para transmitir y recibir una señal

### Antecedentes de la invención

Campo de la invención

- 5 La presente invención se refiere a un método para transmitir y recibir una señal y a un aparato para transmitir y recibir una señal y, más particularmente, a un método para transmitir y recibir una señal y a un aparato para transmitir y recibir una señal, que son capaces de mejorar la eficacia de la transmisión de datos.

Descripción de la técnica relacionada

- 10 A medida que se ha desarrollado una tecnología de difusión digital, los usuarios han recibido una imagen en movimiento de alta definición (HD). Con el desarrollo continuo de un algoritmo de compresión y el alto rendimiento del hardware, se proporcionará un mejor entorno a los usuarios en el futuro. Un sistema de televisión digital (DTV) puede recibir una señal de difusión digital y proporcionar una variedad de servicios suplementarios a los usuarios, así como una señal de vídeo y una señal de audio.

- 15 La Difusión de Vídeo Digital (DVB)-C2 es la tercera especificación en unirse a la familia DVB de sistemas de transmisión de segunda generación. Desarrollada en 1994, hoy en día DVB-C está desplegada en más de 50 millones de sintonizadores de cable en todo el mundo. En línea con los otros sistemas DVB de segunda generación, DVB-C2 usa una combinación de códigos de Comprobación de paridad de baja densidad (LDPC) y BCH. Esta potente Corrección de Errores sin Canal de Retorno (FEC) proporciona una mejora de alrededor de 5dB de la relación portadora a ruido sobre DVB-C. Esquemas adecuados de intercalado de bits optimizan la robustez global del sistema de FEC. Extendidas por una
- 20 cabecera, estas tramas se llaman Conductos de Capa Física (PLP). Uno o más de estos PLP se multiplexan en un segmento de datos. El intercalado bidimensional (en los dominios de tiempo y frecuencia) se aplica a cada segmento, permitiendo al receptor eliminar el impacto de degradación de ráfagas y la interferencia selectiva de frecuencia, tal como el ingreso de frecuencia única.

- 25 Con el desarrollo de estas tecnologías de difusión digital, aumentó la demanda de un servicio tal como una señal de vídeo y una señal de audio y aumentó gradualmente el tamaño de los datos deseados por los usuarios o el número de canales de difusión. El proyecto DVB "Frame structure channel and modulation for a second generation terrestrial television broadcasting system (DVB-T2)", Difusión de Vídeo Digital [en línea] junio de 2008 (01-06-2008) describe técnicas de codificación de canal de estructura de trama para sistemas de difusión.

### Compendio de la invención

- 30 Cualquier aparición del término "realización" en la descripción tiene que ser considerado como un "aspecto de la invención", la invención que se define en las reivindicaciones independientes adjuntas. Por consiguiente, la presente invención se dirige a un método para transmitir y recibir una señal y a un aparato para transmitir y recibir una señal, que obvian sustancialmente uno o más problemas debidos a limitaciones y desventajas de la técnica relacionada.

- 35 Un objeto de la presente invención es proporcionar un método de transmisión de una señal de difusión a un receptor según la reivindicación 1.

Otro aspecto de la presente invención proporciona un método de recepción de una señal de difusión según la reivindicación 9.

Aún otro aspecto de la presente invención proporciona un transmisor para transmitir una señal de difusión a un receptor según la reivindicación 5.

- 40 Aún otro aspecto de la presente invención proporciona un receptor para recibir una señal de difusión según la reivindicación 13.

### Breve descripción de los dibujos

- 45 Los dibujos adjuntos, que se incluyen para proporcionar una comprensión adicional de la invención y que se incorporan y constituyen una parte de esta solicitud, ilustran una(s) realización(es) de la invención y, junto con la descripción, sirven para explicar el principio de la invención. En los dibujos:

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

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

- La Fig. 3 es una salida cercana a la Gaussiana, modificando la 64-QAM usada en la DVB-T.
- La Fig. 4 es la distancia de Hamming entre pares reflejados en BRGC.
- La Fig. 5 son las características en la QAM, donde existe un par reflejado para cada eje I y eje Q.
- La Fig. 6 es un método de modificación de la QAM usando un par reflejado de BRGC.
- 5 La Fig. 7 es un ejemplo de la 64/256/1024/4096-QAM modificada.
- Las Fig. 8 a 9 son un ejemplo de la 64-QAM modificada, usando un par reflejado de BRGC.
- Las Fig. 10-11 son un ejemplo de la 256-QAM modificada, usando un par reflejado de BRGC.
- Las Fig. 12-13 son un ejemplo de la 1024-QAM modificada, usando un par reflejado de BRGC (0~511).
- Las Fig. 14-15 son un ejemplo de la 1024-QAM modificada, usando un par reflejado de BRGC (512~1023).
- 10 La Fig. 16-17 son un ejemplo de la 4096-QAM modificada, usando un par reflejado de BRGC (0~511).
- Las Fig. 18-19 son un ejemplo de la 4096-QAM modificada, usando un par reflejado de BRGC (512~1023).
- Las Fig. 20-21 son un ejemplo de la 4096-QAM modificada, usando un par reflejado de BRGC (1024~1535).
- Las Fig. 22-23 son un ejemplo de la 4096-QAM modificada, usando un par reflejado de BRGC (1536~2047).
- Las Fig. 24-25 son un ejemplo de la 4096-QAM modificada, usando un par reflejado de BRGC (2048~2559).
- 15 La Fig. 26-27 son un ejemplo de la 4096-QAM modificada, usando un par reflejado de BRGC (2560~3071).
- Las Fig. 28-29 son un ejemplo de la 4096-QAM modificada, usando un par reflejado de BRGC (3072~3583).
- Las Fig. 30-31 son un ejemplo de la 4096-QAM modificada, usando un par reflejado de BRGC (3584~4095).
- La Fig. 32 es un ejemplo de la correlación de bits de la QAM modificada, donde la 256-QAM se modifica usando BRGC.
- La Fig. 33 es un ejemplo de transformación de MQAM en una constelación no uniforme.
- 20 La Fig. 34 es un ejemplo de un sistema de transmisión digital.
- La Fig. 35 es un ejemplo de un procesador de entrada.
- La Fig. 36 es una información que se puede incluir en Banda Base (BB).
- La Fig. 37 es un ejemplo de BICM.
- La Fig. 38 es un ejemplo de codificador acortado/perforado.
- 25 La Fig. 39 es un ejemplo de aplicación de varias constelaciones.
- La Fig. 40 es otro ejemplo de casos en los que se considera compatibilidad entre sistemas convencionales.
- La Fig. 41 es una estructura de trama que comprende el preámbulo para la señalización L1 y el símbolo de datos para los datos de PLP.
- La Fig. 42 es un ejemplo de formador de tramas.
- 30 La Fig. 43 es un ejemplo de inserción piloto (404) mostrada en la Fig. 4.
- La Fig. 44 es una estructura de SP.
- La Fig. 45 es una nueva estructura de SP o Patrón Piloto (PP) 5'.
- La Fig. 46 es una estructura sugerida de PP5'.
- La Fig. 47 es una relación entre símbolo de datos y preámbulo.
- 35 La Fig. 48 es otra relación entre símbolo de datos y preámbulo.

- La Fig. 49 es un ejemplo de perfil de retardo de canal de cable.
- La Fig. 50 es una estructura de piloto disperso que usa  $z=56$  y  $z=112$ .
- La Fig. 51 es un ejemplo de un modulador basado en OFDM.
- La Fig. 52 es un ejemplo de estructura de preámbulo.
- 5 La Fig. 53 es un ejemplo de decodificación de Preámbulo.
- La Fig. 54 es un proceso para diseñar un preámbulo más optimizado.
- La Fig. 55 es otro ejemplo de estructura de preámbulo.
- La Fig. 56 es otro ejemplo de decodificación de preámbulo.
- La Fig. 57 es un ejemplo de estructura de Preámbulo.
- 10 La Fig. 58 es un ejemplo de decodificación L1.
- La Fig. 59 es un ejemplo de procesador analógico.
- La Fig. 60 es un ejemplo de sistema receptor digital.
- La Fig. 61 es un ejemplo de procesador analógico usado en el receptor.
- La Fig. 62 es un ejemplo de demodulador.
- 15 La Fig. 63 es un ejemplo de analizador sintáctico de tramas.
- La Fig. 64 es un ejemplo de demodulador BICM.
- La Fig. 65 es un ejemplo de decodificación LDPC que usa acortamiento/perforación.
- La Fig. 66 es un ejemplo de procesador de salida.
- La Fig. 67 es un ejemplo de tasa de repetición de bloque L1 de 8 MHz.
- 20 La Fig. 68 es un ejemplo de tasa de repetición de bloque L1 de 8 MHz.
- La Fig. 69 es una nueva tasa de repetición de bloque L1 de 7,61 MHz.
- La Fig. 70 es un ejemplo de señalización L1 que se transmite en cabecera de trama.
- La Fig. 71 es un preámbulo y resultado de simulación de estructura L1.
- La Fig. 72 es un ejemplo de intercalador de símbolos.
- 25 La Fig. 73 es un ejemplo de una transmisión de bloque L1.
- La Fig. 74 es otro ejemplo de señalización L1 transmitida dentro de una cabecera de trama.
- La Fig. 75 es un ejemplo de intercalado/desintercalado de frecuencia o tiempo.

#### **Descripción de las realizaciones preferidas**

- 30 Se hará ahora referencia en detalle a las realizaciones preferidas de la presente invención, ejemplos de las cuales se ilustran en los dibujos anexos. Siempre que sea posible, se usarán los mismos números de referencia en todos los dibujos, para referirse a partes iguales o similares.

En la siguiente descripción, el término "servicio" es indicativo de cualquiera de los contenidos de difusión que se pueden transmitir/recibir por el aparato de transmisión/recepción de señales.

- 35 La modulación de amplitud en cuadratura (QAM), usando el Código Gray Reflejado Binario (BRGC), se usa como modulación en un entorno de transmisión de difusión, donde se usa Modulación Codificada Intercalada por Bits (BICM) convencional. La Fig. 1 muestra un ejemplo de 64-QAM usada en la DVB-T europea.

El BRGC se puede hacer usando el método mostrado en la Fig. 2. Un BRGC de  $n$  bits se puede hacer añadiendo un BRGC de  $(n-1)$  bits de código inverso (es decir, código reflejado) a una parte trasera de  $(n-1)$  bits, añadiendo ceros a una

parte delantera del BRGC de (n-1) bits original y añadiendo unos a una parte delantera del código reflejado. El código BRGC hecho por este método tiene una distancia de Hamming entre códigos adyacentes de uno (1). Además, cuando se aplica el BRGC a la QAM, la distancia de Hamming entre un punto y los cuatro puntos que están más estrechamente adyacentes al punto, es uno (1) y la distancia de Hamming entre el punto y otros cuatro puntos que son los segundos más estrechamente adyacentes al punto, es dos (2). Tales características de distancias de Hamming entre un punto de una constelación específica y otros puntos adyacentes se pueden denominar como regla de correlación de Gray en la QAM.

Para hacer un sistema robusto frente al Ruido Gaussiano Blanco Aditivo (AWGN), la distribución de señales transmitidas desde un transmisor se puede hacer cercana a la distribución Gaussiana. Para ser capaces de hacer eso, se pueden modificar ubicaciones de puntos en la constelación. La Fig. 3 muestra una salida cercana a la Gaussiana, modificando la 64-QAM usada en la DVB-T. Tal constelación se puede denominar como QAM No-uniforme (NU-QAM).

Para hacer una constelación de QAM No uniforme, se puede usar una Función de Distribución Acumulativa (CDF) Gaussiana. En el caso de QAM 64, 256 o 1024, es decir, modulaciones de amplitud de  $2^N$ , la QAM se puede dividir en dos N-PAM independientes. Dividiendo la CDF Gaussiana en N secciones de idéntica probabilidad y permitiendo a un punto de señal en cada sección representar a la sección, se puede hacer una constelación que tiene distribución Gaussiana. En otras palabras, la coordenada  $x_j$  de una N-PAM no uniforme recientemente definida se puede definir de la siguiente manera:

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

(Ec. 1)

La Fig. 3 es un ejemplo de la transformación de la 64QAM de la DVB-T en la NU-64QAM, usando los métodos anteriores. La Fig. 3 representa un resultado de la modificación de coordenadas de cada eje I y cada eje Q, usando los anteriores métodos y correlacionando los anteriores puntos de constelación con coordenadas recientemente definidas. En el caso de QAM 32, 128 o 512, es decir, QAM cruzada, que no es la QAM  $2^N$ , modificando adecuadamente  $P_j$ , se puede encontrar una nueva coordenada.

Una realización de la presente invención puede modificar la QAM usando BRGC, usando características de BRGC. Como se muestra en la Fig. 4, la distancia de Hamming entre un Par Reflejado en BRGC es de uno, porque difiere solamente en un bit, que se añade a la parte delantera de cada código. La Fig. 5 muestra las características en la QAM, donde existe un Par Reflejado para cada eje I y cada eje Q. En esta figura, el Par Reflejado existe en cada lado de la línea negra de puntos.

Usando Pares Reflejados existentes en la QAM, se puede reducir una potencia media de una constelación de QAM, manteniendo a la vez la regla de correlación de Gray en la QAM. En otras palabras, en una constelación donde una potencia promedio se normaliza como 1, se puede aumentar la mínima distancia euclidiana en la constelación. Cuando se aplica esta QAM modificada a sistemas de difusión o comunicación, es posible implementar o bien un sistema más robusto frente al ruido, usando la misma energía que un sistema convencional o bien un sistema con el mismo rendimiento que un sistema convencional, pero que usa menos energía.

La Fig. 6 muestra un método de modificación de la QAM usando un Par Reflejado de BRGC. La Fig. 6a muestra una constelación y la Fig. 6b muestra un diagrama de flujo para modificar la QAM usando un Par Reflejado de BRGC. En primer lugar, es necesario encontrar un punto de destino que tenga la potencia más alta entre los puntos de la constelación. Los puntos candidatos son puntos donde el punto de destino puede moverse y son los puntos vecinos más cercanos al par reflejado del punto de destino. Luego, es necesario encontrar un punto vacío (es decir, un punto que no está aún tomado por otros puntos) que tiene la potencia más pequeña entre los puntos candidatos y se comparan la potencia del punto de destino y la potencia de un punto candidato. Si la potencia del punto candidato es más pequeña, el punto de destino se mueve al punto candidato. Estos procesos se repiten hasta que una potencia promedio de los puntos en la constelación alcance un mínimo, manteniendo a la vez una regla de correlación de Gray.

La Fig. 7 muestra un ejemplo de QAM 64/256/1024/4096 modificada. Los valores correlacionados de Gray corresponden a las Fig. 8 ~ 31, respectivamente. Además de estos ejemplos, se pueden realizar otros tipos de QAM modificada que permitan una idéntica optimización de potencia. Esto es porque un punto de destino puede moverse hacia múltiples puntos candidatos. La QAM modificada sugerida se puede aplicar, no solamente a la QAM 64/256/1024/4096, sino también a la QAM cruzada, a una QAM de mayor tamaño o a modulaciones que usen otro BRGC distinto a la QAM.

La Fig. 32 muestra un ejemplo de correlación de bits de la QAM Modificada, donde la 256-QAM se modifica usando BRGC. La Fig. 32a y la Fig. 32b muestran la correlación de los Bits Más Significativos (MSB). Los puntos indicados como círculos llenos representan correlaciones de unos y los puntos indicados como círculos vacíos representan

correlacionados de ceros. De la misma manera, cada bit se correlaciona como se muestra en las figuras desde (a) hasta (h) en la Fig. 32, hasta que se correlacionan los Bits Menos Significativos (LSB). Como se muestra en la Fig. 32, la QAM Modificada puede permitir la decisión por bits usando solamente los ejes I o Q como la QAM convencional, excepto por un bit que está próximo al MSB (Fig. 32c y Fig. 32d). Usando estas características, se puede hacer un receptor simple modificando parcialmente un receptor para la QAM. Se puede implementar un receptor eficiente comprobando ambos valores de I y Q solamente cuando se determina el bit próximo al MSB y cuando se calcula solamente I o Q para el resto de bits. Este método se puede aplicar a LLR Aproximada, LLR Exacta o Decisión Firme.

Usando la QAM Modificada o MQAM, que usa las características del anterior BRGC, se puede hacer la constelación no uniforme o NU-MQAM. En la ecuación anterior, donde se usa la CDF Gaussiana,  $P_j$  se puede modificar para ajustarse a MQAM. Igual que la QAM, en la MQAM, se pueden considerar dos PAM que tienen eje I y eje Q. Sin embargo, a diferencia de QAM, donde son idénticos un cierto número de puntos correspondientes a un valor de cada eje PAM, el número de puntos cambia en la MQAM. Si se define como  $n_j$  un número de puntos que corresponde al valor de orden  $j$  de la PAM, donde existe un total de  $M$  puntos de constelación, entonces  $P_j$  se puede definir de la siguiente manera:

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

Usando el  $P_j$  recientemente definido, la MQAM se puede transformar en una constelación No uniforme.  $P_j$  se puede definir de la siguiente manera para el ejemplo de 256-QAM.

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

La Fig. 33 es un ejemplo de transformación de MQAM en una constelación No uniforme. La NU-MQAM hecha usando estos métodos puede retener características de receptores de MQAM con coordenadas modificadas de cada PAM. De esta manera, se puede implementar un receptor eficaz. Además, se puede implementar un sistema más robusto frente a ruidos que la anterior NU-QAM. Para un sistema de transmisión de difusión más eficaz, es posible la hibridación de MQAM y NU-MQAM. En otras palabras, se puede implementar un sistema más robusto frente a ruidos usando la MQAM para un entorno donde se usa un código de corrección de errores con alta tasa de código y usando la NU-MQAM en caso contrario. Para tal caso, un transmisor puede dejar que un receptor tenga información de la tasa de código de un código de corrección de errores usado actualmente y una clase de modulación usada actualmente, de modo tal que el receptor pueda demodular según la modulación usada actualmente.

La Fig. 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 (Encapsulación General de Flujos). Un módulo de procesador de entrada 101 puede añadir parámetros de transmisión al flujo de entrada y realizar la programación para un módulo de BICM 102. El módulo de BICM 102 puede añadir redundancia e intercalar datos para la corrección de errores del canal de transmisión. Un formador de tramas 103 puede formar tramas añadiendo información de señalización de la capa física y pilotos. Un modulador 104 puede realizar la modulación sobre símbolos de entrada en métodos eficaces. Un procesador analógico 105 puede realizar diversos procesos para convertir señales digitales de entrada en señales analógicas de salida.

La Fig. 35 muestra un ejemplo de un procesador de entrada. El flujo MPEG-TS o GSE de entrada se puede transformar por el preprocesador de entrada en un total de  $n$  flujos que se procesarán independientemente. Cada uno de esos flujos puede ser o bien 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 o bien múltiples servicios o bien un único servicio.

El módulo de interfaz de entrada 202-1 puede correlacionar un número de bits de entrada igual a la máxima capacidad del campo de datos de una trama de Banda Base (BB). Se puede insertar un relleno para completar la capacidad del bloque de código LDPC/BCH. El módulo de sincronización del flujo de entrada 203-1 puede proporcionar un mecanismo para regenerar, en el receptor, el reloj del Flujo de Transporte (o del Flujo Genérico en paquetes), a fin de garantizar tasas de bits y retardo constantes de extremo a extremo.

A fin de permitir que el Flujo de Transporte se recombinen sin requerir memoria adicional en el receptor, los Flujos de Transporte de entrada se retardan por los compensadores de retardo 204-1~ $n$ , considerando los parámetros de intercalado de los PLP de datos en un grupo y el correspondiente PLP común. Los módulos de borrado de paquetes nulos 205-1~ $n$  pueden aumentar la eficacia de transmisión extrayendo el paquete nulo insertado para un caso de servicio VBR (Tasa variable de bits). Los módulos codificadores de Comprobación de Redundancia Cíclica (CRC) 206-1~ $n$  pueden añadir paridad de CRC para aumentar la fiabilidad de transmisión de la trama en BB. Los módulos de inserción de

cabecera en BB 207-1~n pueden añadir una cabecera de trama de BB en una parte inicial de la trama en BB. La información que se puede incluir en la cabecera en BB se muestra en la Fig. 36.

Un módulo Fusionador/segmentador 208 puede realizar la segmentación de tramas en BB a partir de cada PLP, fusionando tramas en BB a partir de múltiples PLP y programando cada trama en BB dentro de una trama de transmisión.

5 Por lo tanto, el módulo fusionador/segmentador 208 puede emitir información de señalización de L1 que se refiere a la correlación de PLP en una trama. En último lugar, un módulo aleatorizador en BB 209 puede aleatorizar flujos de bits de entrada para minimizar la correlación entre bits dentro de flujos de bits. Los módulos en sombra en la Fig. 35 son módulos usados cuando el sistema de transmisión usa un único PLP y los otros módulos en la Fig. 35 son módulos usados cuando el dispositivo de transmisión usa múltiples PLP.

10 La Fig. 37 muestra un ejemplo de módulo de BICM. La Fig. 37a muestra una trayectoria de datos y la Fig. 37b muestra una trayectoria de L1 de un módulo de BICM. Un módulo codificador externo 301 y un módulo codificador interno 303 pueden añadir redundancia a flujos de bits de entrada para la corrección de errores. Un módulo intercalador externo 302 y un módulo intercalador interno 304 pueden intercalar bits para impedir errores de ráfagas. El módulo intercalador externo 302 se puede omitir si la BICM es específicamente para la DVB-C2. Un módulo demultiplexador de bits 305 puede  
15 controlar la fiabilidad de cada bit emitido desde el módulo intercalador interno 304. Un módulo correlacionador de símbolos 306 puede correlacionar flujos de bits de entrada con flujos de símbolos. En este momento, es posible usar cualquiera de una QAM convencional, una MQAM que use el BRGC antes mencionado para la mejora de rendimiento, una NU-QAM que use la modulación No uniforme o una NU-MQAM que use el BRGC aplicado de modulación No uniforme para la mejora de rendimiento. Para construir un sistema que sea más robusto frente al ruido, se pueden  
20 considerar combinaciones de modulaciones que usan la MQAM y/o la NU-MQAM dependiendo de la tasa de código del código de corrección de errores y la capacidad de constelación. En este momento, el módulo correlacionador de Símbolos 306 puede usar una constelación adecuada, según la tasa de código y la capacidad de la constelación. La Fig. 39 muestra un ejemplo de tales combinaciones.

25 El Caso 1 muestra un ejemplo de usar solamente la NU-MQAM a baja tasa de código para la implementación simplificada de sistemas. El Caso 2 muestra un ejemplo del uso de constelación optimizada para cada tasa de código. El transmisor puede enviar información acerca de la tasa de código del código de corrección de errores y la capacidad de la constelación al receptor, de modo tal que el receptor pueda usar una constelación adecuada. La Fig. 40 muestra otro ejemplo de casos donde se considera compatibilidad entre sistemas convencionales. Además de los ejemplos, son posibles combinaciones adicionales para optimizar el sistema.

30 El módulo de inserción de Cabecera ModCod 307 mostrado en la Fig. 37 puede tomar información de realimentación de codificación y modulación adaptativa (ACM)/codificación y modulación variable (VCM) y añadir información de parámetros usados en la codificación y modulación a un bloque de FEC como cabecera. La cabecera del tipo de modulación/tasa de código (ModCod), puede incluir la siguiente información:

\* tipo de FEC (1 bit) – LDPC larga o corta

35 \* Tasa de código (3 bits)

\* Modulación (3 bits) – hasta QAM de 64K

\* Identificador de PLP (8 bits)

40 El módulo intercalador de símbolos 308 puede realizar el intercalado en el dominio de símbolos para obtener efectos adicionales de intercalado. Procesos similares, realizados sobre la trayectoria de datos, se pueden realizar sobre la trayectoria de señalización de L1, pero con parámetros posiblemente distintos (301-1 ~ 308-1). En este punto se puede usar un módulo (303-1) de código acortado/perforado para el código interno.

45 La Fig. 38 muestra un ejemplo de codificación LDPC que usa acortamiento/perforación. El proceso de acortamiento se puede realizar sobre bloques de entrada que tienen menos bits que un número requerido de bits para codificación LDPC, ya que muchos bits aceros requeridos para codificación LDPC se pueden rellenar (301c). Los flujos de bits de entrada rellenos con ceros pueden tener bits de paridad mediante la codificación LDPC (302c). En este momento, para los flujos de bits que corresponden a flujos de bits originales, se pueden extraer los ceros (303c) y, para los flujos de bits de paridad, se puede realizar perforación (304c) se puede realizar según las tasas de código. Estos flujos de bits de información procesada y flujos de bits de paridad se pueden multiplexar en secuencias originales y emitirse (305c).

50 La Fig. 41 muestra una estructura de tramas que comprende un preámbulo para la señalización de L1 y los símbolos de datos para los datos de PLP. Se puede ver que el preámbulo y los símbolos de datos se generan cíclicamente, usando una trama como una unidad. Los símbolos de datos comprenden el tipo 0 de PLP, que se transmite usando una modulación/codificación fija y el tipo 1 de PLP, que se transmite usando una modulación/codificación variable. Para el tipo 0 de PLP, información tal como la modulación, el tipo de FEC y la tasa de código de FEC se transmiten en el preámbulo

- (véase la Fig. 42 – inserción de cabecera de trama 401). Para el tipo 1 de PLP, información correspondiente se puede transmitir en la cabecera del bloque de FEC de un símbolo de datos (véase la Fig. 37 – inserción de cabecera ModCod 307). Mediante la separación de tipos de PLP, se puede reducir la sobrecarga de ModCod en un 3~4% de una tasa de transmisión total, para el tipo 0 de PLP, que se transmite a una tasa de bits fija. En un receptor, para el PLP de modulación/codificación fija del tipo 0 de PLP, el extractor de cabecera de trama r401 mostrado en la Fig. 63 puede extraer información sobre Modulación y tasa de código de FEC y proporcionar la información extraída a un módulo de decodificación de BICM. Para el PLP de modulación/codificación variable del tipo 1 de PLP, los módulos de extracción de ModCod r307 y r307-1, mostrados en la Fig. 64, pueden extraer y proporcionar los parámetros necesarios para la decodificación de BICM.
- La Fig. 42 muestra un ejemplo de un formador de tramas. Un módulo de inserción de cabecera de trama 401 puede formar una trama a partir de flujos de símbolos de entrada y puede añadir una cabecera de trama en la parte delantera de cada trama transmitida. La cabecera de trama puede incluir la siguiente información:
- \* Número de canales unidos (4 bits)
  - \* Intervalo de guarda (2 bits)
  - \* PAPR (2 bits)
  - \* Patrón piloto (2 bits)
  - \* Identificación de Sistema Digital (16 bits)
  - \* Identificación de trama (16 bits)
  - \* Longitud de trama (16 bits) – número de símbolos de Multiplexación por División de Frecuencia Ortogonal (OFDM) por trama
  - \* Longitud de supertrama (16 bits) – número de tramas por supertrama
  - \* número de PLP (8 bits)
  - \* para cada PLP
    - Identificación de PLP (8 bits)
    - ID de unión de canales (4 bits)
    - Inicio de PLP (9 bits)
    - Tipo de PLP (2 bits) – PLP común u otros
    - Tipo de carga útil de PLP (5 bits)
    - Tipo de MC (1 bit) – modulación y codificación fija/variable
    - si tipo de MC == modulación y codificación fija
      - tipo de FEC (1 bit) – LDPC larga o corta
      - Tasacódigo (3 bits)
      - Modulación (3 bits) – hasta QAM de 64K
    - fin si;
  - Número de canales de muesca (2 bits)
  - for cada muesca,
    - Inicio de muesca (9 bits)
    - Anchura de muesca (9 bits)
  - fin para;
  - Anchura de PLP (9 bits) – número máximo de bloques de FEC de PLP



Tipo de intercalado de tiempo de PLP (2 bits)

fin para;

\* CRC-32 (32 bits)

5 Se supone un entorno de unión de canales para información de L1 transmitida en la cabecera de trama y datos que corresponden a cada segmento de datos están definidos como PLP. Por lo tanto, información tal como el identificador de PLP, el identificador de unión de canales y la dirección de inicio de PLP se requieren para cada canal usado en la unión. Una realización de esta invención sugiere transmitir el campo ModCod en la cabecera de trama de FEC si el tipo de PLP soporta modulación/codificación variable y transmitir el campo ModCod en la cabecera de trama si el tipo de PLP soporta modulación/codificación fija para reducir la sobrecarga de señalización. Además, si existe una banda de muesca para cada PLP, transmitiendo la dirección de inicio de la muesca y su anchura, la decodificación de las correspondientes portadoras en el receptor puede llegar a ser innecesaria.

La Fig. 43 muestra un ejemplo del Patrón Piloto 5 (PP5) aplicado en un entorno de unión de canal. Como se muestra, si las posiciones de SP son coincidentes con posiciones piloto de preámbulo, puede ocurrir una estructura de piloto irregular.

15 La Fig. 43a muestra un ejemplo del módulo de inserción de piloto 404 como se muestra en la Fig. 42. Como se representa en la Fig. 43, si se usa una única banda de frecuencia (por ejemplo, 8 MHz), el ancho de banda disponible es de 7,61 MHz, pero si se unen múltiples bandas de frecuencia, se pueden quitar las bandas de guarda y, de esta manera, la eficacia de la frecuencia puede aumentar en gran medida. La Fig. 43b es un ejemplo del módulo de inserción de preámbulo 504 como se muestra en la Fig. 51, que se transmite en la parte delantera de la trama e, incluso con unión de canales, el preámbulo tiene una tasa de repetición de 7,61 MHz, que es el ancho de banda del bloque de L1. Esta es una estructura que considera el ancho de banda de un sintonizador que realiza la exploración inicial del canal.

20 Existen Patrones Piloto tanto para los Símbolos de Preámbulo como para los Símbolos de Datos. Para los símbolos de datos, se pueden usar patrones de piloto disperso (SP). El Patrón Piloto 5 (PP5) y el Patrón Piloto 7 (PP7) de T2 pueden ser buenos candidatos para la interpolación de solamente frecuencia. El PP5 tiene  $x = 12$ ,  $y = 4$ ,  $z = 48$  para  $GI = 1/64$  y el PP7 tiene  $x = 24$ ,  $y = 4$ ,  $z = 96$  para  $GI = 1/128$ . La interpolación temporal adicional también es posible para una mejor estimación de canal. Los patrones piloto para el preámbulo pueden cubrir todas las posibles posiciones de piloto para la adquisición inicial de canal. Además, las posiciones de piloto de preámbulo deberían ser coincidentes con las posiciones de SP y se desea un único patrón piloto tanto para el preámbulo como para el SP. También se podrían usar pilotos de preámbulo para interpolación de tiempo y cada preámbulo podría tener un patrón piloto idéntico. Estos requisitos son importantes para detección C2 en la exploración y necesarios para la estimación del desplazamiento de frecuencia con correlación de secuencia de aleatorización. En un entorno de unión de canales, también se debería conservar la coincidencia en las posiciones piloto para unión de canales, porque la estructura de piloto irregular puede degradar el rendimiento de interpolación.

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

40 En este momento, las posiciones piloto de preámbulo pueden ser coincidentes con cada posición de SP de símbolos de datos. Cuando se usa la unión de canales, el segmento de datos donde se transmite un servicio, se puede determinar independientemente de la granularidad del ancho de banda de 8 MHz. Sin embargo, para reducir la sobrecarga para el direccionamiento de segmentos de datos, se puede escoger la transmisión que comienza desde la posición de SP y que termina en la posición de SP.

45 Cuando un receptor recibe tales SP, si es necesario, el módulo de estimación de canal r501 mostrado en la Fig. 62 puede realizar la interpolación de tiempo para obtener los pilotos mostrados en líneas discontinuas en la Fig. 43 y efectuar la interpolación de frecuencia. En este momento, para puntos no continuos, cuyos intervalos se indican como 32 en la Fig. 43, se puede implementar o bien la realización de interpolaciones a izquierda y derecha por separado o bien la realización de interpolaciones solamente sobre un lado, luego la realización de interpolación en el otro lado, usando las posiciones piloto ya interpoladas, cuyo intervalo es 12, como punto de referencia. En este momento, la anchura del segmento de datos puede variar dentro de los 7,61 MHz y, de esta manera, un receptor puede minimizar el consumo de energía realizando la estimación de canal y decodificando solamente las subportadoras necesarias.

La Fig. 44 muestra otro ejemplo del PP5 aplicado en el entorno de unión de canales o una estructura de SP para mantener la distancia efectiva  $x$  como 12, para evitar la estructura irregular de SP mostrada en la Fig. 43, cuando se usa la unión de canal. La Fig. 44a es una estructura de SP para símbolos de datos y la Fig. 44b es una estructura de SP para

símbolos de preámbulo.

Como se muestra, si se mantiene la distancia de SP coherente en caso de la unión de canales, no habrá ningún problema en la interpolación de frecuencia, pero las posiciones piloto entre el símbolo de datos y el preámbulo pueden no ser coincidentes. En otras palabras, esta estructura no requiere una estimación adicional de canal para una estructura de SP irregular; sin embargo, las posiciones de SP usadas en la unión de canales y las posiciones piloto de preámbulo llegan a ser diferentes para cada canal.

La Fig. 45 muestra una nueva estructura de SP, o PP5', para proporcionar una solución a los dos problemas antes mencionados en el entorno de unión de canal. Específicamente, una distancia de piloto de  $x = 16$  puede resolver esos 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 un PP7' puede tener  $x = 16$ ,  $y = 6$ ,  $z = 96$  para  $GI = 1/128$ . La capacidad de interpolación de solamente frecuencia se puede mantener aún. Las posiciones piloto se representan en la Fig. 45 para su comparación con la estructura PP5.

La Fig. 46 muestra un ejemplo de un nuevo Patrón de SP o estructura PP5', en el entorno de unión de canal. Como se muestra en la figura 46, si se usa o bien un canal único o bien unión de canales, se puede proporcionar una distancia piloto efectiva  $x = 16$ . Además, debido a que las posiciones de SP se pueden hacer coincidentes con posiciones piloto de preámbulo, se puede evitar el deterioro de estimación de canal causado por la irregularidad de SP o por posiciones de SP no coincidentes. En otras palabras, no existe ninguna posición de SP irregular para el interpolador de frecuencia y se proporciona coincidencia entre el preámbulo y las posiciones de SP.

Por consiguiente, los nuevos patrones de SP propuestos pueden ser ventajosos en cuanto a que se puede usar un único patrón de SP tanto para el canal único como el canal unido; puede no ser hecha ninguna estructura piloto irregular, de esta manera es posible una buena estimación de canal; tanto las posiciones de preámbulo como de piloto SP se pueden mantener coincidentes; la densidad de piloto se puede mantener igual que para el PP5 y el PP7, respectivamente; y también se puede conservar la capacidad de interpolación de solamente frecuencia.

Además, la estructura de preámbulo puede satisfacer los requisitos tales como que las posiciones piloto de preámbulo deberían cubrir todas las posiciones posibles de SP para la adquisición de canal inicial; el número máximo de portadoras debería ser 3409 (7,61 MHz) para la exploración inicial; se deberían usar exactamente los mismos patrones piloto y secuencias de aleatorización para detección C2; y no se requiere ningún preámbulo específico de detección, como P1 en T2.

En términos de relación con la estructura de trama, la granularidad de la posición del segmento de datos se puede modificar a 16 portadoras, en lugar de 12, de esta manera, puede ocurrir menos sobrecarga de direccionamiento de posición y puede no ser esperado ningún otro problema con respecto a la condición del segmento de datos, la condición de ranura nula, etc.

Por lo tanto, en el módulo de estimación de canal r501 de la Fig. 62, se pueden usar pilotos en cada preámbulo cuando se realiza la interpolación de tiempo del SP del símbolo de datos. Por lo tanto, se pueden mejorar la adquisición de canal y la estimación de canal en los límites de trama.

Ahora, con respecto a los requisitos relacionados con el preámbulo y la estructura piloto, hay consenso en cuanto a que las posiciones de los pilotos de preámbulo y los SP deberían coincidir independientemente de la unión de canales; el número de portadoras totales en el bloque L1 debería ser divisible por la distancia piloto, para evitar una estructura irregular en el borde de la banda; los bloques de L1 se deberían repetir en el dominio de frecuencia; y los bloques de L1 siempre deberían ser decodificables en una posición arbitraria de ventana de sintonización. Requisitos adicionales serían que las posiciones y patrones piloto se deberían repetir en un periodo de 8 MHz; el desplazamiento correcto de la frecuencia portadora se debería estimar sin conocimiento de la unión de canales; y la decodificación (reordenamiento) de L1 es imposible antes de que sea compensado el desplazamiento de frecuencia.

La Fig. 47 muestra una relación entre el símbolo de datos y el preámbulo cuando se usan estructuras de preámbulo como las que se muestran en la Fig. 52 y la Fig. 53. El bloque de L1 se puede repetir en un periodo de 6 MHz. Para la decodificación de L1, se deberían encontrar tanto el desplazamiento de frecuencia como el patrón de desplazamiento del preámbulo. La decodificación de L1 no es posible en una posición arbitraria de sintonizador sin información de unión de canales y un receptor no puede diferenciar entre el valor de desplazamiento de preámbulo y el desplazamiento de frecuencia.

De esta manera, un receptor, específicamente para el extractor de cabecera de trama r401 mostrado en la Fig. 63 para realizar la decodificación de señales de L1, se necesita obtener la estructura de unión de canales. Debido a que se conoce la cantidad del desplazamiento de preámbulo esperado en dos regiones sombreadas verticalmente en la Fig. 47, el módulo de sincronización de tiempo/frecuencia r505 en la Fig. 62 puede estimar el desplazamiento de frecuencia portadora. En base a la estimación, la trayectoria de señalización de L1 (r308-1~ r301-1) en la Fig. 64 puede decodificar

L1.

La Fig. 48 muestra una relación entre el símbolo de datos y el preámbulo cuando se usa la estructura del preámbulo como se muestra en la Fig. 55. El bloque L1 se puede repetir en un periodo de 8 MHz. Para la decodificación de L1, solamente se necesita encontrar el desplazamiento de frecuencia y puede no ser requerido conocimiento de la unión de canales. El desplazamiento de frecuencia se puede estimar fácilmente usando la conocida Secuencia Binaria Seudoaleatoria (PRBS). Como se muestra en la Fig. 48, el preámbulo y los símbolos de datos están alineados, de esta manera, la búsqueda adicional de sincronización puede llegar a ser innecesaria. Por lo tanto, para un receptor, específicamente para el módulo extractor de cabecera de trama r401, mostrado en la Fig. 63, es posible que solamente se necesite obtener la correlación pico con la secuencia de aleatorización piloto para realizar la decodificación de señales L1. El módulo de sincronización de tiempo/frecuencia r505 en la Fig. 62 puede estimar el desplazamiento de frecuencia portadora a partir de la posición pico.

La Fig. 49 muestra un ejemplo de perfil de retardo de canal de cable.

Desde el punto de vista del diseño de piloto, el GI actual ya sobreprotege la dispersión de retardo del canal de cable. En el peor caso, el rediseño del modelo de canal puede ser una opción. Para repetir el patrón exactamente cada 8 MHz, la distancia piloto debería ser un divisor de 3584 portadoras ( $z = 32$  o  $56$ ). Una densidad piloto de  $z = 32$  puede aumentar la sobrecarga del piloto, de esta manera, se puede escoger  $z = 56$ . Una cobertura de retardo ligeramente menor puede no ser importante en un canal de cable. Por ejemplo, puede ser de  $8 \mu\text{s}$  para el PP5' y de  $4 \mu\text{s}$  para el PP7', en comparación con los  $9,3 \mu\text{s}$  (PP5) y  $4,7 \mu\text{s}$  (PP7). Los retardos significativos se pueden cubrir por ambos patrones piloto incluso en el peor caso. Para la posición piloto del preámbulo, no son necesarias más que todas las posiciones de SP en los símbolos de datos.

Si se puede ignorar la trayectoria de retardo de  $-40$  dB, la dispersión de retardo real puede llegar a ser  $2,5 \mu\text{s}$ ,  $1/64$  GI =  $7 \mu\text{s}$ , o  $1/128$  GI =  $3,5 \mu\text{s}$ . Esto muestra que el parámetro de distancia piloto,  $z = 56$ , puede ser un valor bastante bueno. Además,  $z = 56$  puede ser un valor coherente para estructurar el patrón piloto que permita la estructura de preámbulo mostrada en la Fig. 48.

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

Como se muestra en la Fig. 50, los pilotos se alinean a 8 MHz desde cada borde de la banda, cada posición piloto y estructura de piloto se puede repetir cada 8 MHz. De esta manera, esta estructura puede soportar la estructura de preámbulo mostrada en la Fig. 48. Además, se puede usar una estructura de piloto común entre el preámbulo y los símbolos de datos. Por lo tanto, el módulo de estimación de canal r501 en la Fig. 62 puede realizar estimación de canal usando interpolación sobre el preámbulo y los símbolos de datos, porque no puede ocurrir ningún patrón piloto irregular, independientemente de la posición de ventana que se decide por las ubicaciones de segmentos de datos. En este momento, el uso de solamente la interpolación de frecuencia puede ser suficiente para compensar la distorsión de canal a partir de la dispersión del retardo. Si se realiza adicionalmente la interpolación de tiempo, se puede realizar una estimación de canal más precisa.

Por consiguiente, en el nuevo patrón piloto propuesto, la posición piloto y el patrón se pueden repetir en base a un periodo de 8 MHz. Se puede usar un único patrón piloto tanto para el preámbulo como para los símbolos de datos. La decodificación de L1 siempre puede ser posible sin conocimiento de la unión de canales. Además, el patrón piloto propuesto puede no afectar las partes en común con T2 porque se puede usar la misma estrategia piloto del patrón piloto disperso; T2 ya usa 8 patrones piloto diferentes; y no se puede aumentar ninguna complejidad significativa del receptor por los patrones piloto modificados. Para una secuencia de aleatorización de piloto, el periodo de la PRBS puede ser de 2047 (secuencia m); la generación de la PRBS se puede reiniciar cada 8 MHz, cuyo periodo es de 3584; la tasa de repetición de piloto de 56 también puede ser co-prima con 2047; y puede no ser esperada ningún problema de PAPR.

La Fig. 51 muestra un ejemplo de un modulador basado en OFDM. Los flujos de símbolos de entrada se pueden transformar en el dominio de tiempo por el módulo de IFFT 501. Si es necesario, la relación potencia media a pico (PAPR) se puede reducir en el módulo reductor de PAPR 502. Para métodos de PAPR, se puede usar la extensión de constelación activa (ACE) o la reserva de tono. El módulo de inserción de GI 503 puede copiar una última parte del símbolo OFDM efectivo para rellenar el intervalo de guarda en forma de prefijo cíclico.

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

La Fig. 52 muestra un ejemplo de una estructura de preámbulo para la unión de canales, generada en el módulo de inserción de preámbulo 504 en la Fig. 51. Un bloque L1 completo debería ser “siempre decodificable” en cualquier posición arbitraria de ventana de sintonización de 7,61 MHz y no debería ocurrir ninguna pérdida de señalización de L1, independientemente de la posición de la ventana de sintonización. Como se muestra, los bloques L1 se pueden repetir en el dominio de frecuencia en un periodo de 6 MHz. Los símbolos de datos pueden ser unidos por canal para cada 8 MHz. Si, para la decodificación de L1, un receptor usa un sintonizador tal como el sintonizador r603 representado en la Fig. 61, que usa un ancho de banda de 7,61 MHz, el extractor de cabecera de trama r401 en la Fig. 63 necesita disponer el bloque L1 cíclico desplazado recibido (Fig. 53) a su forma original. Esta redistribución es posible porque el bloque L1 se repite para cada bloque de 6 MHz. La Fig. 53a puede reordenarse en la Fig. 53b.

La Fig. 54 muestra un proceso para diseñar un preámbulo más optimizado. La estructura de preámbulo de la Fig. 52 solamente usa 6 MHz del ancho de banda total del sintonizador de 7,61 MHz para la decodificación de L1. En términos de eficacia espectral, el ancho de banda del sintonizador de 7,61 MHz no se utiliza totalmente. Por lo tanto, puede haber una optimización adicional en la eficacia espectral.

La Fig. 55 muestra otro ejemplo de estructura de preámbulo o de estructura de símbolos de preámbulo para una eficacia espectral total, generada en el módulo de inserción de cabecera de trama 401 en la Fig. 42. Igual que los símbolos de datos, los bloques de L1 se pueden repetir en el dominio de frecuencia en un periodo de 8 MHz. Un bloque L1 completo aún es “siempre decodificable” en cualquier posición arbitraria de ventana de sintonización de 7,61 MHz. Después de la sintonización, los datos de 7,61 MHz se pueden considerar como un código virtualmente perforado. Tener exactamente el mismo ancho de banda tanto para el preámbulo como para los símbolos de datos y exactamente la misma estructura piloto tanto para el preámbulo como para los símbolos de datos puede maximizar la eficacia espectral. Otras características, tales como la propiedad de desplazamiento cíclico y el no enviar el bloque L1 en el caso de que no haya ningún segmento de datos, se pueden mantener sin cambios. En otras palabras, el ancho de banda de los símbolos de preámbulo puede ser idéntico con el ancho de banda de los símbolos de datos o bien, como se muestra en la Fig. 57, el ancho de banda de los símbolos de preámbulo puede ser el ancho de banda del sintonizador (aquí es de 7,61 MHz). El ancho de banda del sintonizador se puede definir como un ancho de banda que corresponde a un número de portadoras activas totales cuando se usa un único canal. Es decir, el ancho de banda del símbolo de preámbulo puede corresponder al número de portadoras activas totales (aquí es de 7,61 MHz).

La Fig. 56 muestra un código virtualmente perforado. Los datos de 7,61 MHz entre el bloque L1 de 8 MHz se pueden considerar como codificados perforados. Cuando un sintonizador r603 mostrado en la Fig. 61 usa el ancho de banda de 7,61 MHz para la decodificación de L1, el extractor de cabecera de trama r401 en la Fig. 63 necesita disponer el bloque L1 cíclico desplazado recibido a su forma original, como se muestra en la Fig. 56. En este momento, la decodificación L1 se efectúa usando el ancho de banda entero del sintonizador. Una vez que el bloque L1 está redistribuido, un espectro del bloque L1 redistribuido puede tener una región en blanco dentro del espectro, como se muestra en el lado superior derecho de la Fig. 56, porque un tamaño original del bloque L1 es de un ancho de banda de 8 MHz.

Una vez que la región en blanco se rellena con ceros, o bien después del desintercalado en el dominio de símbolos por el desintercalador de frecuencia r403 en la Fig. 63 o por el desintercalador de símbolos r308-1 en la Fig. 64 o bien después del desintercalado en el dominio de bits por el descorrelacionador de símbolos r306-1, el multiplexador de bits r305-1 y el desintercalador interno r304-1 en la Fig. 64, el bloque puede tener una forma que parece que está perforada, como se muestra en el lado inferior derecho de la Fig. 56.

Este bloque L1 se puede decodificar en el módulo decodificador perforado/acortado r303-1 en la Fig. 64. Usando esta estructura de preámbulo, se puede utilizar todo el ancho de banda del sintonizador de esta manera se pueden aumentar la eficiencia espectral y la ganancia de codificación. Además, se pueden usar un ancho de banda y una estructura de piloto idénticos para el preámbulo y los símbolos de datos.

Además, si el ancho de banda del preámbulo o el ancho de banda de los símbolos del preámbulo está fijado como un ancho de banda de sintonizador, como se muestra en la Fig. 58 (es de 7,61 MHz en el ejemplo), se puede obtener un bloque L1 completo después de la redistribución, incluso sin perforación. En otras palabras, para una trama que tiene símbolos de preámbulo, en donde los símbolos de preámbulo tienen al menos un bloque de capa 1 (L1), se puede decir que el bloque L1 tiene 3408 subportadoras activas y las 3408 subportadoras activas corresponden a 7,61 MHz de la banda de Radiofrecuencia (RF) de 8 MHz.

De esta manera, se pueden maximizar la eficiencia espectral y el rendimiento de decodificación de L1. En otras palabras, en un receptor, la decodificación se puede realizar en el módulo decodificador perforado/acortado r303-1 en la Fig. 64, después de realizar solamente el desintercalado en el dominio de símbolos.

Por consiguiente, la nueva estructura de preámbulo propuesta puede ser ventajosa en cuanto a que es totalmente compatible con el preámbulo usado previamente, excepto en que el ancho de banda es diferente; los bloques L1 se repiten en un periodo de 8 MHz; el bloque L1 siempre puede ser decodificable, independientemente de la

ventana de sintonización; el ancho de banda completo del sintonizador se puede usar para la decodificación de L1; la máxima eficiencia espectral puede garantizar más ganancia de codificación; el bloque L1 incompleto se puede considerar como codificado perforado; se pueden usar una estructura de piloto sencilla e igual tanto para el preámbulo como para los datos; y se puede usar un ancho de banda idéntico tanto para el preámbulo como para los datos.

5 La Fig. 59 muestra un ejemplo de un procesador analógico. Un módulo DAC 601 puede convertir la entrada de señal digital en señal analógica. Después de la transmisión el ancho de banda de frecuencia se convierte ascendentemente (602) y se puede transmitir la señal filtrada analógica (603).

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

15 La Fig. 61 muestra un ejemplo de un procesador analógico usado en el receptor. Un módulo sintonizador/AGC r603 puede seleccionar el ancho de banda de frecuencia deseado a partir de la señal recibida. Un módulo de conversión descendente r602 puede restaurar la banda base. Un módulo ADC r601 puede convertir la señal analógica en señal digital.

20 La Fig. 62 muestra un ejemplo de demodulador. Un módulo de detección de trama r506 puede detectar el preámbulo, comprobar si existe una señal digital correspondiente y detectar un inicio de una trama. Un módulo de sincronización de tiempo/frecuencia r505 puede efectuar la sincronización en los dominios de tiempo y de frecuencia. En este momento, para la sincronización del dominio del tiempo, se puede usar una correlación de intervalo de guarda. Para la sincronización del dominio de frecuencia, se puede usar la correlación o se puede estimar el desplazamiento a partir de la información de fase de una subportadora que se transmite en el dominio de frecuencia. Un módulo extractor de preámbulo r504 puede extraer el preámbulo de la parte delantera de la trama detectada. Un módulo extractor de GI r503 puede extraer el intervalo de guarda. Un módulo de FFT r501 puede transformar la señal en el dominio del tiempo en una señal en el dominio de frecuencia. Un módulo de estimación/ecualización de canal r501 puede compensar errores estimando la distorsión en el canal de transmisión, usando símbolos piloto. El módulo de extracción de preámbulo r504 se puede omitir si el demodulador es específicamente para la DVB-C2.

30 La Fig. 63 muestra un ejemplo de analizador sintáctico de tramas. Un módulo extractor de pilotos r404 puede extraer un símbolo piloto. Un módulo desintercalador de frecuencia r403 puede realizar desintercalado en el dominio de frecuencia. Un fusionador de símbolos de OFDM r402 puede restaurar la trama de datos a partir de flujos de símbolos transmitidos en símbolos de OFDM. Un módulo extractor de cabeceras de trama r401 puede extraer señalización de la capa física a partir de la cabecera de cada trama transmitida y extraer la cabecera. La información extraída se puede usar como parámetros para los siguientes procesos en el receptor.

35 La Fig. 64 muestra un ejemplo de un demodulador de BICM. La Fig. 64a muestra una trayectoria de datos y la Fig. 64b muestra una trayectoria de señalización de L1. Un desintercalador de símbolos r308 puede realizar desintercalado en el dominio de símbolos. Un extractor de ModCod r307 puede extraer parámetros de ModCod de la parte delantera de cada trama en BB y dejar los parámetros disponibles para los siguientes procesos de demodulación adaptativa/variable y decodificación. Un descorrelacionador de símbolos r306 puede descorrelacionar flujos de símbolos de entrada en flujos de bits de Relación de Verosimilitud Logarítmica (LLR). Los flujos LLR de bits de salida se pueden calcular usando una constelación usada en un correlacionador de símbolos 306 del transmisor como punto de referencia. En este punto, cuando se usa la MQAM o NU-MQAM antes mencionadas, calculando tanto el eje I como el eje Q cuando se calcula el bit más cercano al MSB y calculando o bien el eje I o el eje Q cuando se calculan los bits restantes, se puede implementar un descorrelacionador de símbolos eficaz. Este método se puede aplicar, por ejemplo, a LLR Aproximada, LLR Exacta o Decisión Firme.

45 Cuando se usa una constelación optimizada según la capacidad de constelación y la tasa de código del código de corrección de errores en el correlacionador de símbolos 306 del transmisor, el descorrelacionador de símbolos r306 del receptor puede obtener una constelación usando la tasa de código y la información de capacidad de constelación transmitida desde el transmisor. El multiplexador de bits r305 del receptor puede realizar una función inversa de la del demultiplexador de bits 305 del transmisor. El desintercalador interno r304 y el desintercalador externo r302 del receptor pueden realizar funciones inversas a las del intercalador interno 304 y el intercalador externo 302 del transmisor, respectivamente, para obtener el flujo de bits en su secuencia original. El desintercalador externo r302 se puede omitir si el demodulador de BICM es específicamente para la DVB-C2.

55 El decodificador interno r303 y el decodificador externo r301 del receptor pueden realizar, respectivamente, los procesos de decodificación correspondientes al codificador interno 303 y al codificador externo 301 del transmisor, para corregir errores en el canal de transmisión. Procesos similares, realizados sobre la trayectoria de datos se pueden realizar en la

trayectoria de señalización de L1, pero con diferentes parámetros (r308-1 ~ r301-1). En este punto, como se explicó en la parte del preámbulo, se puede usar un módulo de código acortado/perforado r303-1 para la decodificación de señal de L1.

La Fig. 65 muestra un ejemplo de decodificación LDPC usando acortamiento/perforación. Un demultiplexador r301a puede emitir por separado una parte de información y una parte de paridad del código sistemático a partir de flujos de bits de entrada. Para la parte de información, se puede realizar un relleno con ceros (r302a) según un número de flujos de bits de entrada del decodificador LDPC, para la parte de paridad, se pueden generar flujos de bits de entrada para (r303a) el decodificador LDPC, desperforando la parte perforada. La decodificación LDPC (r304a) se puede realizar sobre los flujos de bits generados y los ceros en la parte de información se pueden extraer y emitir (r305a).

La Fig. 66 muestra un ejemplo de procesador de salida. Un desaleatorizador en BB r209 puede restaurar los flujos de bits aleatorizados (209) en el transmisor. Un Divisor r208 puede restaurar las tramas en BB que corresponden a múltiples PLP que se multiplexan y transmiten desde el transmisor según la trayectoria de PLP. Para cada trayectoria de PLP, un extractor de cabecera en BB r207-1~n puede extraer la cabecera que se transmite en la parte delantera de la trama en BB. Un decodificador de CRC r206-1~n puede realizar decodificación CRC y dejar tramas en BB fiables disponibles para su selección. Unos módulos de inserción de paquetes nulos r205-1~n pueden restaurar paquetes nulos que fueron extraídos, para una mayor eficacia de transmisión, en su ubicación original. Unos módulos de recuperación de retardo r204-1~n pueden restaurar un retardo que existe entre cada trayectoria de PLP.

Unos módulos de recuperación de relojes de salida r203-1~n pueden restaurar la temporización original del flujo de servicio a partir de la información de temporización transmitida desde los módulos de sincronización de flujos de entrada 203-1~n. Unos módulos de interfaz de salida r202-1~n pueden restaurar los datos en el paquete TS/GS a partir de flujos de bits de entrada que se segmentan en la trama en BB. Unos módulos de postproceso de salida r201-1~n pueden restaurar múltiples flujos TS/GS en un flujo TS/GS completo, si es necesario. Los bloques sombreados mostrados en la Fig. 66 representan módulos que se pueden usar cuando se procesa un único PLP a la vez y el resto de los bloques representan módulos que se pueden usar cuando se procesan al mismo tiempo múltiples PLP.

Los patrones de piloto de preámbulo se diseñaron cuidadosamente para evitar un aumento de PAPR, de esta manera, es necesario considerar si la tasa de repetición de L1 puede aumentar la PAPR. El número de bits de información de L1 varía dinámicamente según la unión de canales, el número de PLP, etc. En detalle, es necesario considerar cosas tales como que el tamaño fijo de bloque de L1 puede introducir una sobrecarga innecesaria; la señalización de L1 se debería proteger más firmemente que los símbolos de datos; y el intercalado de tiempo del bloque L1 puede mejorar la robustez sobre el deterioro de canal, tal como la necesidad de ruido impulsivo.

Para una tasa de repetición de bloque L1 de 8 MHz, como se muestra en la Fig. 67, se exhibe una eficacia espectral completa (26,8% de aumento de BW) con perforación virtual, pero la PAPR se puede aumentar dado que el ancho de banda de L1 es el mismo que el de los símbolos de datos. Para la tasa de repetición de 8 MHz, se puede usar intercalado de frecuencia 4K-FFT DVB-T2 para las partes en común y el mismo patrón se puede repetir en un periodo de 8 MHz después del intercalado.

Para una tasa de repetición de bloque L1 de 6 MHz, como se muestra en la Fig. 68, se puede exhibir una eficacia espectral reducida sin perforación virtual. Puede ocurrir un problema similar de PAPR como para el caso de 8 MHz, dado que los anchos de banda de L1 y de los símbolos de datos comparten LCM = 24 MHz. Para la tasa de repetición de 6 MHz, se puede usar el intercalado de frecuencia 4K-FFT DVB-T2 para las partes en común y el mismo patrón se puede repetir en sí mismo en un periodo de 24 MHz después del intercalado.

La Fig. 69 muestra una nueva tasa de repetición de bloque L1 de 7,61 MHz o ancho de banda de sintonizador completo. Se puede obtener una eficacia espectral completa (26,8% de aumento de BW) sin perforación virtual. Puede no haber ningún problema de PAPR dado que los anchos de banda de L1 y de los símbolos de datos comparten LCM≈1704 MHz. Para la tasa de repetición de 7,61 MHz, se puede usar intercalado de frecuencia 4K-FFT DVB-T2 para las partes en común y el mismo patrón se puede repetir en sí mismo en un periodo de alrededor de 1704 MHz después del intercalado.

La Fig. 70 es un ejemplo de señalización de L1 que se transmite en la cabecera de trama. Cada información en la señalización de L1 se puede transmitir al receptor y se puede usar como un parámetro de decodificación. Especialmente, la información se puede usar en la trayectoria de señales de L1 mostrada en la Fig. 64 y los PLP se pueden transmitir en cada segmento de datos. Se puede obtener una robustez aumentada para cada PLP.

La Fig. 72 es un ejemplo de un intercalador de símbolos 308-1 como se muestra en la trayectoria de señalización de L1 en la Fig. 37 y también puede ser un ejemplo de su desintercalador de símbolos r308-1 correspondiente como se muestra en la trayectoria de señalización de L1 en la Fig. 64. Los bloques con líneas inclinadas representan bloques de L1 y los bloques sólidos representan portadoras de datos. Los bloques de L1 se pueden transmitir no solamente dentro de un único preámbulo, sino que también se pueden transmitir dentro de múltiples bloques de OFDM. Dependiendo del tamaño de un bloque de L1, puede variar el tamaño del bloque de intercalado. En otras palabras, num\_L1\_sym y L1\_span pueden

ser diferentes entre sí. Para minimizar una sobrecarga innecesaria, los datos se pueden transmitir dentro del resto de las portadoras de los símbolos de OFDM donde se transmite el bloque de L1. En este punto, se puede garantizar una eficacia espectral completa debido a que el ciclo de repetición del bloque L1 es todavía un ancho de banda completo de sintonizador. En la Fig. 72, los números en los bloques con líneas inclinadas representan el orden de bits dentro de un único bloque de LDPC.

Por consiguiente, cuando los bits se escriben en una memoria de intercalado en la dirección de las filas según un índice de símbolos como se muestra en la Fig. 72 y se leen en la dirección de las columnas según un índice de portadora, se puede obtener un efecto de intercalado de bloques. En otras palabras, un bloque LDPC se puede intercalar en el dominio de tiempo y en el dominio de frecuencia y luego se puede transmitir. Num\_L1\_sym puede ser un valor predeterminado, por ejemplo, un número entre 2-4 se puede fijar como un número de símbolos de OFDM. En este punto, para aumentar la granularidad del tamaño del bloque de L1, un código LDPC perforado/acortado que tiene una longitud mínima de la palabra de código se puede usar para la protección de L1.

La Fig. 73 es un ejemplo de una transmisión de bloque L1. La Fig. 73 ilustra la Fig. 72 en el dominio de tramas. Como se muestra en la Fig. 73a, los bloques L1 pueden estar abarcando el ancho de banda completo del sintonizador o bien, como se muestra en la Fig. 73b, los bloques L1 se pueden abarcar parcialmente y el resto de las portadoras se pueden usar para portadora de datos. En cualquiera de los casos, se puede ver que la tasa de repetición del bloque L1 puede ser idéntica a un ancho de banda completo de sintonizador. Además, para símbolos de OFDM que usan la señalización de L1 que incluye el preámbulo, solamente se puede realizar intercalado de símbolos mientras que no se permite transmisión de datos en esos símbolos de OFDM. Por consiguiente, para un símbolo de OFDM usado para señalización de L1, un receptor puede decodificar L1 realizando desintercalado sin decodificación de datos. En este punto, el bloque L1 puede transmitir señalización L1 de la trama actual o señalización L1 de una trama posterior. En el lado del receptor, se pueden usar parámetros de L1 decodificados a partir de la trayectoria de decodificación de señalización L1 mostrada en la Fig. 64 para el proceso de decodificación para la trayectoria de datos a partir del analizador sintáctico de tramas de la trama posterior.

En resumen, en un transmisor, el intercalado de bloques de la región L1 se puede realizar escribiendo los bloques en una memoria en la dirección de las filas y leyendo los bloques escritos de la memoria en la dirección de las columnas. En un receptor, el desintercalado de bloques de la región L1 se puede realizar escribiendo bloques en una memoria en la dirección de las columnas y leyendo los bloques escritos de la memoria en la dirección de las filas. Las direcciones de lectura y escritura del transmisor y del receptor se pueden intercambiar.

Cuando se realiza una simulación con suposiciones que se hacen tales como que  $CR = 1/2$  para protección de L1 y para las partes en común de T2; correlación de símbolos 16-QAM; densidad de piloto de 6 en el Preámbulo; número de LDPC corta implica una cantidad requerida de perforación/acortamiento, se pueden obtener resultados o conclusiones tales como que solamente un preámbulo para la transmisión de L1 pueden no ser suficientes; el número de símbolos de OFDM depende de la cantidad del tamaño de bloque de L1; se puede usar la palabra de código LDPC más corta (por ejemplo, información de 192 bits) entre el código acortado/perforación por flexibilidad y granularidad fina; y se puede añadir un relleno si se requiere con sobrecarga despreciable. El resultado se resume en la Fig. 71.

Por consiguiente, para una tasa de repetición de bloque de L1, el ancho de banda completo de sintonizador sin perforación virtual puede ser una buena solución y todavía puede no surgir un problema de PAPR con eficiencia espectral completa. Para señalización de L1, la estructura eficaz de señalización puede permitir una configuración máxima en un entorno de unión de 8 canales, 32 muescas, 256 segmentos de datos y 256 PLP. Para la estructura de bloque de L1, la señalización flexible de L1 se puede implementar según el tamaño de bloque de L1. El intercalado de tiempo se puede realizar para una mejor robustez para las partes en común de T2. Una menor sobrecarga puede permitir una transmisión de datos en un preámbulo.

Se puede realizar intercalado de bloques del bloque L1 para una mejor robustez. El intercalado se puede realizar con un número fijo predefinido de símbolos L1 (num\_L1\_sym) y un número de portadoras abarcadas por L1 como un parámetro (L1\_span). La misma técnica se usa para intercalado de preámbulo P2 en DVB-T2.

Se puede usar un bloque L1 de tamaño variable. El tamaño puede ser adaptable a la cantidad de bits de señalización de L1, provocando una sobrecarga reducida. Se puede obtener eficacia espectral completa sin problema de PAPR. Una repetición de menos de 7,61 MHz puede significar que se puede enviar más redundancia pero sin usar. Puede no surgir ningún problema de PAPR debido a la tasa de repetición de 7,61 MHz para el bloque L1.

La Fig. 74 es otro ejemplo de señalización de L1 transmitida dentro de una cabecera de trama. Esta Fig. 74 es diferente de la Fig. 70 en cuanto a que el campo L1\_span, que tiene 12 bits, está dividido en dos campos. En otras palabras, el campo L1\_span está dividido en un campo L1\_column que tiene 9 bits y un campo L1\_row que tiene 3 bits. El campo L1\_column representa el índice de portadora que abarca L1. Debido a que un segmento de datos comienza y termina cada 12 portadoras, que es la densidad de piloto, los 12 bits de sobrecarga se pueden reducir en 3 bits para alcanzar 9

bits.

L1\_row representa el número de símbolos de OFDM, donde está abarcando L1 cuando se aplica el intercalado de tiempo. Por consiguiente, el intercalado de tiempo se puede realizar dentro de un área de L1\_columnas multiplicadas por L1\_filas. Alternativamente, se puede transmitir el tamaño total de bloques L1 de manera que L1\_span mostrado en la Fig. 70 se pueda usar cuando no se realiza intercalado de tiempo. Para tal caso, el tamaño de bloque L1 es de 11.776 x 2 bits en el ejemplo, de esta manera 15 bits es suficiente. Por consiguiente, el campo L1\_span puede estar compuesto por 15 bits.

La Fig. 75 es un ejemplo de intercalado/desintercalado de frecuencia o de tiempo. La Fig. 75 muestra una parte de una trama de transmisión entera. La Fig. 75 también muestra la unión de múltiples anchos de banda de 8 Mhz. Una trama puede constar de un preámbulo que transmite bloques L1 y un símbolo de datos que transmite datos. Los diferentes tipos de símbolos de datos representan segmentos de datos para diferentes servicios. Como se muestra en la Fig. 75, el preámbulo transmite bloques L1 cada 7,61 MHz.

Para el preámbulo, un intercalado de frecuencia o tiempo se realiza dentro de los bloques L1 y no se realiza entre los bloques L1. Es decir, para el preámbulo, se puede decir que se realiza intercalado a nivel de bloque L1. Esto permite decodificar los bloques L1 transmitiendo bloques L1 dentro de un ancho de banda de ventana de sintonización incluso cuando la ventana de sintonización se ha movido a una ubicación aleatoria dentro de un sistema de unión de canales.

Para decodificar un símbolo de datos en un ancho de banda aleatorio de ventana de sintonización, no debería ocurrir un intercalado entre segmentos de datos. Es decir, para los segmentos de datos, se puede decir que el intercalado se realiza a nivel de segmento de datos. Por consiguiente, el intercalado de frecuencia y el intercalado de tiempo se deberían realizar dentro de un segmento de datos. Por lo tanto, un intercalador de símbolos 308 en una trayectoria de datos de un módulo de BICM del transmisor, como se muestra en la Fig. 37, puede realizar intercalado de símbolos para cada segmento de datos. Un intercalador de símbolos 308-1 en una trayectoria de señal L1 puede realizar intercalado de símbolos para cada bloque L1.

Un intercalador de frecuencia 403 mostrado en la Fig. 42 necesita realizar intercalado sobre el preámbulo y los símbolos de datos por separado. Específicamente, para el preámbulo, el intercalado de frecuencia se puede realizar para cada bloque L1 y para símbolo de datos, el intercalado de frecuencia se puede realizar para cada segmento de datos. En este punto, el intercalado de tiempo en la trayectoria de datos o la trayectoria de señal L1 puede no ser realizado considerando el modo de latencia baja.

Usando los métodos y dispositivos sugeridos, entre otras ventajas, es posible implementar un transmisor digital, un receptor y una estructura de señalización de capa física eficaces.

Transmitiendo información de ModCod en cada cabecera de trama en BB que es necesaria para ACM/VCM y transmitiendo el resto de la señalización de capa física en una cabecera de trama, se puede minimizar la sobrecarga de señalización.

Se puede implementar una QAM modificada para una transmisión más eficaz en términos de energía o un sistema de difusión digital más robusto frente al ruido. El sistema puede incluir un transmisor y receptor para cada ejemplo descrito y las combinaciones de los mismos.

Se puede implementar una QAM no uniforme mejorada para una transmisión más eficaz en términos de energía o un sistema de difusión digital más robusto frente al ruido. También se describe un método de uso de tasa de código del código de corrección de errores de NU-MQAM y MQAM. El sistema puede incluir un transmisor y receptor para cada ejemplo descrito y las combinaciones de los mismos.

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

Será evidente para los expertos en la técnica que se pueden hacer diversas modificaciones y variaciones en la presente invención sin apartarse de la invención.



**REIVINDICACIONES**

1. Un método de transmisión de una señal de difusión a un receptor que decodifica la señal de difusión, que comprende:
  - convertir un flujo de entrada en una trama en Banda Base, BB, de Conducto de Capa Física, PLP;
  - codificar datos en la trama en BB de PLP, mediante un esquema de Corrección de Errores sin Canal de Retorno, FEC;
  - 5 correlacionar datos de preámbulo a símbolos de datos de preámbulo y los datos codificados a símbolos de datos;
  - formar al menos un segmento de datos en base a los símbolos de datos;
  - intercalar en el tiempo los símbolos de datos a nivel de segmento de datos;
  - intercalar en el tiempo los símbolos de datos de preámbulo;
  - 10 formar una trama de señal en base a los símbolos de datos de preámbulo intercalados en el tiempo y el al menos un segmento de datos que tiene los símbolos de datos intercalados en el tiempo;
  - modular la trama de señal formada mediante un método de Multiplexación por División de Frecuencia Ortogonal, OFDM; y
  - transmitir la trama de señal modulada,
  - 15 en el que se repite un bloque de la Capa 1, L1, en los símbolos de datos de preámbulo en un dominio de frecuencia en un mismo ancho de banda, en el que el mismo ancho de banda es de 7,61 MHz y en el que cuando se reordenan dos partes de entre los bloques L1 repetidos dentro de una ventana de sintonización del receptor, las partes reordenadas configuran un bloque L1 completo, en el que el bloque L1 incluye información de señalización de L1 para señalar el segmento de datos.
2. El método de la reivindicación 1, en el que la información de señalización de L1 comprende información de inicio de muesca que indica una posición de inicio de una banda de muesca que existe en la trama de señal.
3. El método de la reivindicación 1, en el que la información de señalización de L1 comprende información de anchura de muesca que indica una anchura de una banda de muesca que existe en la trama de señal.
4. El método de la reivindicación 1, en el que la información de señalización de L1 comprende información de número de muesca que indica un número de canales de muesca que existen en la trama de señal.
- 25 5. Un aparato para transmitir una señal de difusión a un receptor que decodifica la señal de difusión, que comprende:
  - un procesador de entrada para convertir un flujo de entrada en una trama en Banda Base, BB, de Conducto de Capa Física, PLP;
  - una unidad de codificación para codificar datos en la trama en BB de PLP, mediante un esquema de Corrección de Errores sin Canal de Retorno, FEC;
  - 30 un correlacionador para correlacionar bits de datos de preámbulo a símbolos de datos de preámbulo y bits de datos a símbolos de datos;
  - un primer intercalador en el tiempo para intercalar en el tiempo los símbolos de datos a nivel de segmento de datos, en el que al menos un segmento de datos se forma en base a los símbolos de datos;
  - un segundo intercalador en el tiempo para intercalar en el tiempo los símbolos de datos de preámbulo;
  - 35 un formador de tramas para formar una trama de señal en base a los símbolos de datos de preámbulo intercalados en el tiempo y el al menos un segmento de datos que tiene los símbolos de datos intercalados en el tiempo;
  - una unidad de modulación para modular la trama de señal formada mediante un método de Multiplexación por División de Frecuencia Ortogonal, OFDM; y
  - una unidad de transmisión para transmitir la trama de señal modulada,
  - 40 en el que se repite un bloque de la Capa 1, L1, en los símbolos de datos de preámbulo en un dominio de frecuencia en un mismo ancho de banda, en el que el mismo ancho de banda es de 7,61 MHz y en el que cuando se reordenan dos partes de entre los bloques L1 repetidos dentro de una ventana de sintonización del receptor, las partes reordenadas configuran un bloque L1 completo, en el que el bloque L1 incluye información de señalización de L1 para señalar el

segmento de datos.

6. El aparato de la reivindicación 5, en el que la información de señalización de L1 comprende información de inicio de muesca que indica una posición de inicio de una banda de muesca que existe en la trama de señal.
7. El aparato de la reivindicación 5, en el que la información de señalización de L1 comprende información de anchura de muesca que indica una anchura de una banda de muesca que existe en la trama de señal.
8. El aparato de la reivindicación 6, en el que la información de señalización de L1 comprende información de número de muesca que indica un número de canales de muesca que existen en la trama de señal.
9. Un método de recepción de una señal de difusión en un receptor que decodifica la señal de difusión, que comprende:
- demodular la señal de difusión usando un método de Multiplexación por División de Frecuencia Ortogonal, OFDM;
  - obtener una trama de señal a partir de la señal de difusión demodulada, la trama de señal que comprende símbolos de datos de preámbulo y símbolos de datos, en el que los símbolos de datos se incluyen en al menos un segmento de datos;
  - desintercalar en el tiempo los símbolos de datos a nivel de segmento de datos;
  - desintercalar en el tiempo los símbolos de preámbulo;
  - descorrelacionar los símbolos de datos desintercalados en el tiempo a bits de datos;
  - decodificar los bits de datos usando un esquema de decodificación de comprobación de paridad de baja densidad; y
  - convertir los bits de datos decodificados en una Trama en Banda Base, BB, de un Conducto de Capa Física, PLP;
- en el que se repite un bloque de la Capa 1, L1, en los símbolos de datos de preámbulo en un dominio de frecuencia en un mismo ancho de banda, en el que el mismo ancho de banda es de 7,61 MHz y en el que cuando se reordenan dos partes de entre los bloques L1 repetidos dentro de una ventana de sintonización del receptor, las partes reordenadas configuran un bloque L1 completo, en el que el bloque L1 incluye información de señalización de L1 para señalar el segmento de datos.
10. El método de la reivindicación 9, en el que la información de señalización de L1 comprende información de inicio de muesca que indica una posición de inicio de una banda de muesca que existe en la trama de señal.
11. El método de la reivindicación 9, en el que la información de señalización de L1 comprende información de anchura de muesca que indica una anchura de una banda de muesca que existe en la trama de señal.
12. El método de la reivindicación 9, en el que la información de señalización de L1 comprende información de número de muesca que indica un número de canales de muesca que existen en la trama de señal.
13. Un receptor para recibir una señal de difusión, que comprende:
- una unidad de demodulación para demodular la señal de difusión usando un método de Multiplexación por División de Frecuencia Ortogonal, OFDM;
  - una unidad de obtención para obtener una trama de señal a partir de la señal de difusión demodulada, la trama de señal que comprende símbolos de datos de preámbulo y símbolos de datos, en el que los símbolos de datos se incluyen en al menos un segmento de datos;
  - un primer desintercalador en el tiempo para desintercalar en el tiempo los símbolos de datos a nivel de segmento de datos;
  - un segundo desintercalador en el tiempo para desintercalar en el tiempo los símbolos de preámbulo;
  - una unidad de descorrelación para descorrelacionar los símbolos de datos desintercalados en el tiempo a bits de datos;
  - una unidad de decodificación para decodificar los bits de datos usando un esquema de decodificación de comprobación de paridad de baja densidad,
  - un procesador de salida para convertir los bits de datos decodificados en una Trama en Banda Base, BB, de un Conducto de Capa Física, PLP;

- 5 en el que se repite un bloque de la Capa 1, L1, en los símbolos de datos de preámbulo en un dominio de frecuencia en un mismo ancho de banda, en el que el mismo ancho de banda es de 7,61 MHz y en el que cuando se reordenan dos partes de entre los bloques L1 repetidos dentro de una ventana de sintonización del receptor, las partes reordenadas configuran un bloque L1 completo, en el que el bloque L1 incluye información de señalización de L1 para señalar el segmento de datos.
14. El aparato de la reivindicación 13, en el que la información de señalización de L1 comprende información de inicio de muesca que indica una posición de inicio de una banda de muesca que existe en la trama de señal.
15. El aparato de la reivindicación 13, en el que la información de señalización de L1 comprende información de anchura de muesca que indica una anchura de una banda de muesca que existe en la trama de señal.
- 10 16. El aparato de la reivindicación 13, en el que la información de señalización de L1 comprende información de número de muesca que indica un número de canales de muesca que existen en la trama de señal.

Fig. 1

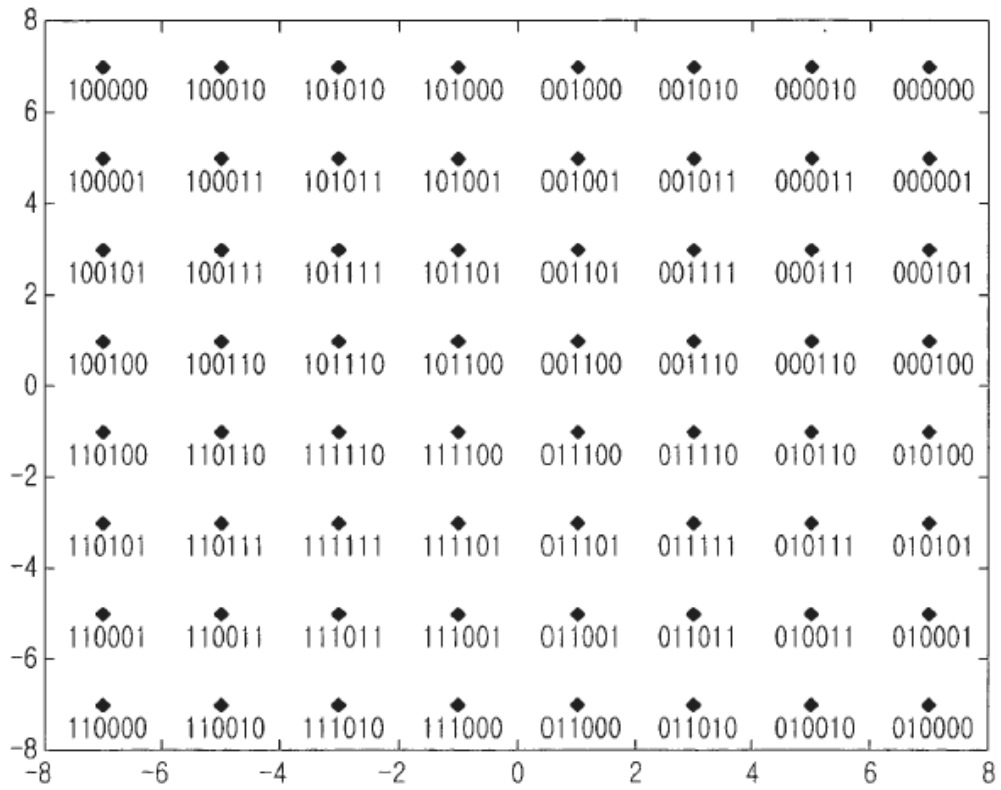


Fig. 2

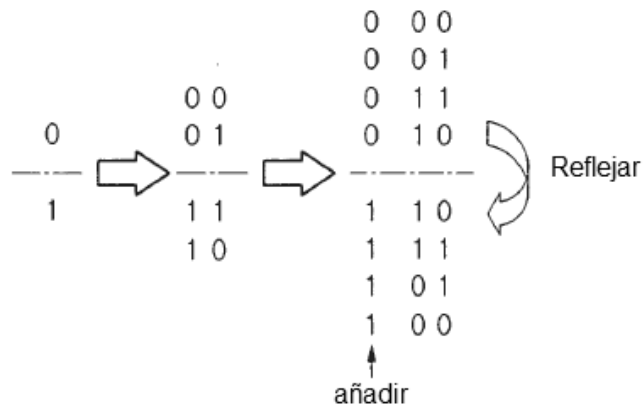


Fig. 3

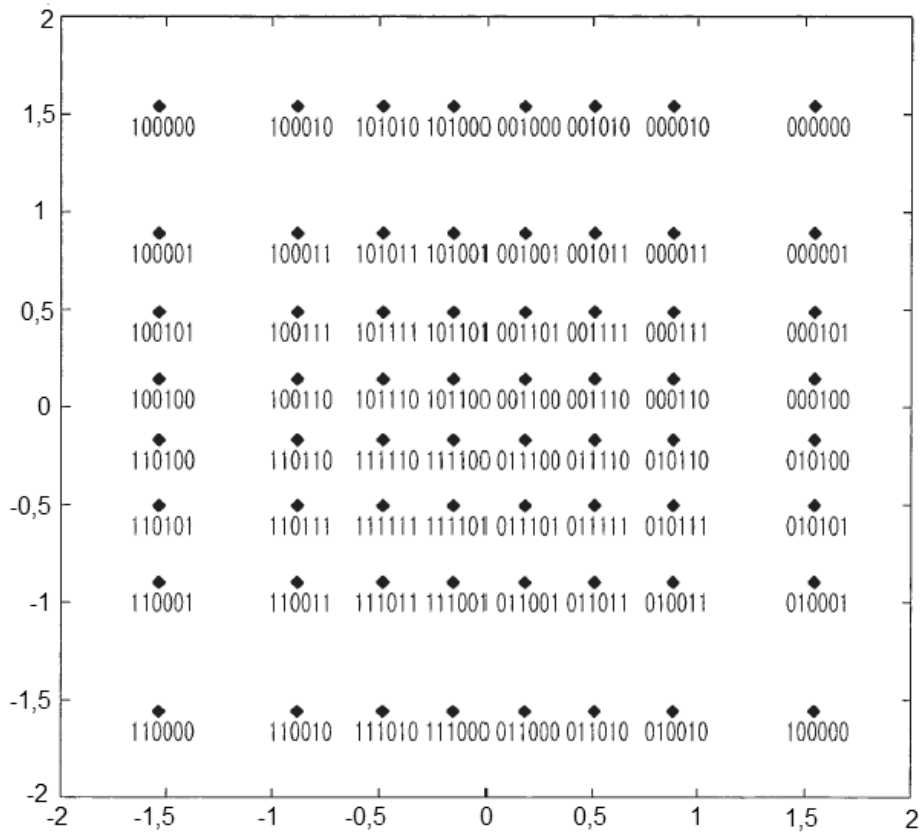


Fig. 4

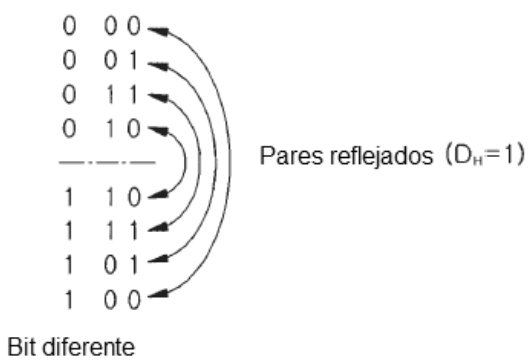


Fig. 5

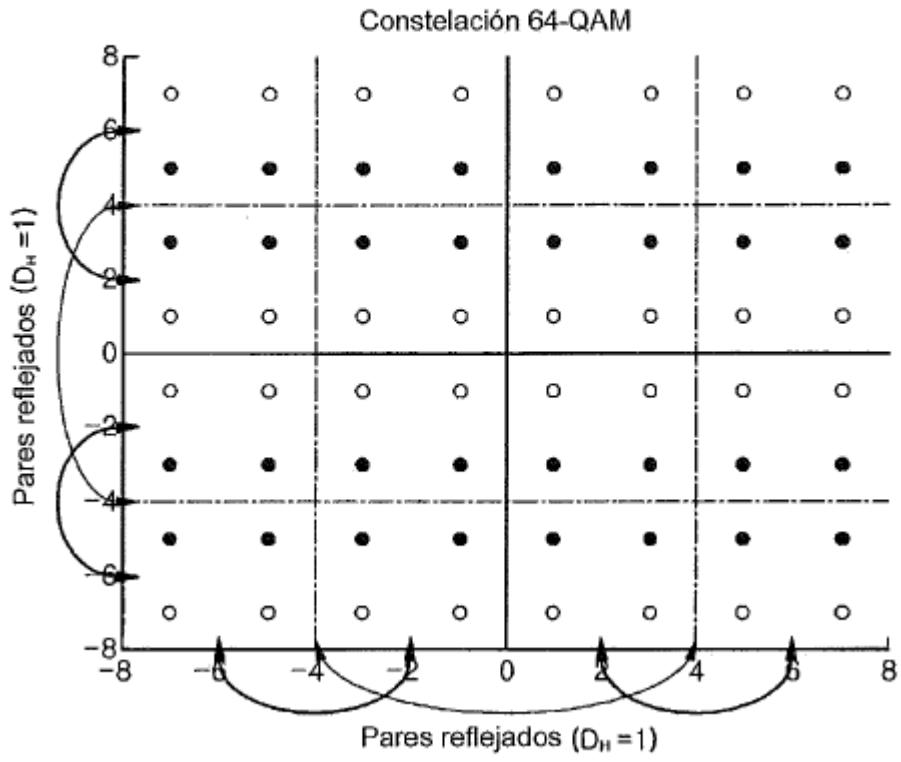
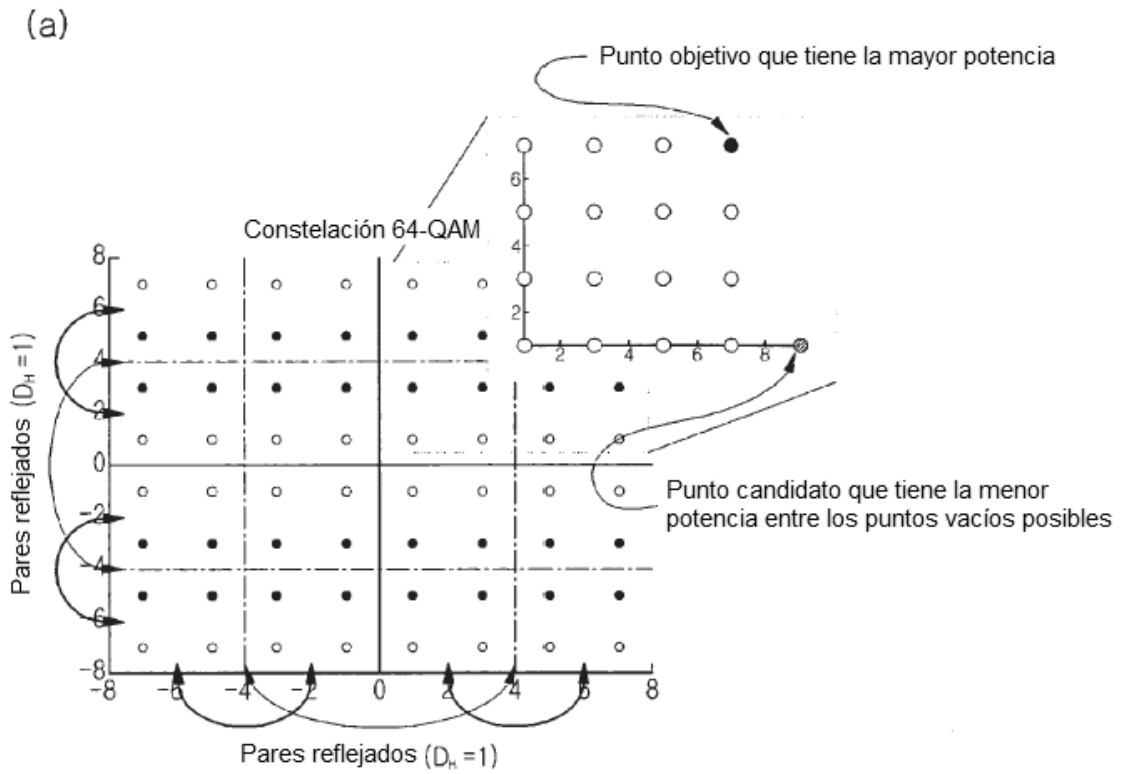


Fig. 6



(b)

\* El punto candidato es el punto colindante más cercano del par reflejado del punto objetivo

Pt : Potencia del punto objetivo  
 Pc : Potencia del punto candidato  
 Ps : Potencias de cada punto disperso

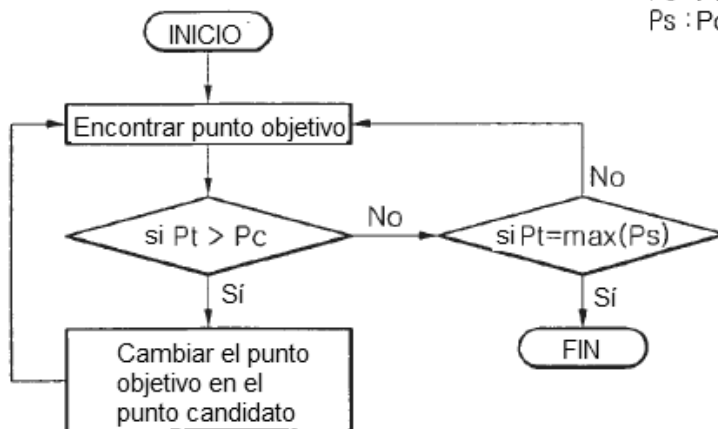


Fig. 7

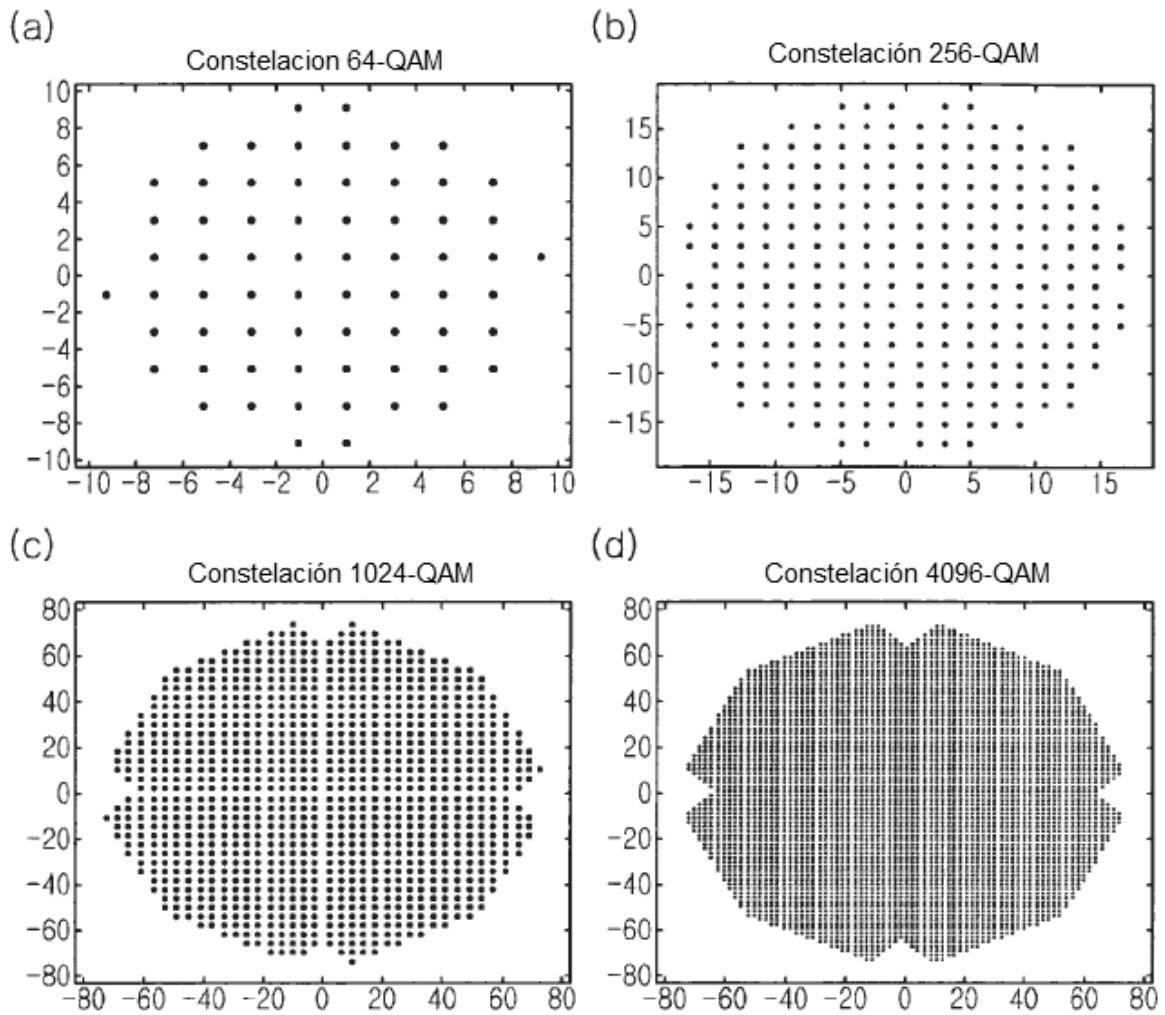




Fig. 8

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

Fig. 9

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

Fig. 10

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

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 + 21	95	27 + 11	159	5 + 21	283	5 + 11	287	27 - 21	351	27 - 11	415	5 - 21	479	5 - 11
32	17 + 31	96	17 + 1	160	15 + 31	224	15 + 1	288	17 - 31	352	17 - 1	416	15 - 31	480	15 - 1
33	17 + 29	97	17 + 3	161	15 + 29	225	15 + 3	289	17 - 29	353	17 - 3	417	15 - 29	481	15 - 3
34	13 + 33	98	19 + 1	162	13 + 31	226	13 + 1	290	13 - 33	354	19 - 1	418	13 - 31	482	13 - 1
35	19 + 29	99	19 + 3	163	13 + 29	227	13 + 3	291	19 - 29	355	19 - 3	419	13 - 29	483	13 - 3
36	17 + 25	100	17 + 7	164	15 + 25	228	15 + 7	292	17 - 25	356	17 - 7	420	15 - 25	484	15 - 7
37	17 + 27	101	17 + 5	165	15 + 27	229	15 + 5	293	17 - 27	357	17 - 5	421	15 - 27	485	15 - 5
38	19 + 25	102	19 + 7	166	13 + 25	230	13 + 7	294	19 - 25	358	19 - 7	422	13 - 25	486	13 - 7
39	19 + 27	103	19 + 5	167	13 + 27	231	13 + 5	295	19 - 27	359	19 - 5	423	13 - 27	487	13 - 5
40	9 + 33	104	23 + 1	168	9 + 31	232	9 + 1	296	9 - 33	360	23 - 1	424	9 - 31	488	9 - 1
41	9 + 35	105	23 + 3	169	9 + 29	233	9 + 3	297	9 - 35	361	23 - 3	425	9 - 29	489	9 - 3
42	11 + 33	106	21 + 1	170	11 + 31	234	11 + 1	298	11 - 33	362	21 - 1	426	11 - 31	490	11 - 1
43	21 + 29	107	21 + 3	171	11 + 29	235	11 + 3	299	21 - 29	363	21 - 3	427	11 - 29	491	11 - 3
44	23 + 25	108	23 + 7	172	9 + 25	236	9 + 7	300	23 - 25	364	23 - 7	428	9 - 25	492	9 - 7
45	23 + 27	109	23 + 5	173	9 + 27	237	9 + 5	301	23 - 27	365	23 - 5	429	9 - 27	493	9 - 5
46	21 + 25	110	21 + 7	174	11 + 25	238	11 + 7	302	21 - 25	366	21 - 7	430	11 - 25	494	11 - 7
47	21 + 27	111	21 + 5	175	11 + 27	239	11 + 5	303	21 - 27	367	21 - 5	431	11 - 27	495	11 - 5
48	17 + 17	112	17 + 15	176	15 + 17	240	15 + 15	304	17 - 17	368	17 - 15	432	15 - 17	496	15 - 15
49	17 + 19	113	17 + 13	177	15 + 19	241	15 + 13	305	17 - 19	369	17 - 13	433	15 - 19	497	15 - 13
50	19 + 17	114	19 + 15	178	13 + 17	242	13 + 15	306	19 - 17	370	19 - 15	434	13 - 17	498	13 - 15
51	19 + 19	115	19 + 13	179	13 + 19	243	13 + 13	307	19 - 19	371	19 - 13	435	13 - 19	499	13 - 13
52	17 + 23	116	17 + 9	180	15 + 23	244	15 + 9	308	17 - 23	372	17 - 9	436	15 - 23	500	15 - 9
53	17 + 21	117	17 + 11	181	15 + 21	245	15 + 11	309	17 - 21	373	17 - 11	437	15 - 21	501	15 - 11
54	19 + 23	118	19 + 9	182	13 + 23	246	13 + 9	310	19 - 23	374	19 - 9	438	13 - 23	502	13 - 9
55	19 + 21	119	19 + 11	183	13 + 21	247	13 + 11	311	19 - 21	375	19 - 11	439	13 - 21	503	13 - 11
56	23 + 17	120	23 + 15	184	9 + 17	248	9 + 15	312	23 - 17	376	23 - 15	440	9 - 17	504	9 - 15
57	23 + 19	121	23 + 13	185	9 + 19	249	9 + 13	313	23 - 19	377	23 - 13	441	9 - 19	505	9 - 13
58	21 + 17	122	21 + 15	186	11 + 17	250	11 + 15	314	21 - 17	378	21 - 15	442	11 - 17	506	11 - 15
59	21 + 19	123	21 + 13	187	11 + 19	251	11 + 13	315	21 - 19	379	21 - 13	443	11 - 19	507	11 - 13
60	23 + 23	124	23 + 9	188	9 + 23	252	9 + 9	316	23 - 23	380	23 - 9	444	9 - 23	508	9 - 9
61	23 + 21	125	23 + 11	189	9 + 21	253	9 + 11	317	23 - 21	381	23 - 11	445	9 - 21	509	9 - 11
62	21 + 23	126	21 + 9	190	11 + 23	254	11 + 9	318	21 - 23	382	21 - 9	446	11 - 23	510	11 - 9
63	21 + 21	127	21 + 11	191	11 + 21	255	11 + 11	319	21 - 21	383	21 - 11	447	11 - 21	511	11 - 11





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 + 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. 18

Valor <sub>i</sub>	Dispersión	Valor	Dispersión	Valor	Dispersión	Valor	Dispersión	Valor	Dispersión	Valor	Dispersión	Valor	Dispersión	Valor	Dispersión	Valor	Dispersión	Valor	Dispersión
512	1 + 63i	576	1 + 33i	640	31 + 63i	704	31 + 33i	768	1 + 1i	832	1 + 31i	896	31 + 1i	960	31 + 31i	960	31 + 31i	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	961	31 + 29i	961	31 + 29i
514	3 + 63i	578	3 + 33i	642	29 + 63i	706	29 + 33i	770	3 + 1i	834	3 + 31i	898	29 + 1i	962	29 + 31i	962	29 + 31i	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	963	29 + 29i	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	964	31 + 25i	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	965	31 + 27i	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	966	29 + 25i	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	967	29 + 27i	967	29 + 27i
520	7 + 63i	584	7 + 33i	648	25 + 63i	712	25 + 33i	776	7 + 1i	840	7 + 31i	904	25 + 1i	968	25 + 31i	968	25 + 31i	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	969	25 + 29i	969	25 + 29i
522	5 + 63i	586	5 + 33i	650	27 + 63i	714	27 + 33i	778	5 + 1i	842	5 + 31i	906	27 + 1i	970	27 + 31i	970	27 + 31i	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	971	27 + 29i	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	972	25 + 25i	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	973	25 + 27i	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	974	27 + 25i	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	975	27 + 27i	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	976	31 + 17i	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	977	31 + 19i	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	978	29 + 17i	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	979	29 + 19i	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	980	31 + 23i	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	981	31 + 21i	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	982	29 + 23i	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	983	29 + 21i	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	984	25 + 17i	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	985	25 + 19i	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	986	27 + 17i	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	987	27 + 19i	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	988	25 + 23i	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	Valor	Dispersión	Valor	Dispersión	Valor	Dispersión	Valor	Dispersión	Valor	Dispersión	Valor	Dispersión	Valor	Dispersión	Valor	Dispersión	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	Valor	Dispersión	Valor	Dispersión	Valor	Dispersión	Valor	Dispersión	Valor	Dispersión	Valor	Dispersión	Valor	Dispersión	Valor	Dispersión
1536	1 - 63i	1600	1 - 33i	1664	31 - 63i	1728	31 - 33i	1792	1 - 11i	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	Valor	Dispersión	Valor	Dispersión	Valor	Dispersión	Valor	Dispersión	Valor	Dispersión	Valor	Dispersión	Valor	Dispersión	Valor	Dispersión
2048	-1 + 65i	2112	-63 + 33i	2176	-33 + 63i	2240	-33 + 33i	2304	-63 + 1i	2368	-63 + 31i	2432	-33 + 1i	2496	-33 + 31i		
2049	-65 + 3i	2113	-65 + 29i	2177	-33 + 61i	2241	-33 + 35i	2305	-63 + 3i	2369	-63 + 29i	2433	-33 + 3i	2497	-33 + 29i		
2050	-3 + 65i	2114	-61 + 33i	2178	-29 + 65i	2242	-35 + 33i	2306	-61 + 1i	2370	-61 + 31i	2434	-35 + 1i	2498	-35 + 31i		
2051	-3 + 67i	2115	-61 + 35i	2179	-35 + 61i	2243	-35 + 35i	2307	-61 + 3i	2371	-61 + 29i	2435	-35 + 3i	2499	-35 + 29i		
2052	-65 + 7i	2116	-65 + 25i	2180	-33 + 57i	2244	-33 + 39i	2308	-63 + 7i	2372	-63 + 25i	2436	-33 + 7i	2500	-33 + 25i		
2053	-65 + 5i	2117	-65 + 27i	2181	-33 + 59i	2245	-33 + 37i	2309	-63 + 5i	2373	-63 + 27i	2437	-33 + 5i	2501	-33 + 27i		
2054	-67 + 7i	2118	-67 + 25i	2182	-35 + 57i	2246	-35 + 39i	2310	-61 + 7i	2374	-61 + 25i	2438	-35 + 7i	2502	-35 + 25i		
2055	-67 + 5i	2119	-61 + 37i	2183	-35 + 59i	2247	-35 + 37i	2311	-61 + 5i	2375	-61 + 27i	2439	-35 + 5i	2503	-35 + 27i		
2056	-7 + 65i	2120	-57 + 33i	2184	-25 + 65i	2248	-39 + 33i	2312	-57 + 1i	2376	-57 + 31i	2440	-39 + 1i	2504	-39 + 31i		
2057	-7 + 67i	2121	-57 + 35i	2185	-25 + 67i	2249	-39 + 35i	2313	-57 + 3i	2377	-57 + 29i	2441	-39 + 3i	2505	-39 + 29i		
2058	-5 + 65i	2122	-59 + 33i	2186	-27 + 65i	2250	-37 + 33i	2314	-59 + 1i	2378	-59 + 31i	2442	-37 + 1i	2506	-37 + 31i		
2059	-5 + 67i	2123	-59 + 35i	2187	-37 + 61i	2251	-37 + 35i	2315	-59 + 3i	2379	-59 + 29i	2443	-37 + 3i	2507	-37 + 29i		
2060	-7 + 71i	2124	-57 + 39i	2188	-39 + 57i	2252	-39 + 39i	2316	-57 + 7i	2380	-57 + 25i	2444	-39 + 7i	2508	-39 + 25i		
2061	-7 + 69i	2125	-57 + 37i	2189	-39 + 59i	2253	-39 + 37i	2317	-57 + 5i	2381	-57 + 27i	2445	-39 + 5i	2509	-39 + 27i		
2062	-69 + 7i	2126	-59 + 39i	2190	-37 + 57i	2254	-37 + 39i	2318	-59 + 7i	2382	-59 + 25i	2446	-37 + 7i	2510	-37 + 25i		
2063	-5 + 69i	2127	-59 + 37i	2191	-37 + 59i	2255	-37 + 37i	2319	-59 + 5i	2383	-59 + 27i	2447	-37 + 5i	2511	-37 + 27i		
2064	-65 + 15i	2128	-65 + 17i	2192	-33 + 49i	2256	-33 + 47i	2320	-63 + 15i	2384	-63 + 17i	2448	-33 + 15i	2512	-33 + 17i		
2065	-65 + 13i	2129	-65 + 19i	2193	-33 + 51i	2257	-33 + 45i	2321	-63 + 13i	2385	-63 + 19i	2449	-33 + 13i	2513	-33 + 19i		
2066	-67 + 15i	2130	-67 + 17i	2194	-35 + 49i	2258	-35 + 47i	2322	-61 + 15i	2386	-61 + 17i	2450	-35 + 15i	2514	-35 + 17i		
2067	-67 + 13i	2131	-67 + 19i	2195	-35 + 51i	2259	-35 + 45i	2323	-61 + 13i	2387	-61 + 19i	2451	-35 + 13i	2515	-35 + 19i		
2068	-65 + 9i	2132	-65 + 23i	2196	-33 + 55i	2260	-33 + 41i	2324	-63 + 9i	2388	-63 + 23i	2452	-33 + 9i	2516	-33 + 23i		
2069	-65 + 11i	2133	-65 + 21i	2197	-33 + 53i	2261	-33 + 43i	2325	-63 + 11i	2389	-63 + 21i	2453	-33 + 11i	2517	-33 + 21i		
2070	-67 + 9i	2134	-67 + 23i	2198	-35 + 55i	2262	-35 + 41i	2326	-61 + 9i	2390	-61 + 23i	2454	-35 + 9i	2518	-35 + 23i		
2071	-67 + 11i	2135	-67 + 21i	2199	-35 + 53i	2263	-35 + 43i	2327	-61 + 11i	2391	-61 + 21i	2455	-35 + 11i	2519	-35 + 21i		
2072	-71 + 15i	2136	-71 + 17i	2200	-39 + 49i	2264	-39 + 47i	2328	-57 + 15i	2392	-57 + 17i	2456	-39 + 15i	2520	-39 + 17i		
2073	-71 + 13i	2137	-71 + 19i	2201	-39 + 51i	2265	-39 + 45i	2329	-57 + 13i	2393	-57 + 19i	2457	-39 + 13i	2521	-39 + 19i		
2074	-69 + 15i	2138	-69 + 17i	2202	-37 + 49i	2266	-37 + 47i	2330	-59 + 15i	2394	-59 + 17i	2458	-37 + 15i	2522	-37 + 17i		
2075	-69 + 13i	2139	-69 + 19i	2203	-37 + 51i	2267	-37 + 45i	2331	-59 + 13i	2395	-59 + 19i	2459	-37 + 13i	2523	-37 + 19i		
2076	-71 + 9i	2140	-71 + 41i	2204	-39 + 55i	2268	-39 + 41i	2332	-57 + 9i	2396	-57 + 23i	2460	-39 + 9i	2524	-39 + 23i		
2077	-71 + 11i	2141	-71 + 43i	2205	-39 + 53i	2269	-39 + 43i	2333	-57 + 11i	2397	-57 + 21i	2461	-39 + 11i	2525	-39 + 21i		
2078	-69 + 9i	2142	-59 + 41i	2206	-37 + 55i	2270	-37 + 41i	2334	-59 + 9i	2398	-59 + 23i	2462	-37 + 9i	2526	-37 + 23i		
2079	-69 + 11i	2143	-69 + 21i	2207	-37 + 53i	2271	-37 + 43i	2335	-59 + 11i	2399	-59 + 21i	2463	-37 + 11i	2527	-37 + 21i		
2080	-15 + 65i	2144	-49 + 33i	2208	-17 + 65i	2272	-47 + 33i	2336	-49 + 1i	2400	-49 + 31i	2464	-47 + 1i	2528	-47 + 31i		

Fig. 25

2081	-15 + 67i	2145	-49 + 35i	2209	-17 + 67i	2273	-47 + 35i	2337	-49 + 3i	2401	-49 + 29i	2465	-47 + 3i	2529	-47 + 29i
2082	-13 + 65i	2146	-51 + 33i	2210	-19 + 65i	2274	-45 + 33i	2338	-51 + 11i	2402	-51 + 31i	2466	-45 + 11i	2530	-45 + 31i
2083	-13 + 67i	2147	-51 + 35i	2211	-19 + 67i	2275	-45 + 35i	2339	-51 + 3i	2403	-51 + 29i	2467	-45 + 3i	2531	-45 + 29i
2084	-15 + 71i	2148	-49 + 39i	2212	-17 + 71i	2276	-47 + 39i	2340	-49 + 7i	2404	-49 + 25i	2468	-47 + 7i	2532	-47 + 25i
2085	-15 + 69i	2149	-49 + 37i	2213	-17 + 69i	2277	-47 + 37i	2341	-49 + 5i	2405	-49 + 27i	2469	-47 + 5i	2533	-47 + 27i
2086	-13 + 71i	2150	-51 + 39i	2214	-45 + 57i	2278	-45 + 39i	2342	-51 + 7i	2406	-51 + 25i	2470	-45 + 7i	2534	-45 + 25i
2087	-13 + 69i	2151	-51 + 37i	2215	-19 + 69i	2279	-45 + 37i	2343	-51 + 5i	2407	-51 + 27i	2471	-45 + 5i	2535	-45 + 27i
2088	-9 + 65i	2152	-55 + 33i	2216	-23 + 65i	2280	-41 + 33i	2344	-55 + 11i	2408	-55 + 31i	2472	-41 + 11i	2536	-41 + 31i
2089	-9 + 67i	2153	-55 + 35i	2217	-23 + 67i	2281	-41 + 35i	2345	-55 + 3i	2409	-55 + 29i	2473	-41 + 3i	2537	-41 + 29i
2090	-11 + 65i	2154	-53 + 33i	2218	-21 + 65i	2282	-43 + 33i	2346	-53 + 11i	2410	-53 + 31i	2474	-43 + 11i	2538	-43 + 31i
2091	-11 + 67i	2155	-53 + 35i	2219	-21 + 67i	2283	-43 + 35i	2347	-53 + 3i	2411	-53 + 29i	2475	-43 + 3i	2539	-43 + 29i
2092	-9 + 71i	2156	-55 + 39i	2220	-41 + 57i	2284	-41 + 39i	2348	-55 + 7i	2412	-55 + 25i	2476	-41 + 7i	2540	-41 + 25i
2093	-9 + 69i	2157	-55 + 37i	2221	-41 + 59i	2285	-41 + 37i	2349	-55 + 5i	2413	-55 + 27i	2477	-41 + 5i	2541	-41 + 27i
2094	-11 + 71i	2158	-53 + 39i	2222	-43 + 57i	2286	-43 + 39i	2350	-53 + 7i	2414	-53 + 25i	2478	-43 + 7i	2542	-43 + 25i
2095	-11 + 69i	2159	-53 + 37i	2223	-21 + 69i	2287	-43 + 37i	2351	-53 + 5i	2415	-53 + 27i	2479	-43 + 5i	2543	-43 + 27i
2096	-49 + 49i	2160	-49 + 47i	2224	-47 + 49i	2288	-47 + 47i	2352	-49 + 15i	2416	-49 + 17i	2480	-47 + 15i	2544	-47 + 17i
2097	-49 + 51i	2161	-49 + 45i	2225	-47 + 51i	2289	-47 + 45i	2353	-49 + 13i	2417	-49 + 19i	2481	-47 + 13i	2545	-47 + 19i
2098	-51 + 49i	2162	-51 + 47i	2226	-45 + 49i	2290	-45 + 47i	2354	-51 + 15i	2418	-51 + 17i	2482	-45 + 15i	2546	-45 + 17i
2099	-51 + 51i	2163	-51 + 45i	2227	-45 + 51i	2291	-45 + 45i	2355	-51 + 13i	2419	-51 + 19i	2483	-45 + 13i	2547	-45 + 19i
2100	-49 + 55i	2164	-49 + 41i	2228	-47 + 55i	2292	-47 + 41i	2356	-49 + 9i	2420	-49 + 23i	2484	-47 + 9i	2548	-47 + 23i
2101	-49 + 53i	2165	-49 + 43i	2229	-47 + 53i	2293	-47 + 43i	2357	-49 + 11i	2421	-49 + 21i	2485	-47 + 11i	2549	-47 + 21i
2102	-13 + 73i	2166	-51 + 41i	2230	-45 + 55i	2294	-45 + 41i	2358	-51 + 9i	2422	-51 + 23i	2486	-45 + 9i	2550	-45 + 23i
2103	-51 + 53i	2167	-51 + 43i	2231	-45 + 53i	2295	-45 + 43i	2359	-51 + 11i	2423	-51 + 21i	2487	-45 + 11i	2551	-45 + 21i
2104	-55 + 49i	2168	-55 + 47i	2232	-41 + 49i	2296	-41 + 47i	2360	-55 + 15i	2424	-55 + 17i	2488	-41 + 15i	2552	-41 + 17i
2105	-73 + 13i	2169	-55 + 45i	2233	-41 + 51i	2297	-41 + 45i	2361	-55 + 13i	2425	-55 + 19i	2489	-41 + 13i	2553	-41 + 19i
2106	-53 + 49i	2170	-53 + 47i	2234	-43 + 49i	2298	-43 + 47i	2362	-53 + 15i	2426	-53 + 17i	2490	-43 + 15i	2554	-43 + 17i
2107	-53 + 51i	2171	-53 + 45i	2235	-43 + 51i	2299	-43 + 45i	2363	-53 + 13i	2427	-53 + 19i	2491	-43 + 13i	2555	-43 + 19i
2108	-9 + 73i	2172	-55 + 41i	2236	-41 + 55i	2300	-41 + 41i	2364	-55 + 9i	2428	-55 + 23i	2492	-41 + 9i	2556	-41 + 23i
2109	-73 + 11i	2173	-55 + 43i	2237	-41 + 53i	2301	-41 + 43i	2365	-55 + 11i	2429	-55 + 21i	2493	-41 + 11i	2557	-41 + 21i
2110	-11 + 73i	2174	-53 + 41i	2238	-43 + 55i	2302	-43 + 41i	2366	-53 + 9i	2430	-53 + 23i	2494	-43 + 9i	2558	-43 + 23i
2111	-53 + 53i	2175	-53 + 43i	2239	-43 + 53i	2303	-43 + 43i	2367	-53 + 11i	2431	-53 + 21i	2495	-43 + 11i	2559	-43 + 21i





Fig. 27

2591	-5 + 53i	2655	-5 + 43i	2749	-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 + 1i	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 + 1i	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 + 1i	2920	-9 + 31i	2984	-23 + 1i	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 + 1i	2922	-11 + 31i	2986	-21 + 1i	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 - 11	3165	-57 - 43	3229	-39 - 53	3993	-39 - 43	3357	-57 - 11	3421	-57 - 21	3485	-39 - 11	3549	-39 - 21
3102	-69 - 9	3166	-59 - 41	3230	-37 - 55	3294	-37 - 41	3358	-59 - 9	3422	-59 - 23	3486	-37 - 9	3550	-37 - 23
3103	-69 - 11	3167	-69 - 21	3231	-37 - 53	3295	-37 - 43	3359	-59 - 11	3423	-59 - 21	3487	-37 - 11	3551	-37 - 21
3104	-15 - 65	3168	-49 - 33	3232	-17 - 65	3296	-47 - 33	3360	-49 - 1	3424	-49 - 31	3488	-47 - 1	3552	-47 - 31
3105	-15 - 67	3169	-49 - 35	3233	-17 - 67	3297	-47 - 35	3361	-49 - 3	3425	-49 - 29	3489	-47 - 3	3553	-47 - 29
3106	-13 - 65	3170	-51 - 33	3234	-19 - 65	3298	-45 - 33	3362	-51 - 1	3426	-51 - 31	3490	-45 - 1	3554	-45 - 31
3107	-13 - 67	3171	-51 - 35	3235	-19 - 67	3299	-45 - 35	3363	-51 - 3	3427	-51 - 29	3491	-45 - 3	3555	-45 - 29
3108	-15 - 71	3172	-49 - 39	3236	-17 - 71	3300	-47 - 39	3364	-49 - 7	3428	-49 - 25	3492	-47 - 7	3556	-47 - 25
3109	-15 - 69	3173	-49 - 37	3237	-17 - 69	3301	-47 - 37	3365	-49 - 5	3429	-49 - 27	3493	-47 - 5	3557	-47 - 27
3110	-13 - 71	3174	-51 - 39	3238	-45 - 57	3302	-45 - 39	3366	-51 - 7	3430	-51 - 25	3494	-45 - 7	3558	-45 - 25
3111	-13 - 69	3175	-51 - 37	3239	-19 - 69	3303	-45 - 37	3367	-51 - 5	3431	-51 - 27	3495	-45 - 5	3559	-45 - 27
3112	-9 - 65	3176	-55 - 33	3240	-23 - 65	3304	-41 - 33	3368	-55 - 1	3432	-55 - 31	3496	-41 - 1	3560	-41 - 31
3113	-9 - 67	3177	-55 - 35	3241	-23 - 67	3305	-41 - 35	3369	-55 - 3	3433	-55 - 29	3497	-41 - 3	3561	-41 - 29
3114	-11 - 65	3178	-53 - 33	3242	-21 - 65	3306	-43 - 33	3370	-53 - 1	3434	-53 - 31	3498	-43 - 1	3562	-43 - 31
3115	-11 - 67	3179	-53 - 35	3243	-21 - 67	3307	-43 - 35	3371	-53 - 3	3435	-53 - 29	3499	-43 - 3	3563	-43 - 29
3116	-9 - 71	3180	-55 - 39	3244	-41 - 57	3308	-41 - 39	3372	-55 - 7	3436	-55 - 25	3500	-41 - 7	3564	-41 - 25
3117	-9 - 69	3181	-55 - 37	3245	-41 - 59	3309	-41 - 37	3373	-55 - 5	3437	-55 - 27	3501	-41 - 5	3565	-41 - 27
3118	-11 - 71	3182	-53 - 39	3246	-43 - 57	3310	-43 - 39	3374	-53 - 7	3438	-53 - 25	3502	-43 - 7	3566	-43 - 25
3119	-11 - 69	3183	-53 - 37	3247	-21 - 69	3311	-43 - 37	3375	-53 - 5	3439	-53 - 27	3503	-43 - 5	3567	-43 - 27
3120	-49 - 49	3184	-49 - 47	3248	-47 - 49	3312	-47 - 47	3376	-49 - 15	3440	-49 - 17	3504	-47 - 15	3568	-47 - 17
3121	-49 - 51	3185	-49 - 45	3249	-47 - 51	3313	-47 - 45	3377	-49 - 13	3441	-49 - 19	3505	-47 - 13	3569	-47 - 19
3122	-51 - 49	3186	-51 - 47	3250	-45 - 49	3314	-45 - 47	3378	-51 - 15	3442	-51 - 17	3506	-45 - 15	3570	-45 - 17
3123	-51 - 51	3187	-51 - 45	3251	-45 - 51	3315	-45 - 45	3379	-51 - 13	3443	-51 - 19	3507	-45 - 13	3571	-45 - 19
3124	-49 - 55	3188	-49 - 41	3252	-47 - 55	3316	-47 - 41	3380	-49 - 9	3444	-49 - 23	3508	-47 - 9	3572	-47 - 23
3125	-49 - 53	3189	-49 - 43	3253	-47 - 53	3317	-47 - 43	3381	-49 - 11	3445	-49 - 21	3509	-47 - 11	3573	-47 - 21
3126	-13 - 73	3190	-51 - 41	3254	-45 - 55	3318	-45 - 41	3382	-51 - 9	3446	-51 - 23	3510	-45 - 9	3574	-45 - 23
3127	-51 - 53	3191	-51 - 43	3255	-45 - 53	3319	-45 - 43	3383	-51 - 11	3447	-51 - 21	3511	-45 - 11	3575	-45 - 21
3128	-55 - 49	3192	-55 - 47	3256	-41 - 49	3320	-41 - 47	3384	-55 - 15	3448	-55 - 17	3512	-41 - 15	3576	-41 - 17
3129	-73 - 13	3193	-55 - 45	3257	-41 - 51	3321	-41 - 45	3385	-55 - 13	3449	-55 - 19	3513	-41 - 13	3577	-41 - 19
3130	-53 - 49	3194	-53 - 47	3258	-43 - 49	3322	-43 - 47	3386	-53 - 15	3450	-53 - 17	3514	-43 - 15	3578	-43 - 17
3131	-53 - 51	3195	-53 - 45	3259	-43 - 51	3323	-43 - 45	3387	-53 - 13	3451	-53 - 19	3515	-43 - 13	3579	-43 - 19
3132	-73 - 9	3196	-55 - 41	3260	-41 - 55	3324	-41 - 41	3388	-55 - 9	3452	-55 - 23	3516	-41 - 9	3580	-41 - 23
3133	-73 - 11	3197	-55 - 43	3261	-41 - 53	3325	-41 - 43	3389	-55 - 11	3453	-55 - 21	3517	-41 - 11	3581	-41 - 21
3134	-11 - 73	3198	-53 - 41	3262	-43 - 55	3326	-43 - 41	3390	-53 - 9	3454	-53 - 23	3518	-43 - 9	3582	-43 - 23
3135	-53 - 53	3199	-53 - 43	3263	-43 - 53	3327	-43 - 43	3391	-53 - 11	3455	-53 - 21	3519	-43 - 11	3583	-43 - 21

Fig. 30

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

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

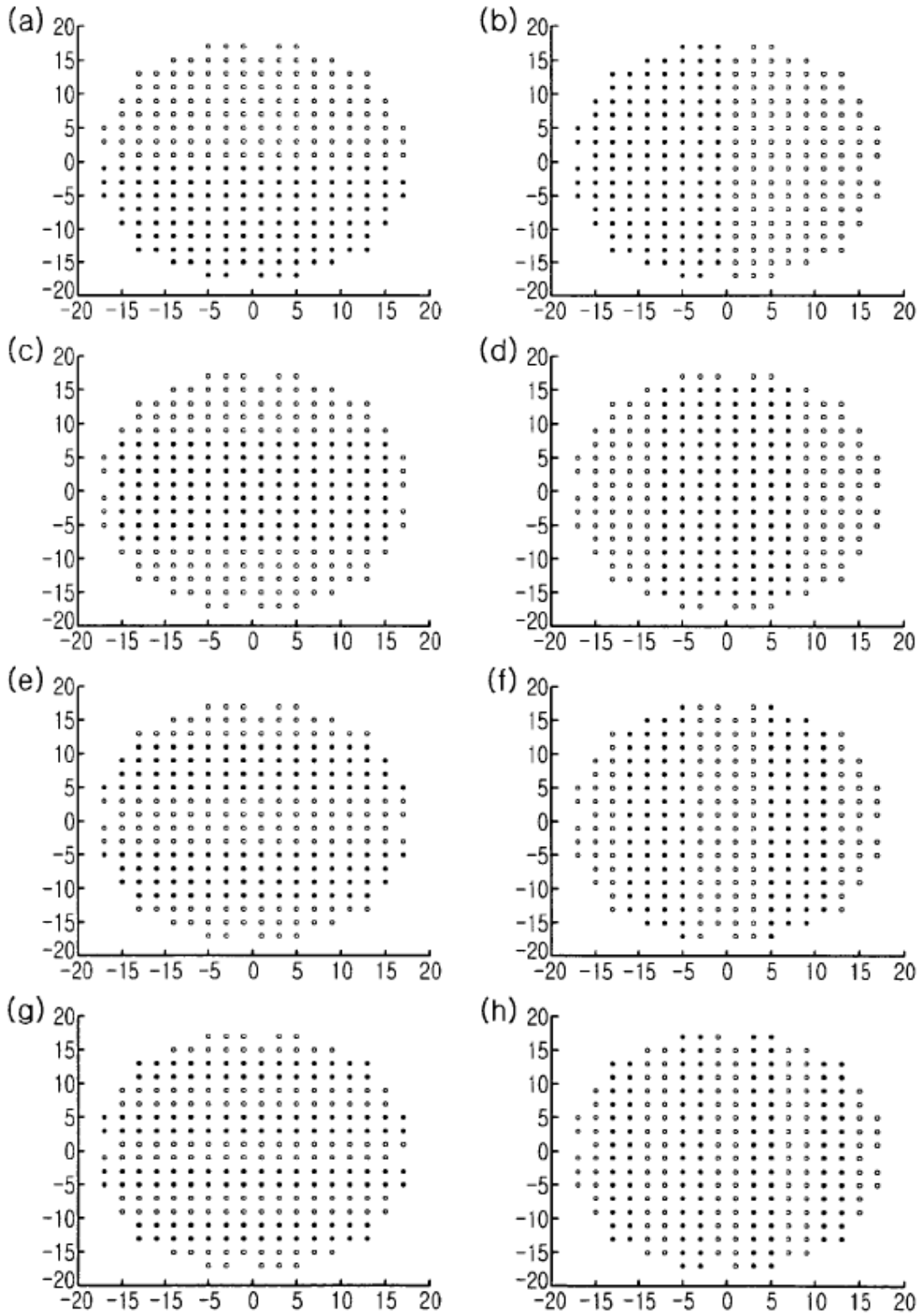


Fig. 33

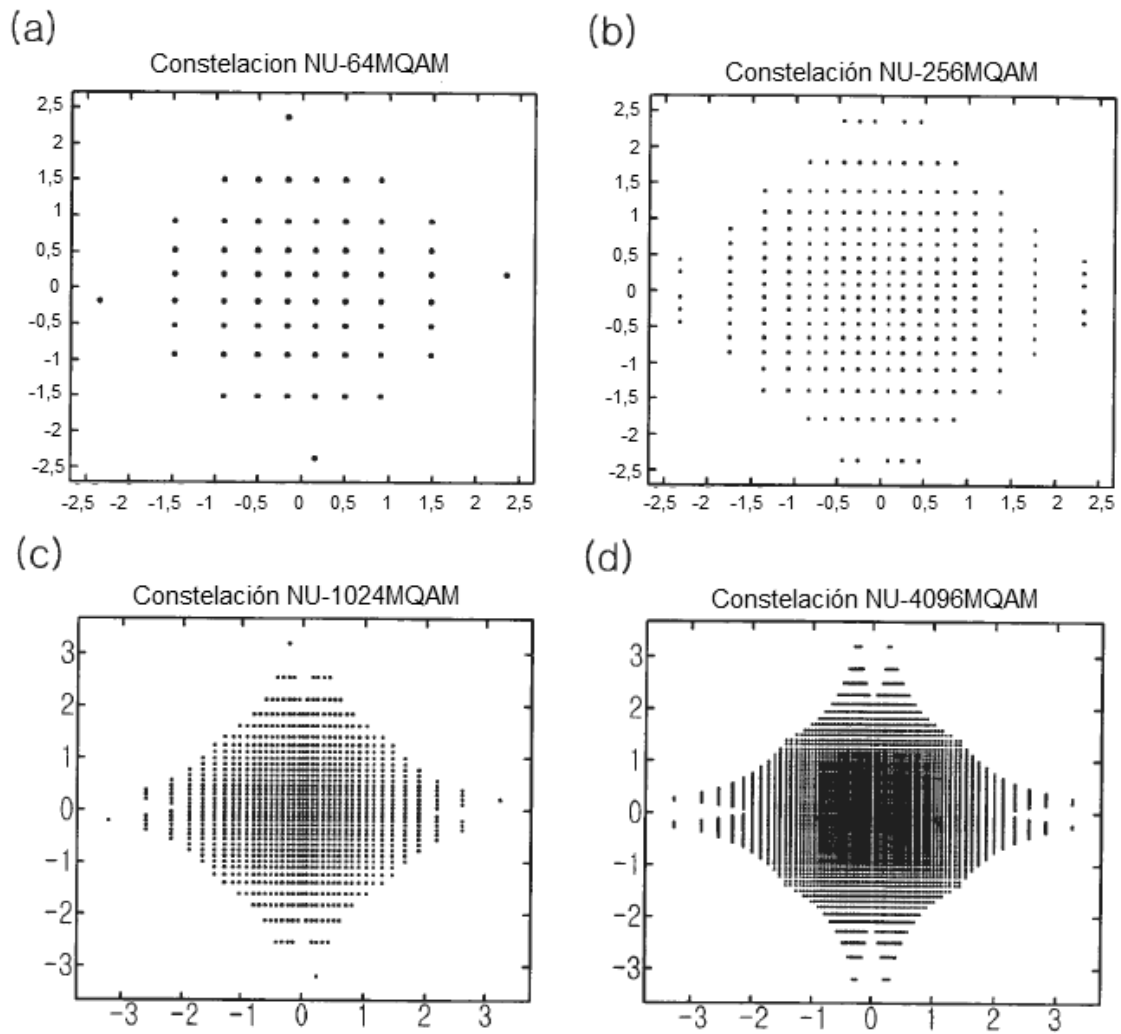


Fig. 34

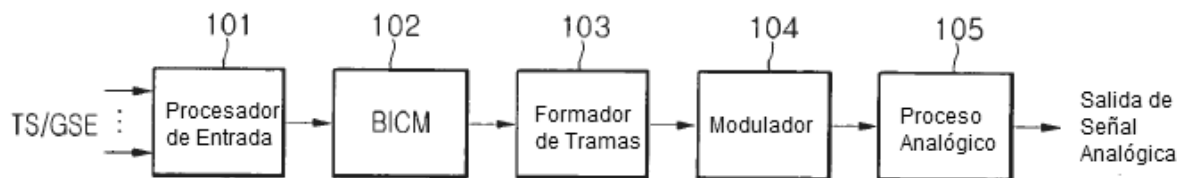




Fig. 35

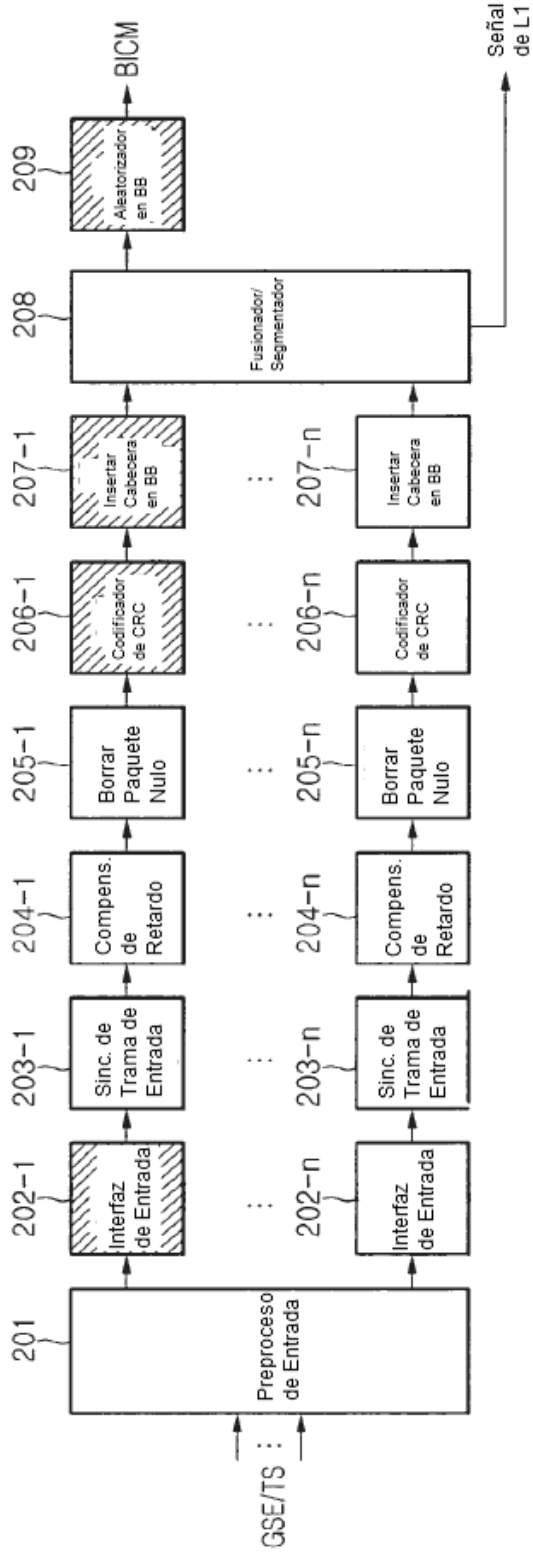


Fig. 36

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 = único 0 = múltiple	1 = CCM 0 = ACM	1 = activo 0 = no activo	1 = activo 0 = no activo	Reservado para uso futuro

Campo	Tamaño (Bytes)	Descripción
MATYPE	2	Como se describió anteriormente
UPL	2	Longitud de Paquete de Usuario en bits, en la gama [0,65535]
DFL	2	Longitud del Campo de Datos en bits, en la gama [0,53760]
SYNC	1	Una copia del octeto de Sincron. del Paquete de Usuario
SYNCD	2	La distancia en bits desde el comienzo del DATA FIELD hasta el primer UP completo del campo de datos. SYNCD=0 <sub>h</sub> significa que el primer UP está alineado con el comienzo del Campo de Datos. SYNCD=65535 <sub>h</sub> significa que UP no comienza en el DATA FIELD.
CRC-8 MODE	1	El XOR del campo CRC-8 (1 octeto) con el campo MODO(1 octeto). La CRC-8 es el código de detección de error aplicado a los primeros 9 octetos de la CABECERA en BB Modo (8 bits) será: <ul style="list-style-type: none"> <li>● 0<sub>h</sub> Modo Normal</li> <li>● 1<sub>h</sub> Modo de Alta Eficiencia</li> <li>● Otros valores: reservados para uso futuro</li> </ul>

Fig. 37

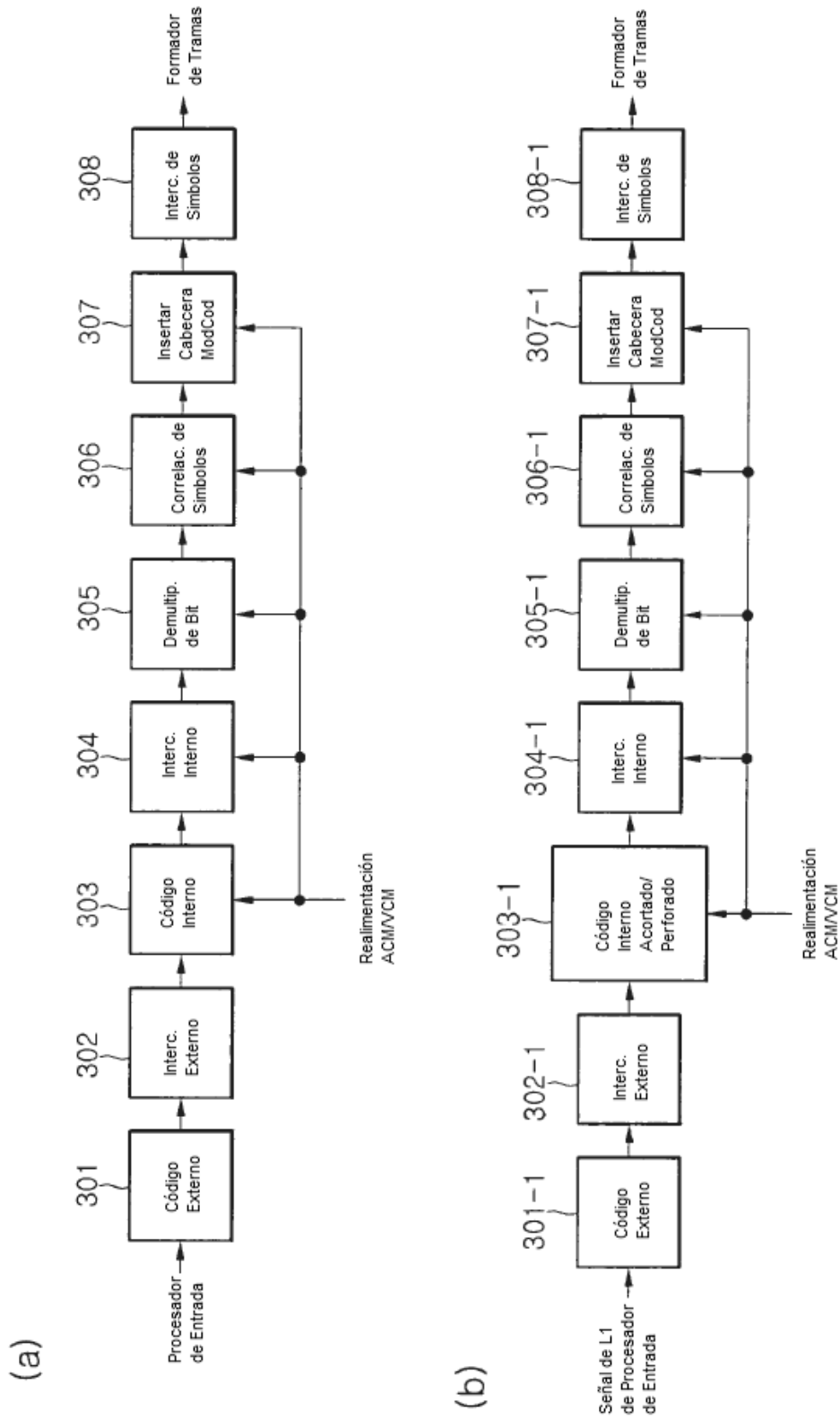


Fig. 38

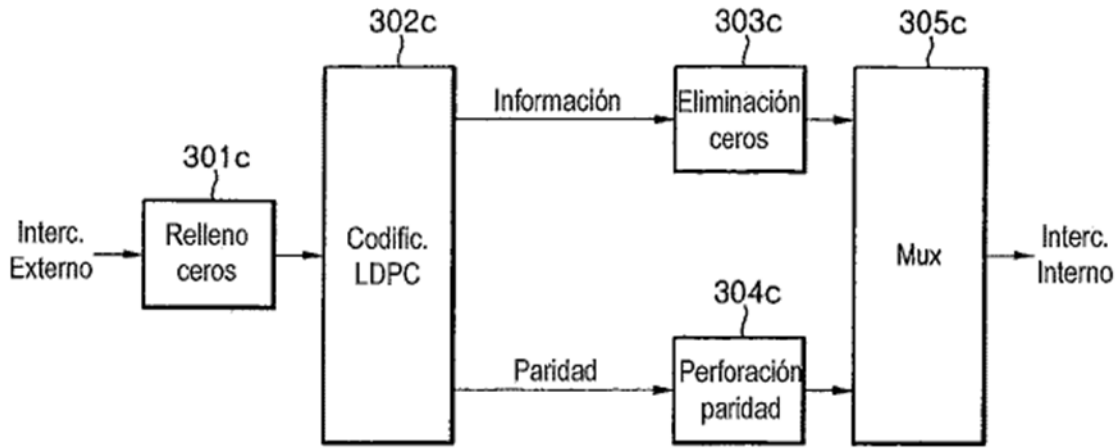


Fig. 39

		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

		Caso 1		Caso 2	Caso 3
Capacidad (bit/s/Hz)		Modulación	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

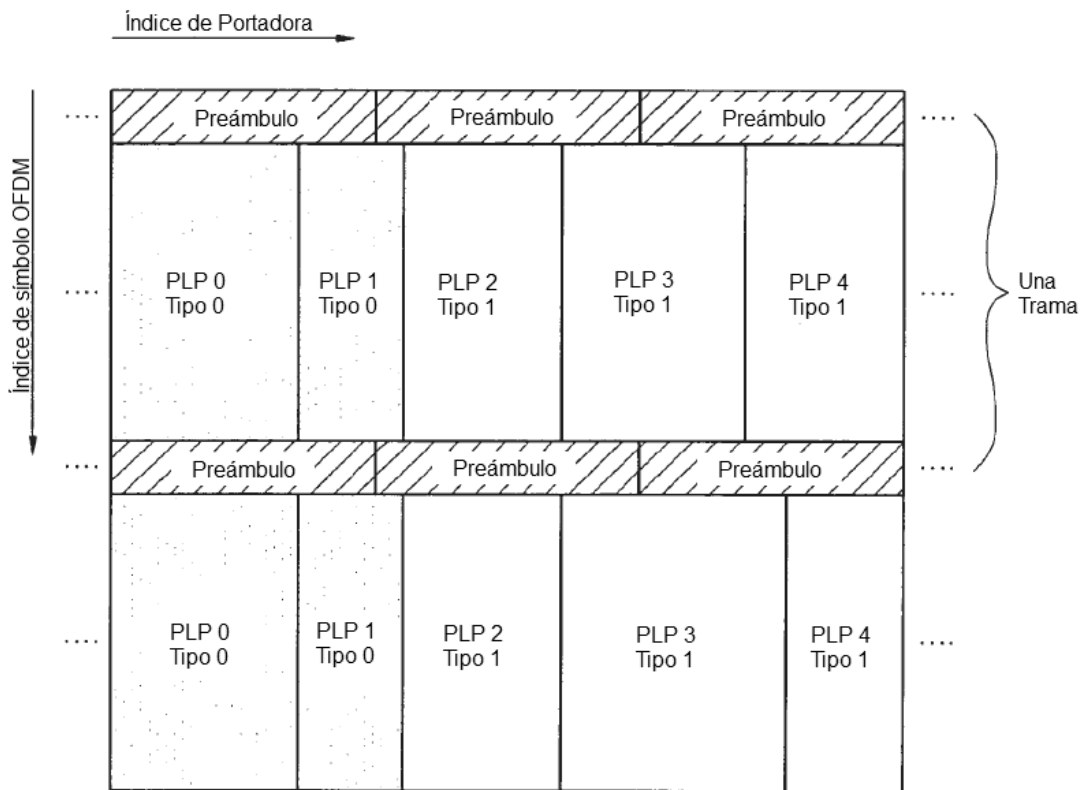


Fig. 42

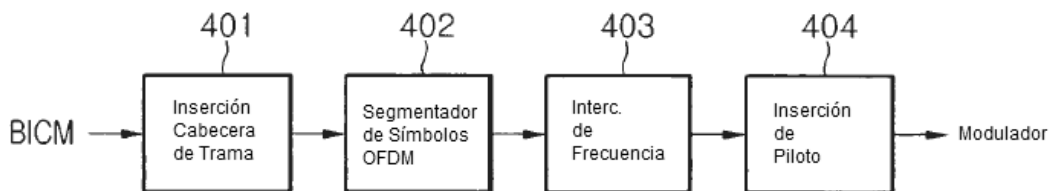


Fig. 43

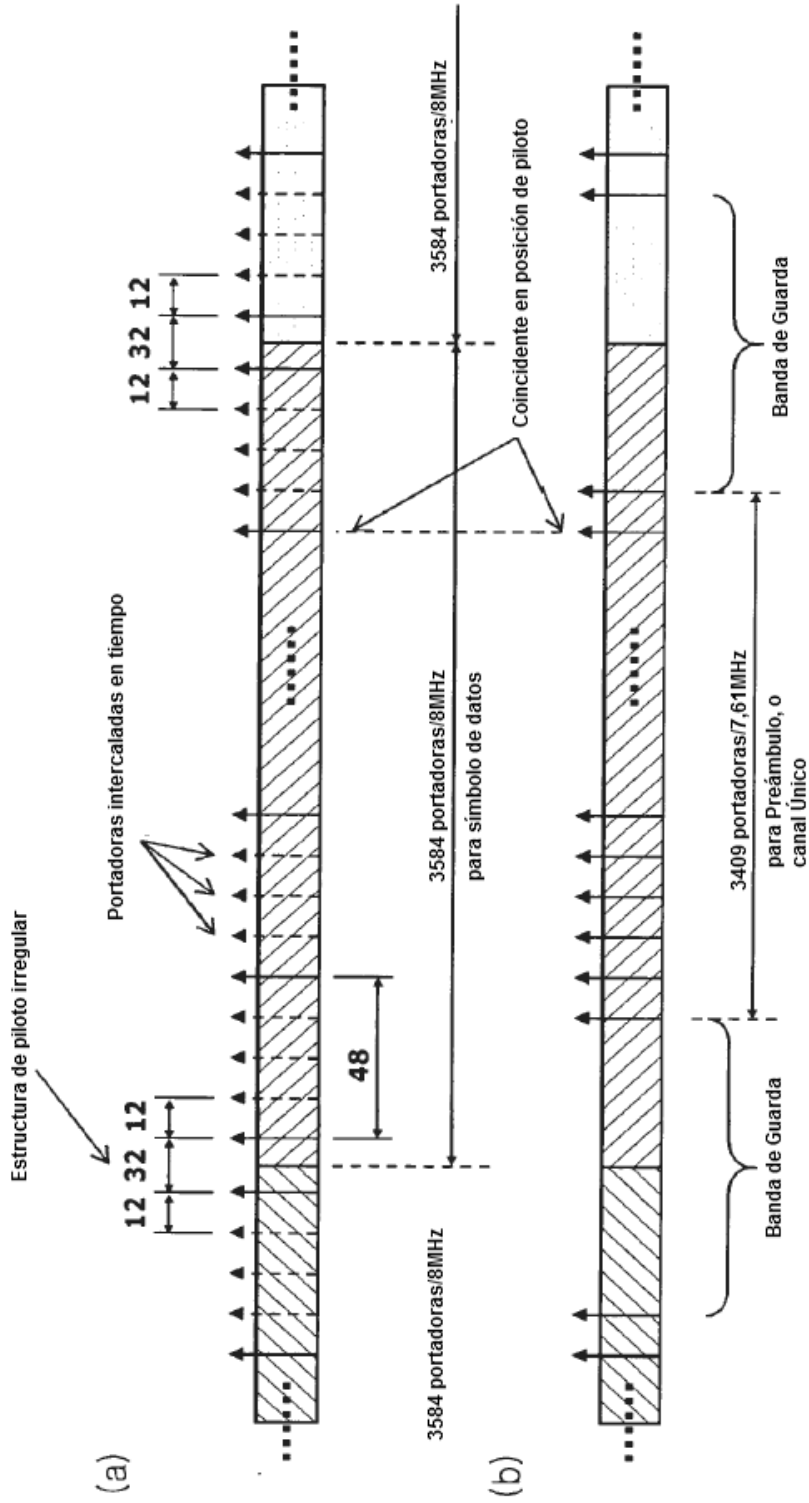


Fig. 44

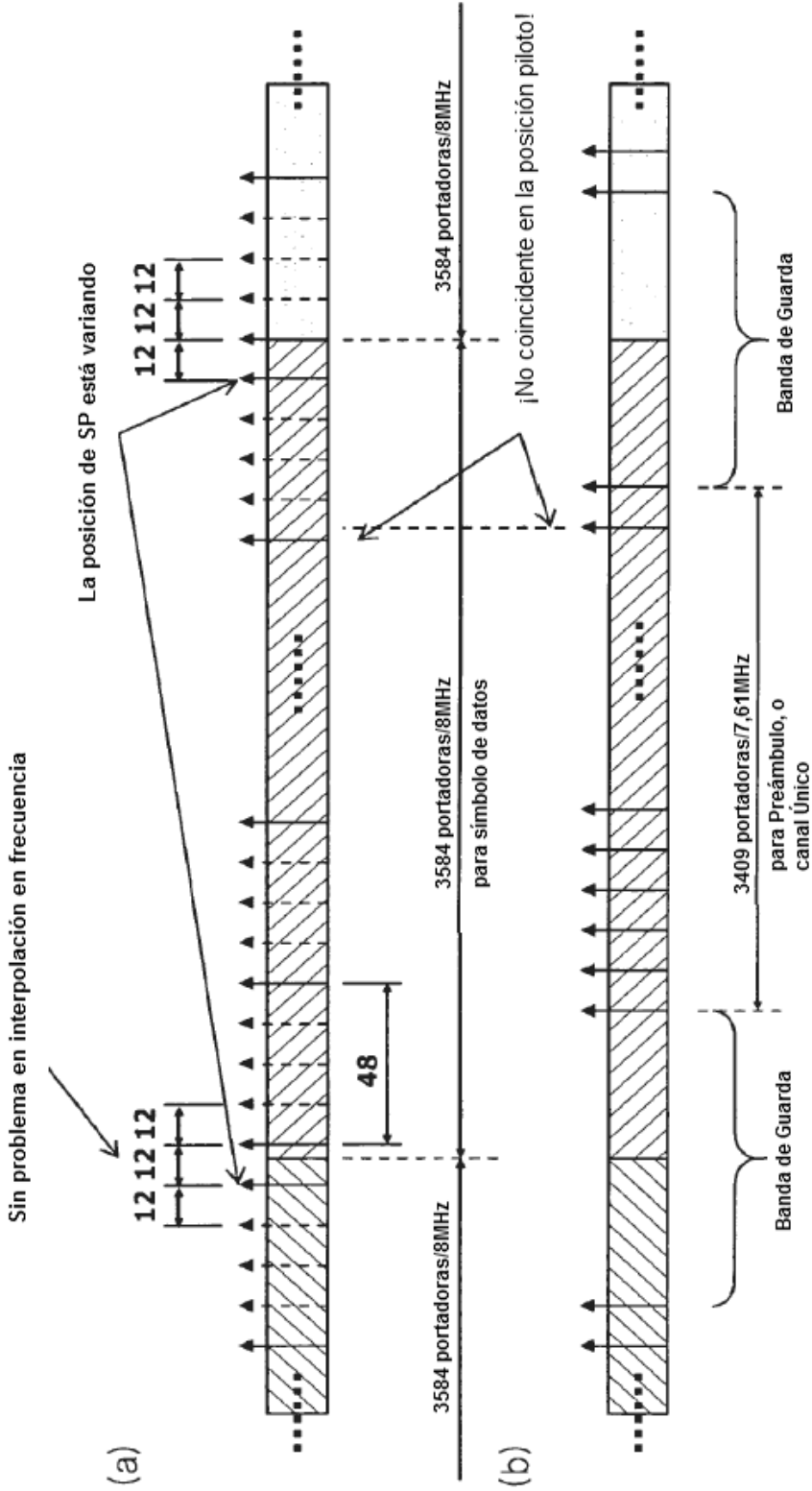




Fig. 45

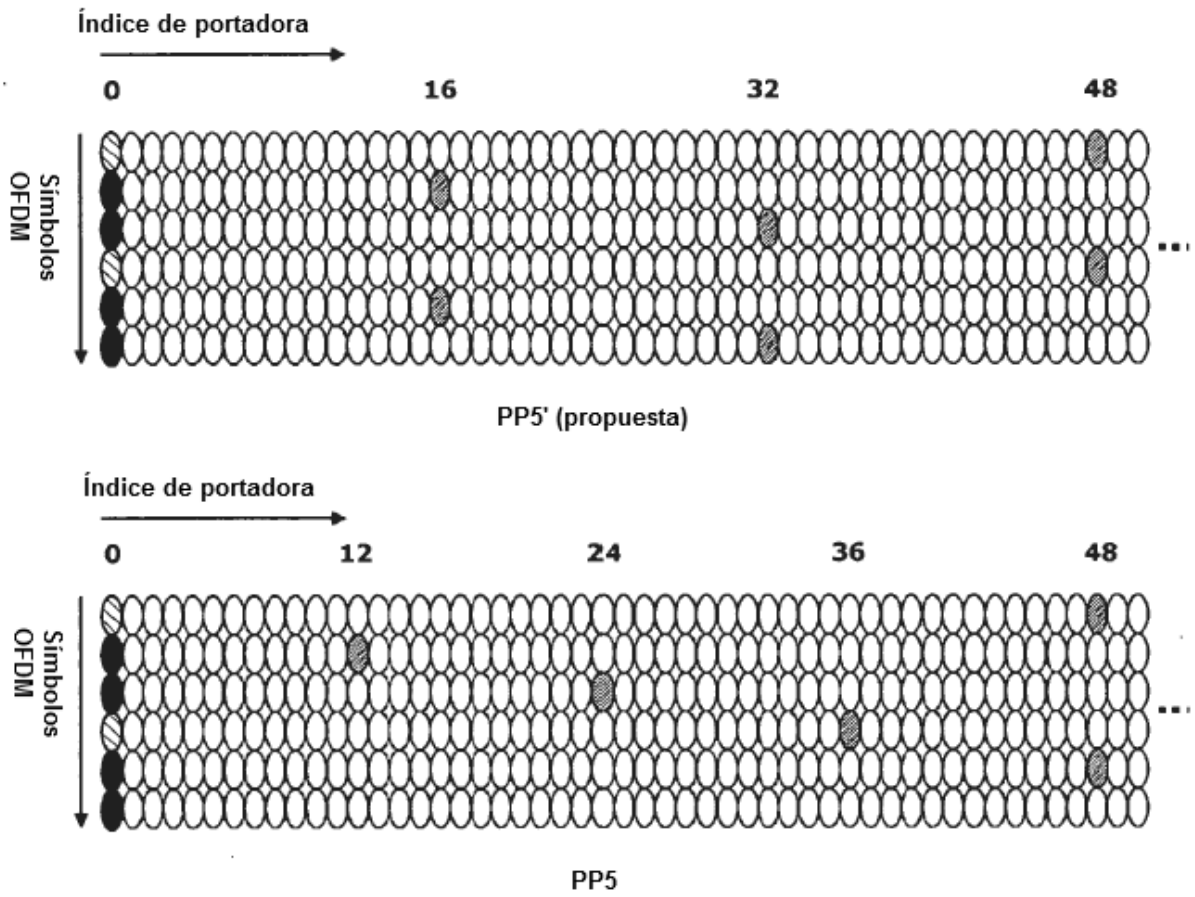


Fig. 46

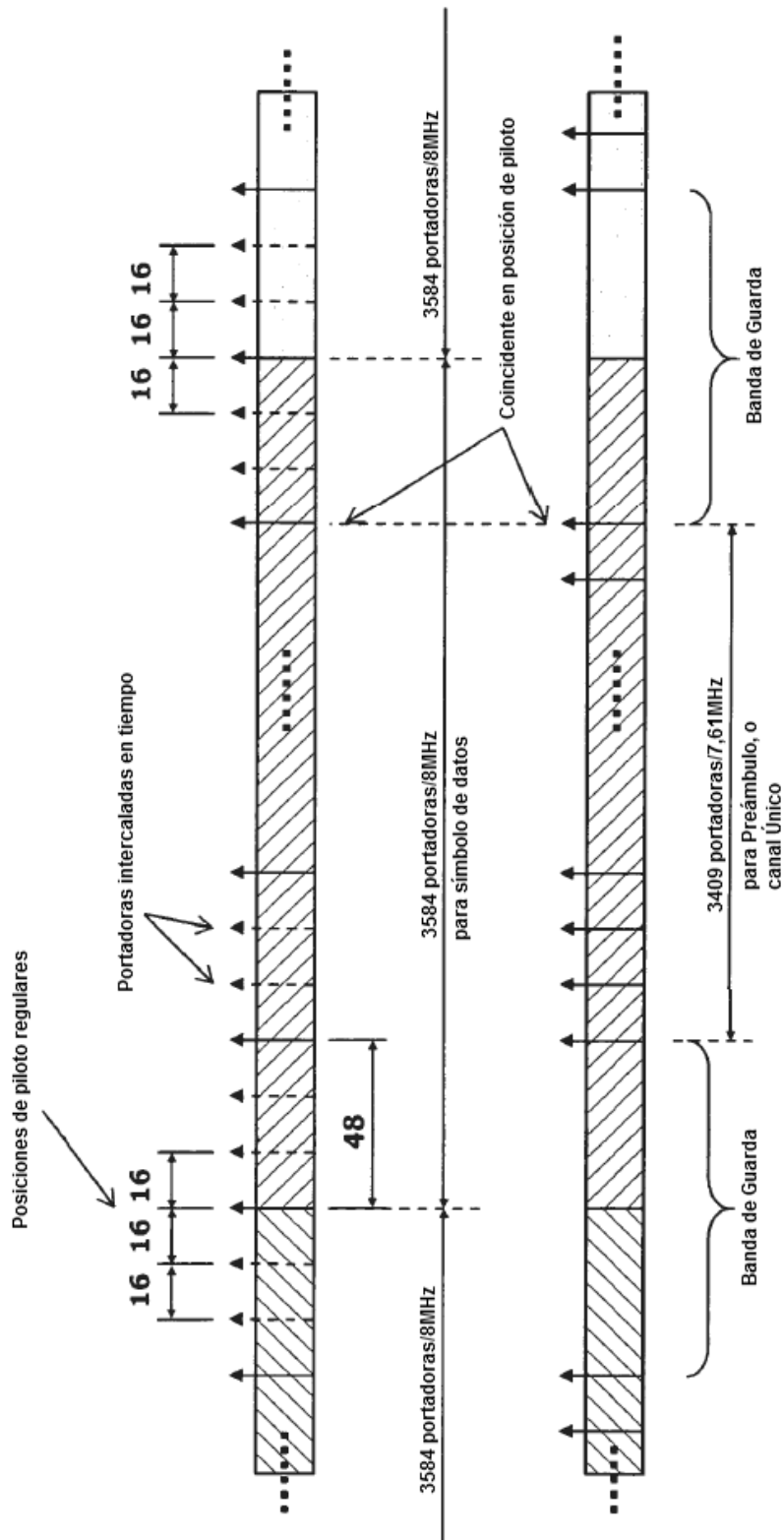


Fig. 47

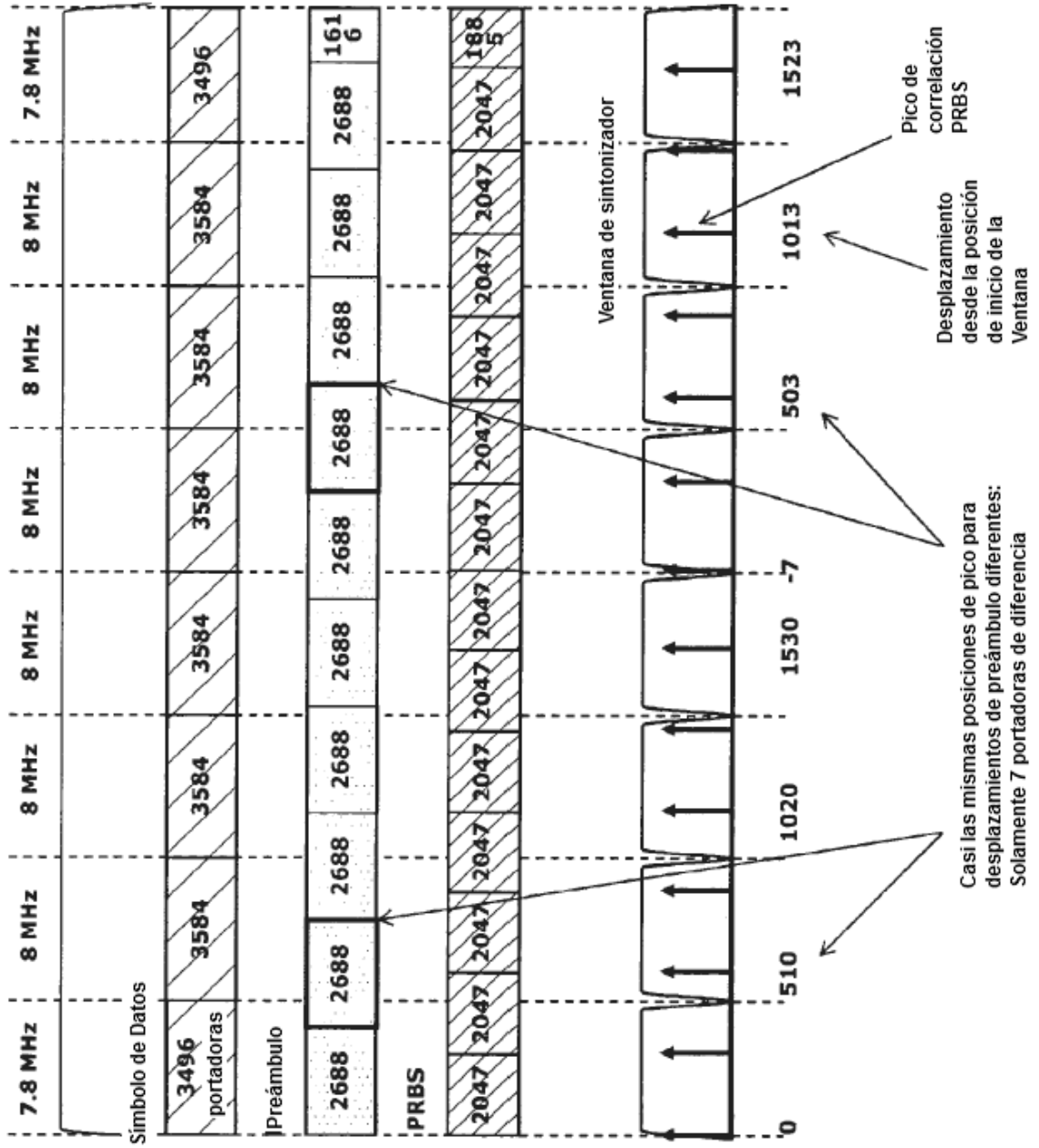


Fig. 48

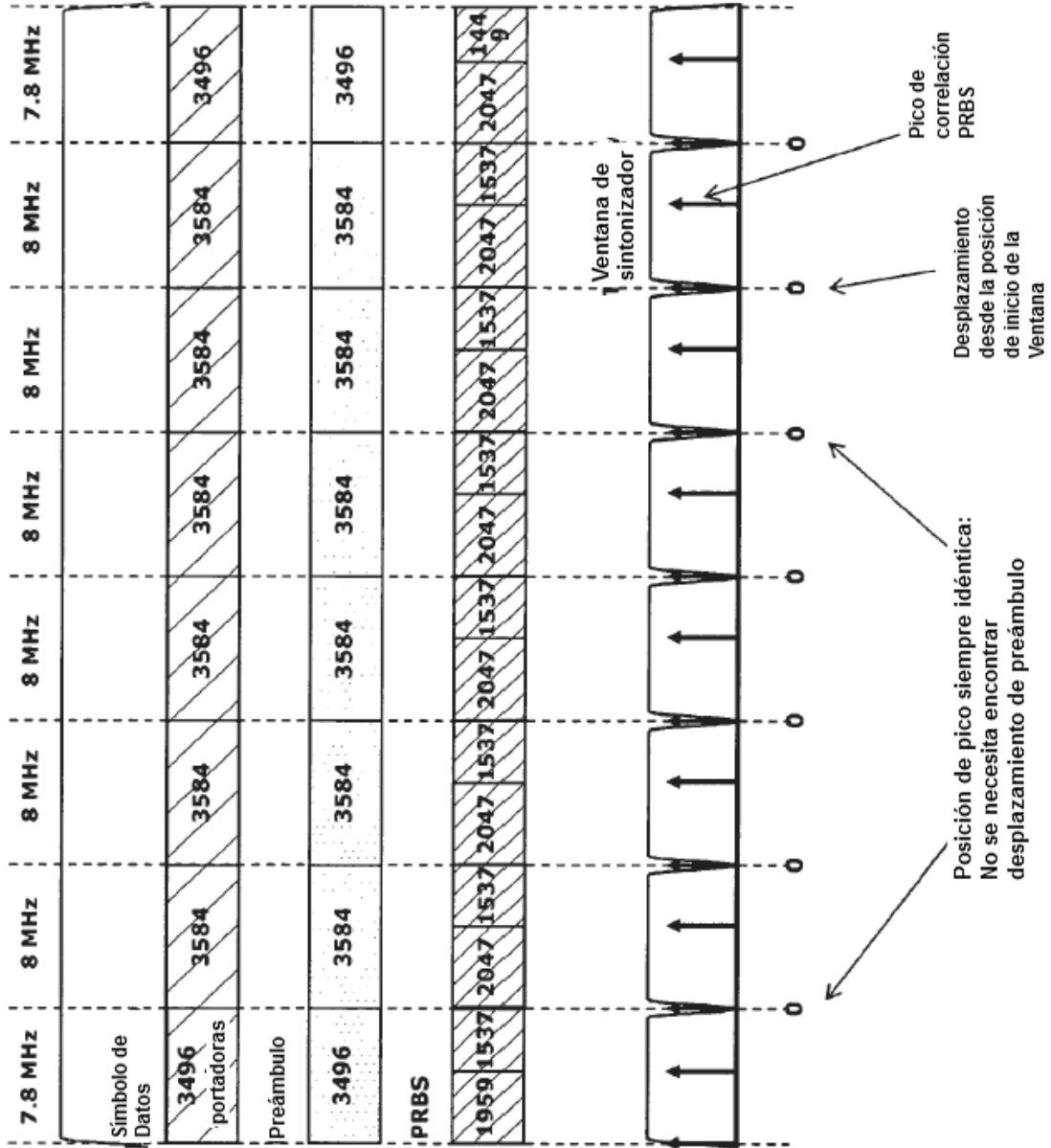


Fig. 49

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

Recorrido de retardo despreciable

Fig. 50

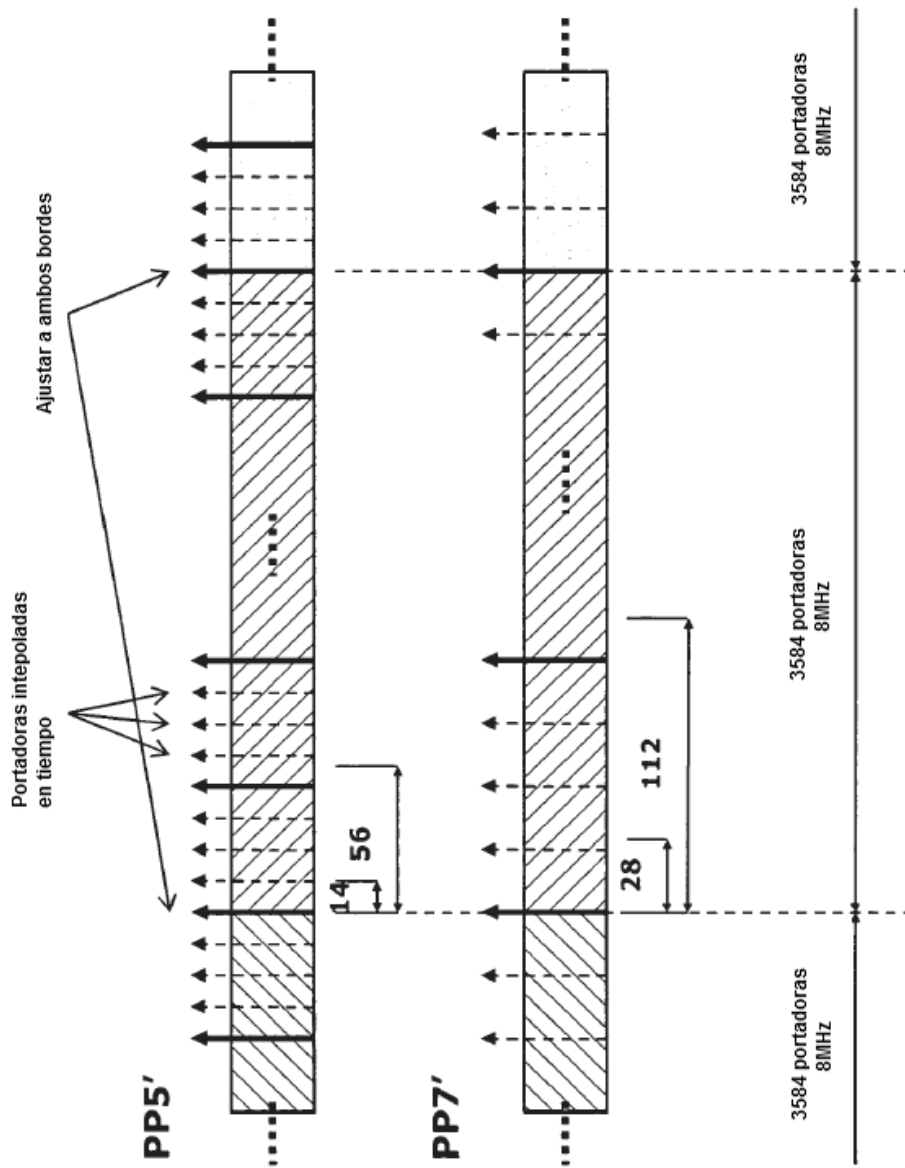


Fig. 51

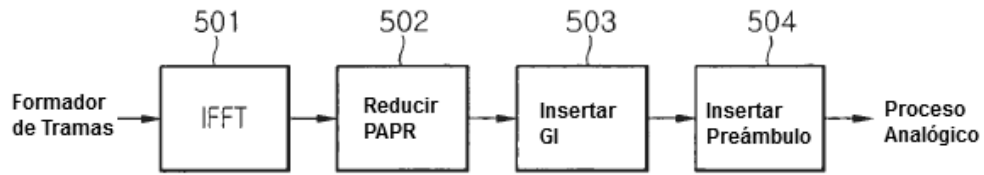


Fig. 52

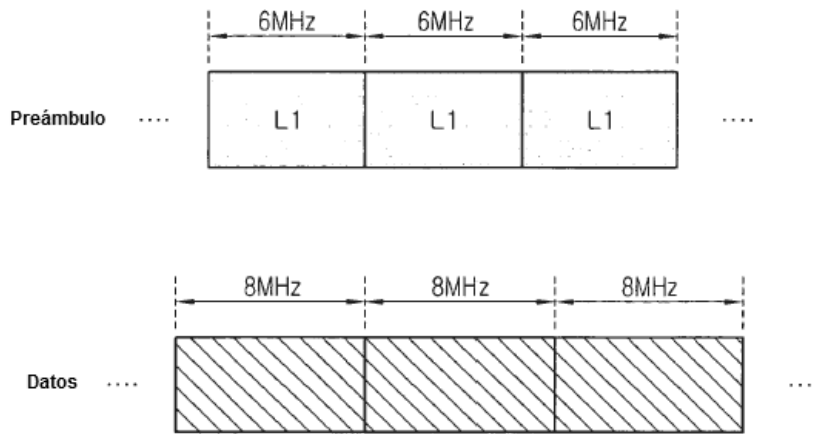


Fig. 53

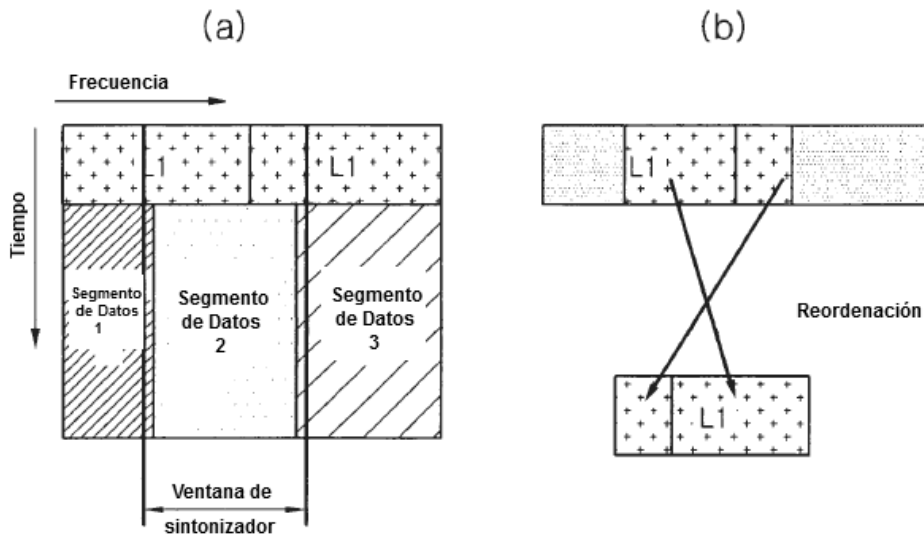


Fig. 54

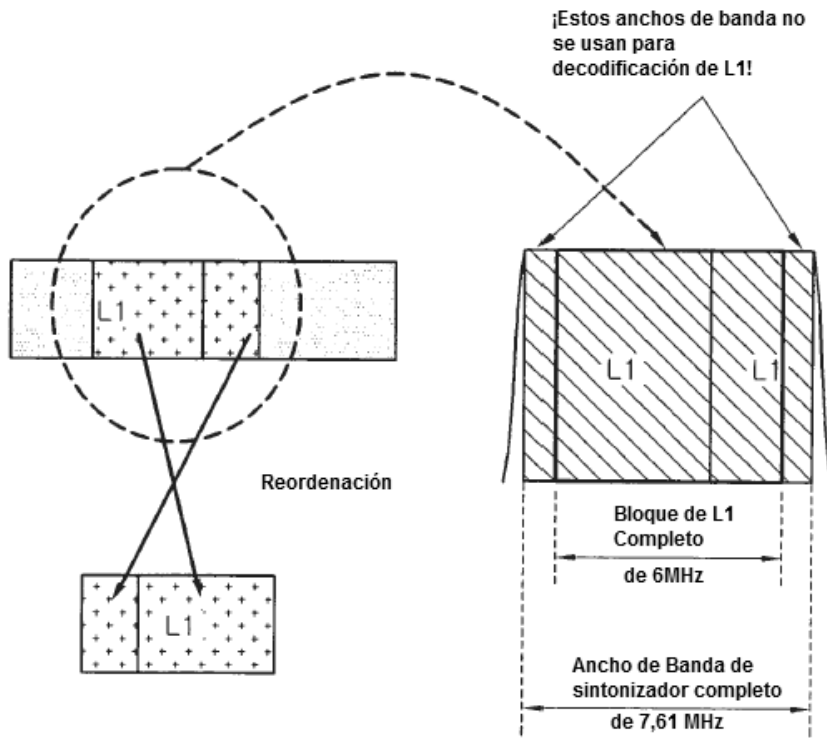


Fig. 55

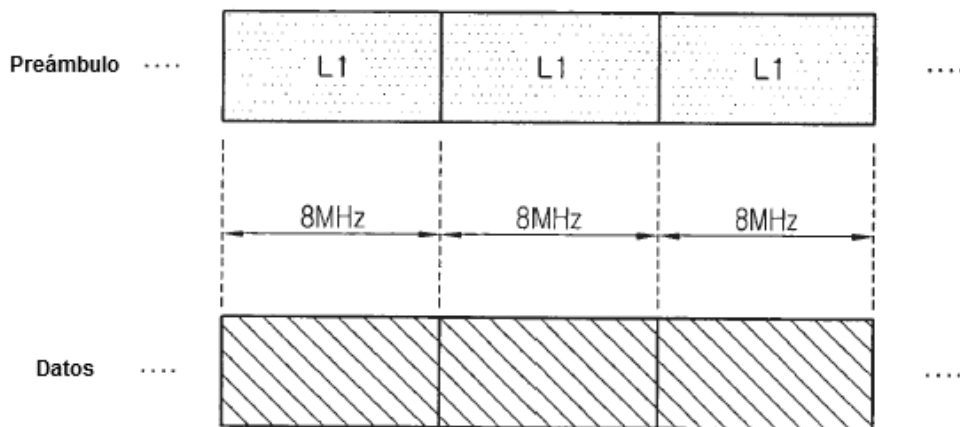


Fig. 56

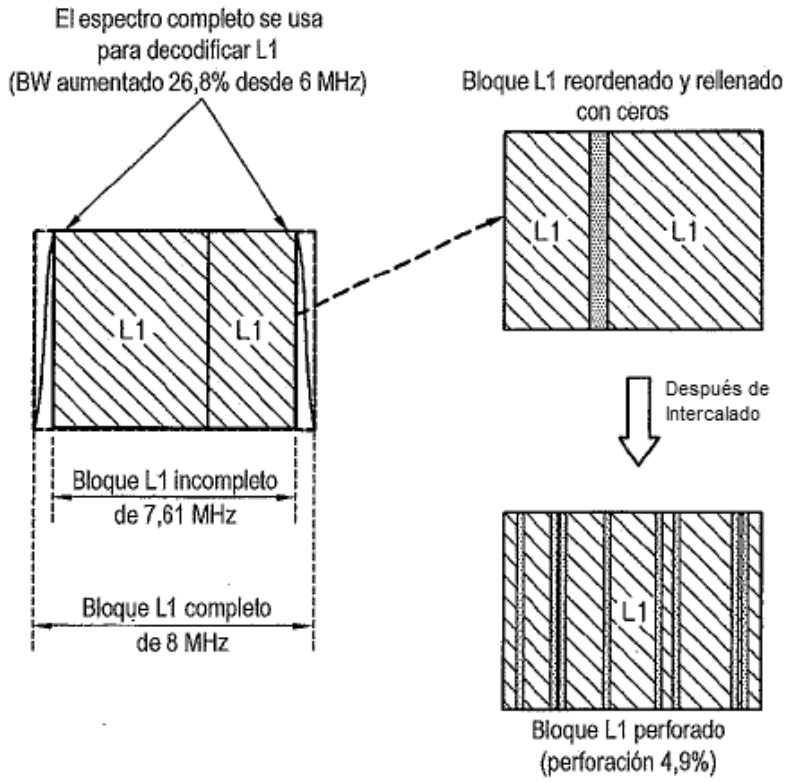




Fig. 57

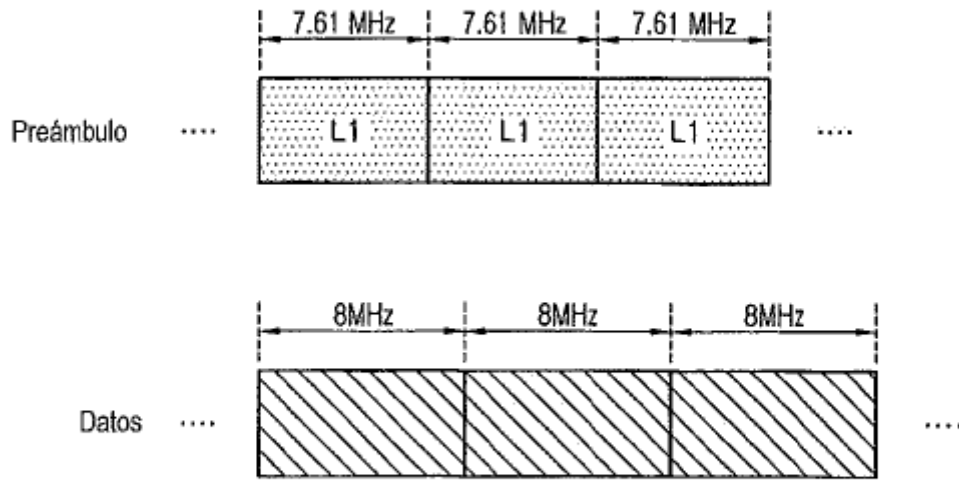


Fig. 58

El espectro completo se usa para decodificación L1  
(BW aumentado 26,8% desde 6 MHz)

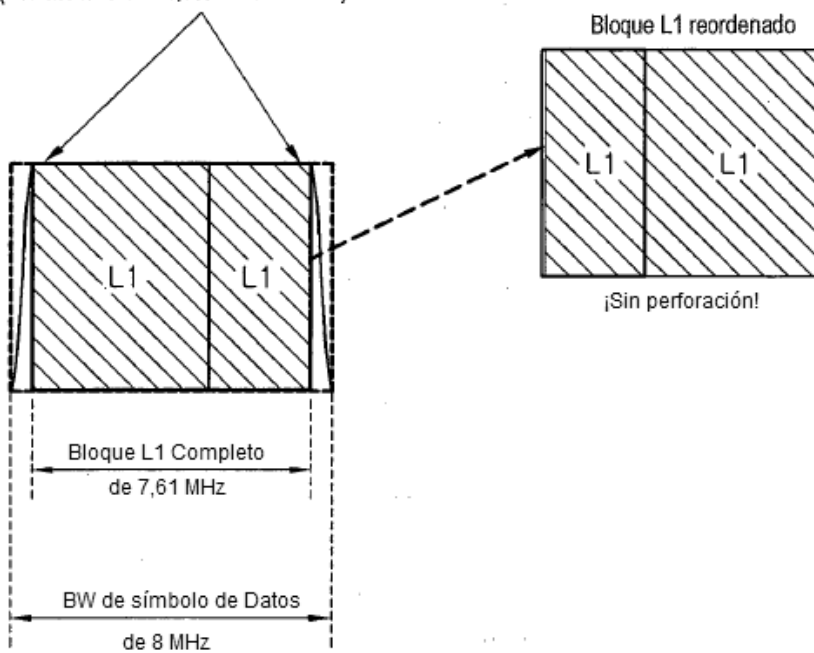


Fig. 59

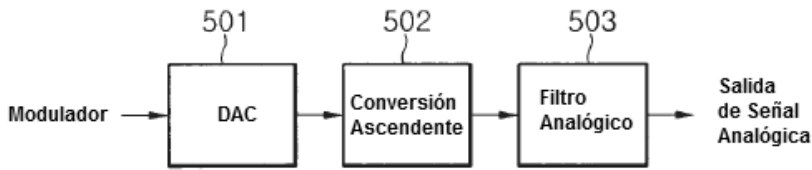


Fig. 60

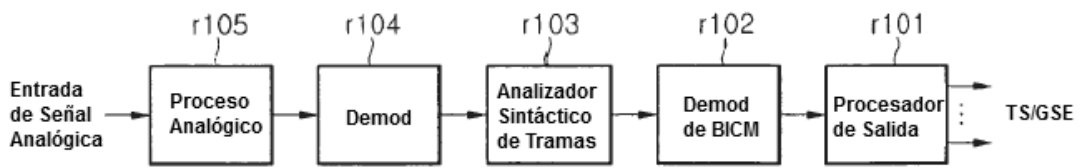


Fig. 61

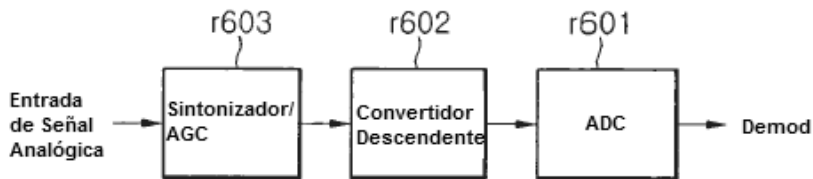


Fig. 62

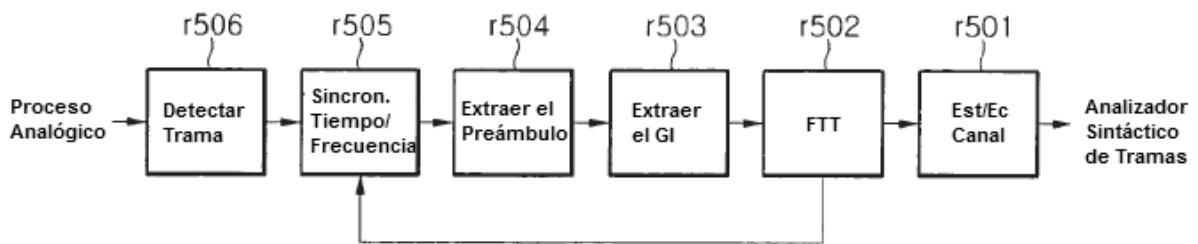


Fig. 63

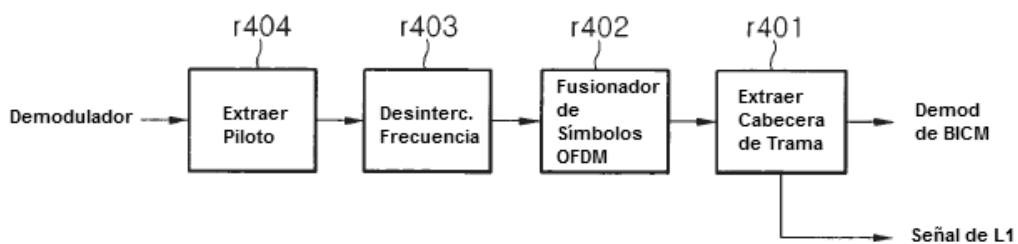


Fig. 64

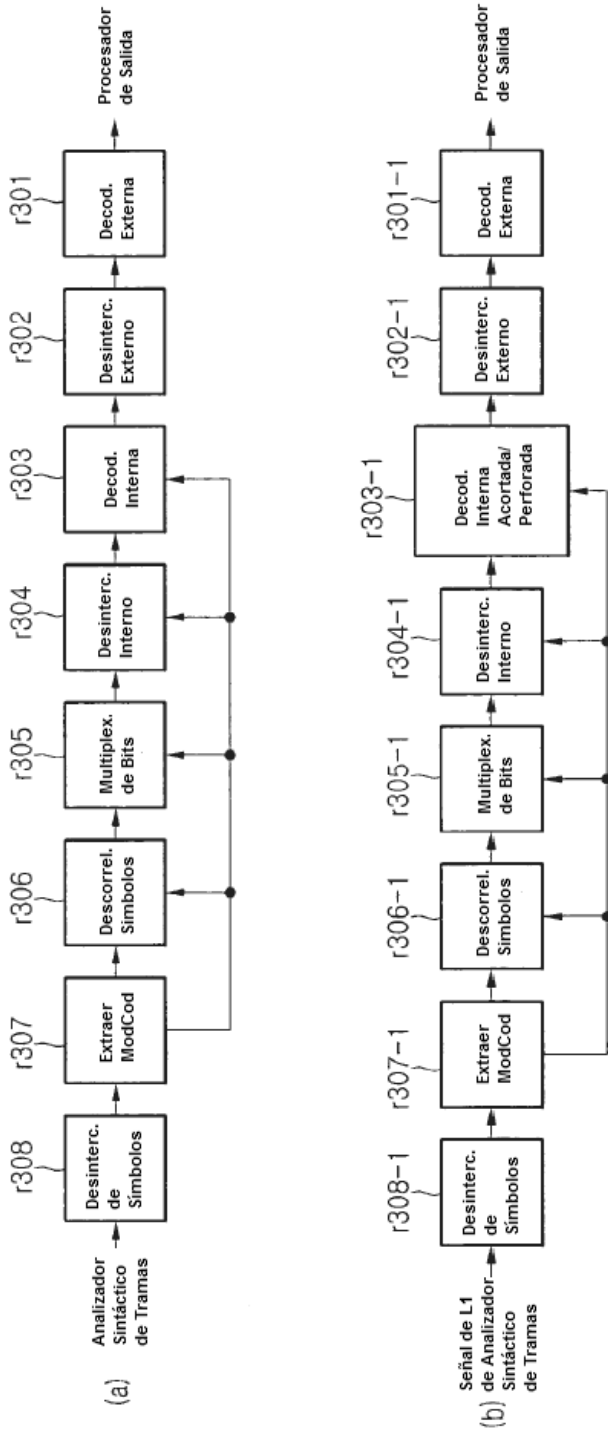


Fig. 65

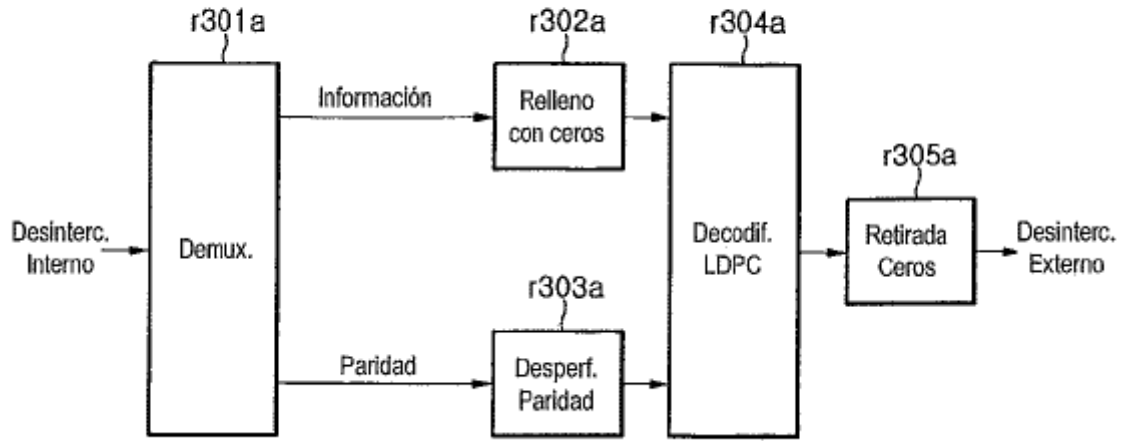


Fig. 66

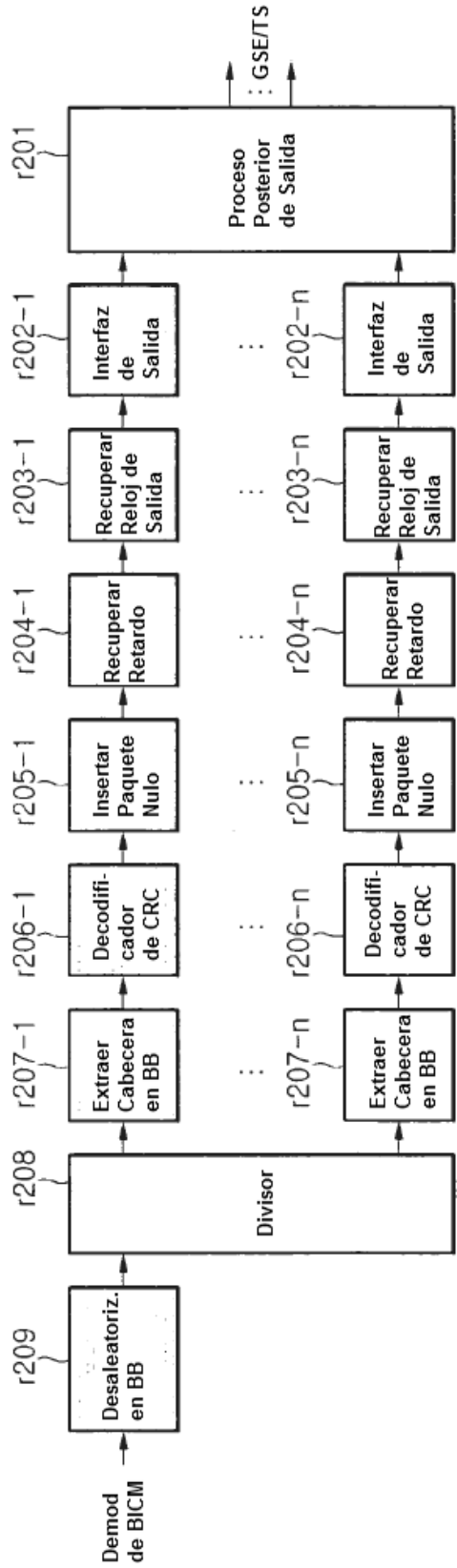


Fig. 67

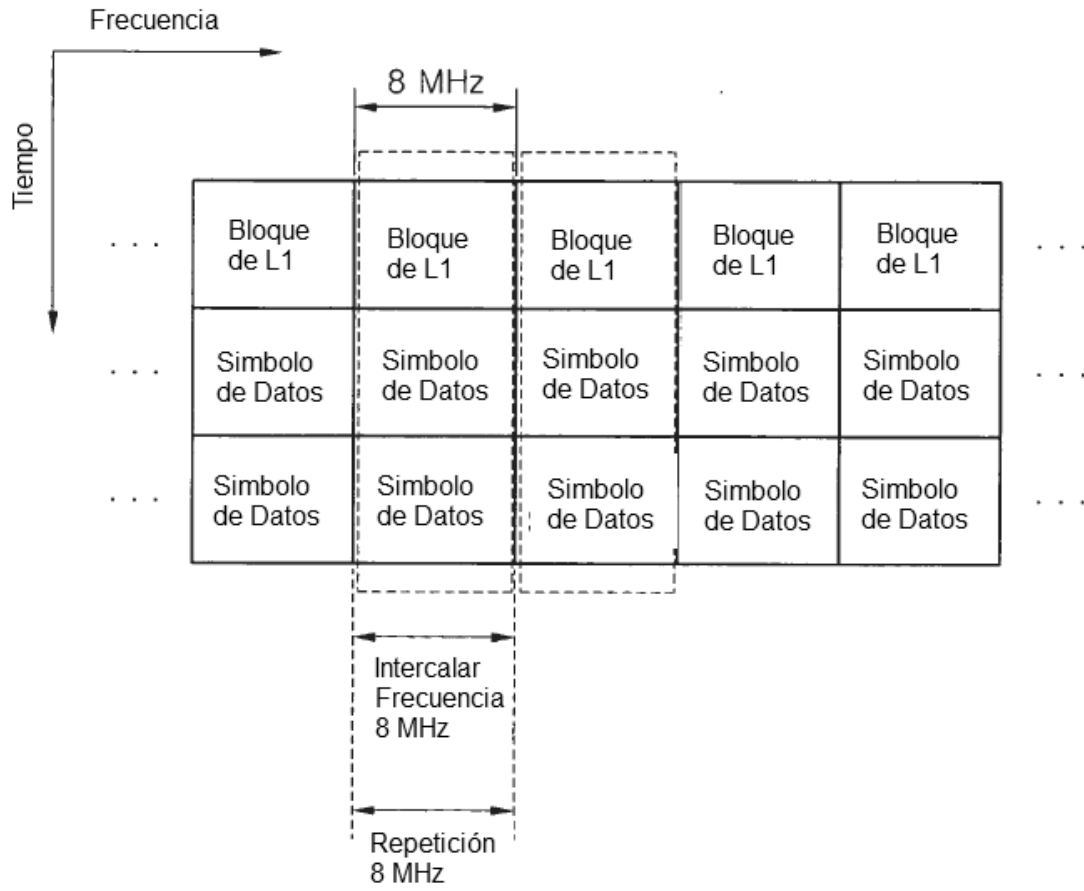


Fig. 68

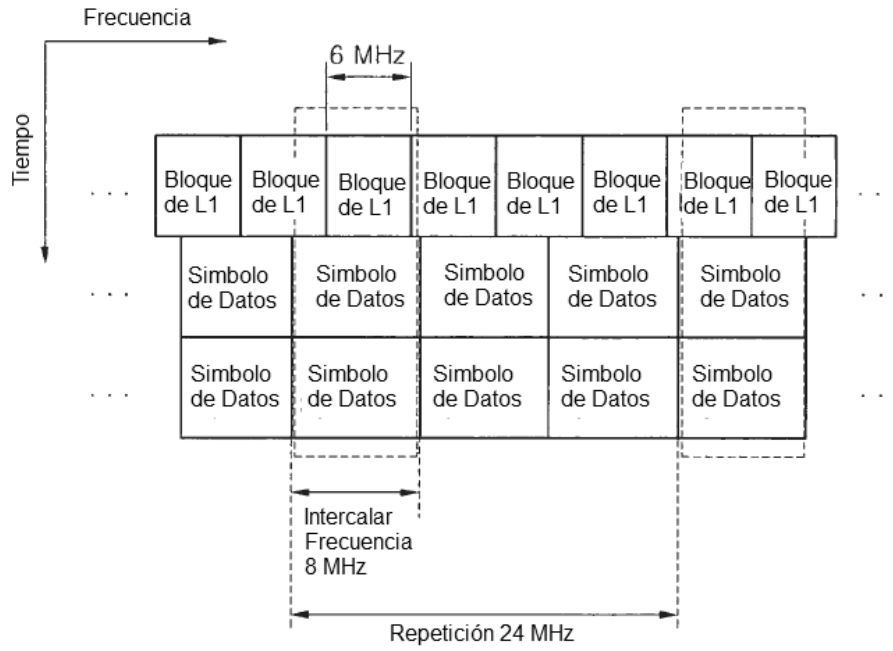
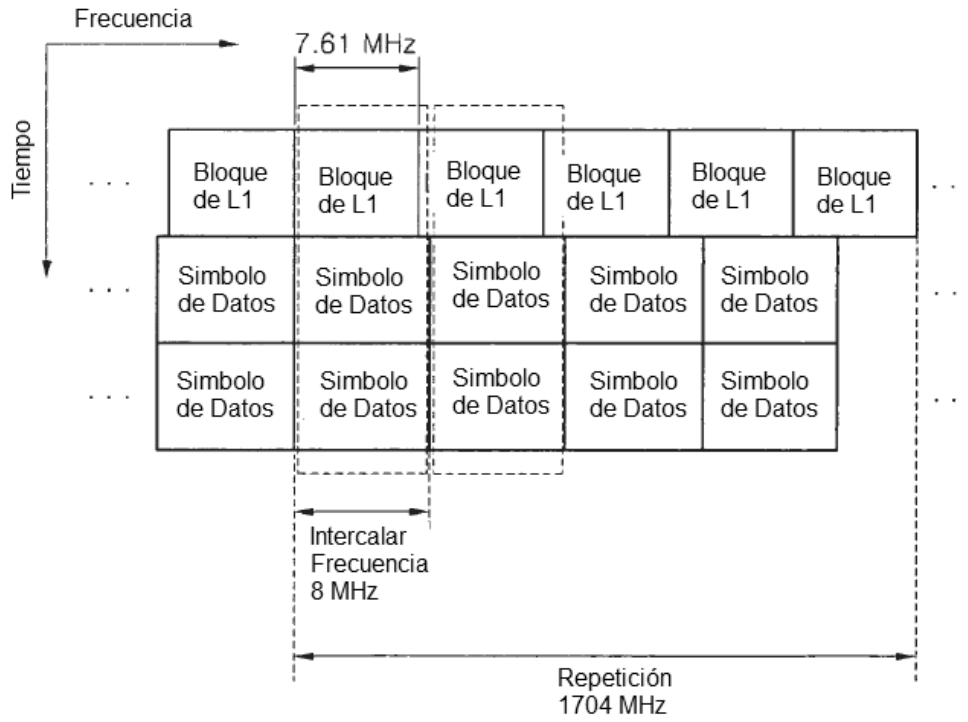


Fig. 69





**Fig. 70**

Campo	Bits	
L1_span	12	número de portadoras expandido por el bloque de L1 dentro de un símbolo OFDM (Máx=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	anchura de segmento de datos
}		
for plp {		
dslice_id	8	ID de datos segmentados
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, ...)
}		
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 guarda
sframe_id	16	ID de supertrama
frame_id	16	ID de trama
reservado	0	rfu
crc32	32	CRC 32
<b>Total</b>	<b>11760</b>	

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

**Fig. 71**


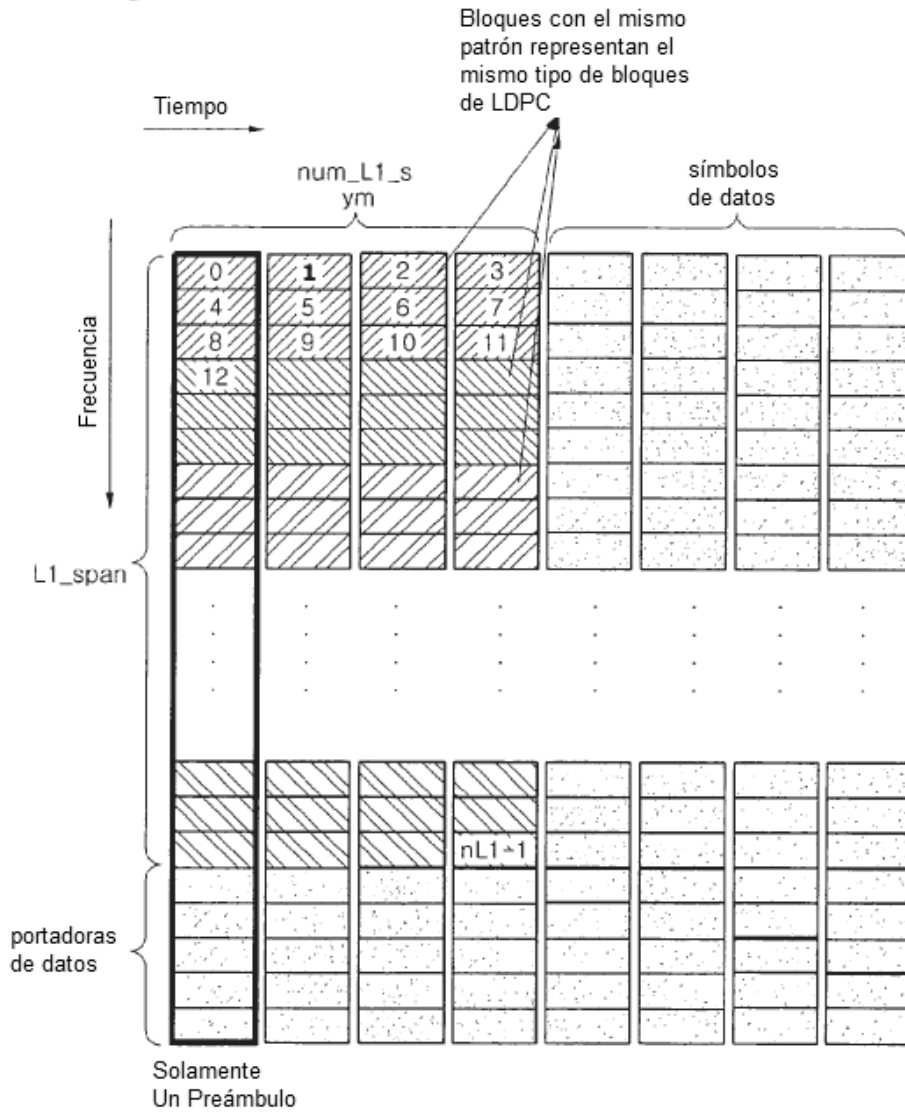
Infomación de L1 (bits)	11760	 <p>Tamaño máximo</p>
Bloque de L1 (bits)	23520	
Símbolos 16 - QAM	5880	
Portadoras totales	3408	
Distancia de SP de preámbulo	6	
Portadoras de datos	2840	
LDPC corta	1.45	
Símbolos OFDM	2.07	

Fig. 72





**Fig. 74**

Campo	Bits	
L1_column	9	número de portadoras expandido por el bloque de L1 dentro de un símbolo OFDM (Máx=7,61 MHz)
L1_row	3	número de símbolos OFDM expandidos por el bloque de 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 de datos segmentados
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, ...)
}		
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 guarda
sframe_id	16	ID de supertrama
frame_id	16	ID de trama
reservado	16	rfu
crc32	32	CRC 32
Total	11776	

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

**Fig. 75**

