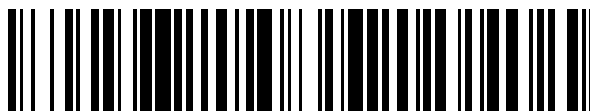


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 687 672**

51 Int. Cl.:

**H04B 1/00** (2006.01)

**H04L 27/28** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.04.2006 E 12181984 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.08.2018 EP 2530844**

54 Título: **Sistema y método de acceso múltiple por división de frecuencia ortogonal híbrido**

30 Prioridad:

**19.04.2006 US 406878**  
**22.04.2005 US 673872 P**

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

**26.10.2018**

73 Titular/es:

**INTEL CORPORATION (100.0%)**  
**2200 Mission College Boulevard**  
**Santa Clara, CA 95054, US**

72 Inventor/es:

**ZHANG, GUODONG;**  
**TSAI, ALLAN Y. y**  
**PAN, KYLE JUNG-LIN**

74 Agente/Representante:

**LEHMANN NOVO, María Isabel**

**ES 2 687 672 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**

Sistema y método de acceso múltiple por división de frecuencia ortogonal híbrido

**Campo de la invención**

5 La presente invención está relacionada con sistemas de comunicación inalámbrica. Más en particular, la presente invención está relacionada con un sistema y un método de acceso múltiple por división de frecuencia ortogonal (OFDMA) híbrido.

**Antecedentes**

10 Se espera que los futuros sistemas de comunicación inalámbrica proporcionen a los clientes servicios de banda ancha como, por ejemplo, acceso de Internet inalámbrico. Dichos servicios de banda ancha requieren transmisiones fiables y de alto caudal sobre un canal inalámbrico que es dispersivo en el tiempo y selectivo en frecuencia. El canal inalámbrico está sujeto a un espectro limitado y a interferencia entre símbolos (ISI) provocada por el desvanecimiento multitrayecto. La multiplexación por división de frecuencia ortogonal (OFDM) y el OFDMA son algunas de las soluciones más prometedoras para los sistemas de comunicación inalámbrica de próxima generación.

15 OFDM tiene una alta eficiencia espectral ya que las subportadoras utilizadas en el sistema OFDM se solapan en frecuencia y se puede utilizar una modulación adaptativa y un esquema de codificación (MCS) entre subportadoras. Además, la implementación de la OFDM es muy simple ya que la modulación y demodulación de banda base se realizan mediante simples operaciones de transformada rápida de Fourier inversa (IFFT) y transformada rápida de Fourier (FFT). Otras ventajas del sistema OFDM incluyen una estructura simplificada del receptor y una excelente robustez en un entorno multitrayecto.

20 Varios estándares de comunicación inalámbrica/por cable han adoptado OFDM y OFDMA como, por ejemplo, difusión de audio digital (DAB), difusión de audio digital terrestre (DAB-T), IEEE 802.11a/g, IEEE 802.16, línea de abonado digital asimétrica (ADSL) y se está considerando su adopción en la evolución a largo plazo (LTE) del proyecto de colaboración de tercera generación (3GPP), la evolución de cdma2000, un sistema de comunicación inalámbrica de cuarta generación (4G), el IEEE 802.11n, etc.

25 El problema principal con OFDM y OFDMA es que es difícil mitigar o controlar la interferencia entre celdas para conseguir un factor de reutilización de frecuencia de uno. Con el fin de mitigar la interferencia entre celdas se ha propuesto la cooperación del salto de frecuencias y la asignación de subportadoras entre celdas. Sin embargo, la efectividad de ambos métodos es limitada.

30 El documento EP 1 496 632 divulga un equipo de transmisión radio y un equipo de recepción radio. Mediante la asignación de una pluralidad de subportadoras a un canal de datos y la asignación a un canal de control de menos subportadoras que la pluralidad de subportadoras, y además de la asignación del canal de control a la frecuencia central  $f_c$  de una banda de frecuencias utilizada para transmitir el canal de datos, en el lado del equipo de recepción radio, las frecuencias de una señal local por la que se multiplica la señal recibida comparten el mismo valor, acelerándose de este modo la conmutación entre el canal de control y el canal de datos.

35 El documento US 2003/0112744 divulga un método de operación para un sistema de comunicación multiportadora de modo de transmisión variable mediante la recepción de una señal, la determinación de una calidad del enlace como función de la señal recibida, y la selección de un modo de comunicación multiportadora compuesto como función de la calidad del enlace.

40 El documento GB 2 394 871 divulga un dispositivo transmisor que comprende una unidad de transmisión OFDM, una unidad de transmisión CDMA multiportadora, y una unidad de control para seleccionar bien la unidad de transmisión OFDM o bien la unidad de transmisión CDMA multiportadora como respuesta a las condiciones de propagación.

**Resumen**

45 La presente invención está relacionada con una unidad de transmisión/recepción inalámbrica de acuerdo con la reivindicación 1, un método para comunicaciones de acceso múltiple por división de frecuencia ortogonal de acuerdo con la reivindicación 8 y un Nodo-B de acuerdo con la reivindicación 14.

Los modos de realización preferidos se definen en las reivindicaciones dependientes.

**Breve descripción de los dibujos**

50 La Figura 1 es un diagrama de bloques de un sistema OFDMA híbrido de ejemplo configurado de acuerdo con la presente invención.

La Figura 2 muestra un ejemplo de expansión (spreading) en el dominio de la frecuencia y mapeo de subportadoras de acuerdo con la presente invención.

La Figura 3 muestra otro ejemplo de expansión y mapeo de subportadoras de acuerdo con la presente invención.

5 La Figura 4 muestra un ejemplo de salto en tiempo frecuencia de subportadoras de acuerdo con la presente invención.

La Figura 5 es un diagrama de bloques de un combinador Rake de tiempo frecuencia de ejemplo configurado de acuerdo con la presente invención.

### Descripción detallada de los modos de realización preferidos

10 De aquí en adelante, la terminología "transmisor" y "receptor" incluye, pero no se limita a, un equipo de usuario (UE), una unidad de transmisión/recepción inalámbrica (WTRU), una estación móvil, una unidad de abonado fijo o móvil, un buscapersonas, un Nodo B, una estación base, un controlador de nodo, un punto de acceso o cualquier otro tipo de dispositivo capaz de operar en un entorno inalámbrico.

Las características de la presente invención se pueden incorporar en un circuito integrado (IC) o se pueden configurar en un circuito que comprenda múltiples componentes de interconexión.

15 La presente invención es aplicable a cualquier sistema de comunicación inalámbrica que utilice OFDMA (u OFDM) y/o acceso múltiple por división de código (CDMA) como, por ejemplo, IEEE 802.11, IEEE 802.16, sistemas móviles de tercera generación (3G), sistemas 4G, sistemas de comunicación por satélite, etc.

20 La Figura 1 es un diagrama de bloques de un sistema OFDMA híbrido 10 de ejemplo que incluye un transmisor 100 y un receptor 200 de acuerdo con la presente invención. El transmisor 100 incluye un subsistema OFDMA 130 ensanchado, un subsistema OFDMA 140 no ensanchado y un subsistema común 150. En el subsistema OFDMA 130 ensanchado, los datos 101 de entrada (para uno o más usuarios) se expanden con un código de expansión para generar una pluralidad de segmentos 103 y, a continuación, los segmentos 103 se mapean a subportadoras. En el subsistema OFDMA 140 no ensanchado, los bits 111 de entrada (para uno o más usuarios diferentes) se mapean a subportadoras sin expandirlos.

25 El subsistema OFDMA 130 ensanchado incluye un expansor 102 y una primera unidad 104 de mapeo de portadoras. El subsistema OFDMA 140 no ensanchado incluye un conversor 112 serie a paralelo (S/P) y una segunda unidad 114 de mapeo de portadoras. El subsistema común 150 incluye un procesador 122 de transformada de Fourier discreta inversa (IDFT) de  $N$  puntos, un conversor 124 paralelo a serie (P/S) y una unidad 126 de inserción de prefijo cíclico (CP).

30 Suponiendo que en el sistema existen  $N$  subportadoras y que  $K$  usuarios diferentes se comunican al mismo tiempo en el sistema, entre los  $K$  usuarios, los datos a los  $K_S$  usuarios se transmiten a través del subsistema OFDMA 130 ensanchado. El número de subportadoras utilizado en el subsistema OFDMA 130 ensanchado y el subsistema OFDMA 140 no ensanchado son  $N_S$  y  $N_0$ , respectivamente. Los valores de  $N_S$  y  $N_0$  satisfacen las condiciones de que  $0 \leq N_S \leq N$ ,  $0 \leq N_0 \leq N$ , y  $N_S + N_0 = N$ .

35 Los datos 101 de entrada son expandidos por el expansor 102 en una pluralidad de segmentos 103. La unidad 104 de mapeo de subportadoras mapea los segmentos 103 a las  $N_S$  subportadoras. La expansión se puede realizar en el dominio del tiempo, en el dominio de la frecuencia, o en ambos. Para un usuario concreto, los factores de expansión en el dominio del tiempo y el dominio de la frecuencia se denominan  $SF_t$  y  $SF_f$ , respectivamente. Un factor de expansión conjunto para el usuario se denomina  $SF_{joint}$ , el cual es igual a  $SF_t \times SF_f$ .  
40 Cuando  $SF_t = 1$ , la expansión se realiza únicamente en el dominio de la frecuencia, y cuando  $SF_f = 1$ , la expansión se realiza únicamente en el dominio del tiempo. La expansión en el dominio de la frecuencia para el usuario está limitada al número de subportadoras asignadas al usuario  $i$ ,  $N_S(i)$ . La asignación de subportadoras puede ser estática o dinámica. En el caso en el que  $N_S(i) = N_S$  para cada usuario  $i$ , la expansión OFDMA se convierte en expansión OFDM.

45 En el subsistema OFDMA 130 ensanchado, una subportadora se puede mapear a más de un usuario. En dicho caso, se multiplexan mediante código los datos 101 de entrada de dos o más usuarios mapeados a la misma subportadora y, por lo tanto, se deberían expandir utilizando diferentes códigos de expansión. Si la expansión se realiza tanto en el dominio del tiempo como en el de la frecuencia, los códigos de expansión asignados a los usuarios pueden ser diferentes en el dominio del tiempo, en el dominio de la frecuencia, o en ambos.

50 La Figura 2 muestra un ejemplo de expansión en el dominio de la frecuencia y un mapeo de subportadoras de acuerdo con la presente invención. Los datos 101 de entrada se multiplican con un código 204 de expansión mediante un multiplicador 202 para generar una pluralidad de segmentos 103'. Los segmentos 103' se convierten a segmentos 103 paralelos mediante un conversor S/P 206. A continuación, cada uno de los segmentos 103

paralelos se mapean a una o más subportadoras mediante la unidad 104 de mapeo de subportadoras antes de ser enviados al procesador IDFT 122.

La Figura 3 muestra otro ejemplo de expansión en el dominio de la frecuencia y un mapeo de subportadoras de acuerdo con la presente invención. En lugar de multiplicar un código de expansión mediante un expansor, se puede utilizar un repetidor 302 para repetir cada uno de los datos 101 de entrada múltiples veces en la tasa de segmento para generar segmentos 103'. A continuación, los segmentos 103' se convierten a segmentos 103 paralelos mediante un conversor S/P 304. Cada uno de los segmentos 103 paralelos se mapean a una o más subportadoras mediante la unidad 104 de mapeo de subportadoras antes de ser enviados al procesador IDFT 122.

Alternativamente, cuando los datos de entrada se expanden en el dominio del tiempo, cada uno de los datos de entrada es expandido mediante un expansor para generar una pluralidad de flujos de segmentos y los flujos de segmentos se mapean a subportadoras. En dicho caso, la expansión en el dominio del tiempo también se puede realizar mediante una simple repetición de los datos de entrada sin utilizar un código de expansión.

Los pilotos comunes se pueden transmitir sobre las subportadoras utilizadas en el subsistema OFDMA 130 ensanchado. Con el fin de distinguirse de otros datos de usuario, los pilotos comunes también se expanden.

Haciendo de nuevo referencia a la Figura 1, en el subsistema OFDMA 140 no ensanchado, los bits 111 de entrada de diferentes usuarios se convierten a bits 113 paralelos mediante el conversor S/P 112. La unidad 114 de mapeo de subportadoras asigna usuarios a una o más subportadoras, de modo que cada subportadora es utilizada por, como mucho, un usuario, y los bits de cada usuario se mapean a las subportadoras asignadas para el usuario por parte de la unidad de mapeo de subportadoras. De este modo, los usuarios se multiplexan en el dominio de la frecuencia. El número de subportadoras asignadas al usuario  $i$  se denomina  $N_o(i)$ ,  $0 \leq N_o(i) \leq N_o$ . La asignación de las subportadoras puede ser estática o dinámica.

De acuerdo con la presente invención, el salto en tiempo frecuencia se puede realizar para el subsistema OFDMA 140 no ensanchado en cada celda de forma pseudoaleatoria. Con el salto en el dominio del tiempo, los usuarios que transmiten en una celda cambian de un instante a otro (esto es, sobre uno o varios símbolos o tramas OFDM). Con el salto en el dominio de la frecuencia, las subportadoras asignadas a los usuarios que transmiten en una celda saltan entre uno o varios símbolos o tramas OFDM. De este modo, la interferencia entre celdas se puede mitigar y promediar entre los usuarios y las celdas.

La Figura 4 ilustra un ejemplo de salto en tiempo frecuencia en el que se utilizan diez (10) subportadoras, s0-s9, para periodos de tiempo de T0-T6 de acuerdo con la presente invención. Como ejemplo, en la Figura 2, las subportadoras s3, s5, s8 se utilizan para OFDMA ensanchado y el resto de portadoras se utilizan para OFDMA no ensanchado. Para las subportadoras asignadas para OFDMA no ensanchado, las subportadoras y los periodos de tiempo asignados a los usuarios saltan de forma pseudoaleatoria. Por ejemplo, los datos para el usuario 1 se transmiten a través de s9 en T0, s7 en T1, s7 en T3 y s1 y s9 en T4, y los datos para el usuario 2 se transmiten a través de s4 en T0, s7 en T1, s3 en T2, y s0 y s4 en T5. Por lo tanto, los datos para diferentes usuarios se transmiten sobre símbolos o tramas IFDM diferentes y se mitiga la interferencia entre celdas.

Haciendo de nuevo referencia a la Figura 1, tanto los segmentos 105 como los datos 115 son la entrada del procesador IDFT 122. El procesador IDFT 122 convierte los segmentos 105 y los datos 115 a datos 123 en el dominio del tiempo. La IDFT se puede implementar mediante una IFFT o una operación equivalente. A continuación, los datos 123 en el dominio del tiempo se convierten a datos serie 125 mediante el conversor P/S 124. A continuación, la unidad 126 de inserción de CP añade un CP (también conocido como periodo de guarda (GP)) a los datos serie 125. A continuación, los datos 127 se transmiten a través del canal inalámbrico 160.

El receptor 200 incluye un subsistema OFDMA 230 ensanchado, un subsistema OFDMA 240 no ensanchado y un subsistema común 250 para OFDMA híbrida. El subsistema común 250 incluye una unidad 202 de eliminación de CP, un conversor P/S 204, un procesador 206 de transformada de Fourier discreta (DFT) de N puntos, un ecualizador 208 y una unidad 210 de mapeo inverso de subportadoras. El subsistema OFDMA 230 ensanchado incluye una unidad 214 de separación de dominios de códigos de usuario y el subsistema OFDMA 240 no ensanchado incluye un conversor P/S 216.

El receptor 200 recibe los datos 201 transmitidos a través del canal. La unidad 202 de eliminación de CP elimina un CP de los datos 201 recibidos. Después de haber eliminado el CP, los datos 203, que están en el dominio del tiempo, se convierten en datos 205 en paralelo mediante un conversor S/P 204. Los datos 205 en paralelo entran en el procesador DFT 206 y se convierten a datos 207 en el dominio de la frecuencia, lo que significa N datos en paralelo sobre N subportadoras. La DFT se puede implementar mediante una FFT o una operación equivalente. Los datos 207 en el dominio de la frecuencia entran en un ecualizador 208 y se realiza una ecualización a los datos en cada subportadora. Al igual que en un sistema OFDM convencional, se puede utilizar un simple ecualizador de una etapa.

Después de la ecualización en cada subportadora, la unidad 210 de mapeo inverso de subportadoras separa los datos correspondientes a cada usuario concreto, lo cual es la operación inversa a la realizada por las unidades 104, 114 de mapeo de subportadoras en el transmisor 100. En el subsistema OFDMA 240 no ensanchado, el conversor S/P 216 convierte fácilmente cada uno de los datos 211 de usuario a datos 217 en serie. En el subsistema OFDMA 230 ensanchado, en la unidad 214 de separación de dominios de código de usuario se siguen procesando los datos 212 de las subportadoras separadas. En función de la forma de expansión realizada en el transmisor 100, en la unidad 214 de separación de dominios de código de usuario se realiza la correspondiente separación de usuarios. Por ejemplo, si en el transmisor 100 la expansión se realiza únicamente en el dominio del tiempo, se puede utilizar un combinador Rake convencional como unidad 214 de separación de dominios de código de usuario. Si en el transmisor 100 la expansión se realiza únicamente en el dominio de la frecuencia, se puede utilizar un expansor inverso convencional (en el dominio de la frecuencia) como unidad 214 de separación de dominios de código de usuario. Si en el transmisor 100 la expansión se realiza tanto en el dominio del tiempo como en el dominio de la frecuencia, se puede utilizar un combinador Rake de tiempo frecuencia como unidad 214 de separación de dominios de código de usuario.

La Figura 5 es un diagrama de bloques de un combinador 500 Rake de tiempo frecuencia de ejemplo configurado de acuerdo con la presente invención. El combinador 500 Rake de tiempo frecuencia realiza un procesamiento en ambos dominios de tiempo y frecuencia con el fin de recuperar los datos que se han expandido en ambos dominios de tiempo y frecuencia en el transmisor 100. Se debería observar que el combinador 500 Rake de tiempo frecuencia se puede implementar de muchas formas diferentes y la configuración que se muestra en la Figura 5 se proporciona como ejemplo, no como limitación, y el alcance de la presente invención no se limita a la estructura que se muestra en la Figura 5.

El combinador 500 Rake de tiempo frecuencia comprende un expansor inverso 502 y un combinador Rake 504. Los datos 212 separados y recogidos para un usuario concreto por parte de la unidad 210 de mapeo inverso de subportadoras en la Figura 1 para el subsistema OFDMA 230 ensanchado se reenvían al expansor inverso 502. El expansor inverso 502 realiza una expansión inversa en el dominio de la frecuencia sobre los datos 212 de las subportadoras. El expansor inverso 502 incluye una pluralidad de multiplicadores 506 para multiplicar el conjugado 508 de los códigos de expansión por los datos 212, un sumador 512 para sumar las salidas 510 de la multiplicación, y un normalizador 516 para normalizar la salida 514 sumada. A continuación, el combinador Rake 504 procesa la salida 518 del expansor inverso para recuperar los datos del usuario mediante combinación en el dominio del tiempo.

El transmisor 100, el receptor 200 o ambos pueden incluir múltiples antenas y pueden implementar OFDMA híbrido de acuerdo con la presente invención con múltiples antenas bien en el lado transmisor, bien en el lado receptor, o en ambos.

**REIVINDICACIONES**

1. Una unidad de transmisión/recepción inalámbrica (WTRU) (100, 200) configurada para realizar comunicaciones de acceso múltiple por división de frecuencia ortogonal (OFDMA) que comprende:

5 un receptor (200) configurado para recibir símbolos (201) OFDMA, donde los símbolos OFDMA incluyen datos de entrada multiusuario expandidos a una primera pluralidad de subportadoras asignadas y datos de entrada no expandidos mapeados a una segunda pluralidad de subportadoras asignadas;

10 en donde los datos de entrada multiusuario son para una pluralidad de usuarios y se expanden utilizando una multiplexación por división de frecuencia ortogonal (OFDM) de expansión utilizando diferentes factores de expansión en el dominio del tiempo, en el dominio de la frecuencia, o en ambos;

en donde cada uno de los diferentes factores de expansión de la OFDM de expansión está asociado a un respectivo usuario de la pluralidad de usuarios; y

15 el receptor está configurado para recuperar datos de entrada de un solo usuario a partir de la primera pluralidad de subportadoras asignadas y los datos de entrada de no expansión de la segunda pluralidad de subportadoras asignadas, en donde los datos de entrada de un solo usuario se recuperan de la primera pluralidad de subportadoras asignadas realizando el mapeo inverso y la expansión inversa de los datos de entrada multiusuario expandidos.

20 2. La WTRU de la reivindicación 1 en donde los símbolos OFDMA que incluyen datos de entrada multiusuario expandidos se producen repitiendo los datos de entrada de un usuario.

3. La WTRU de la reivindicación 1 en donde el receptor está configurado para realizar la expansión inversa de pilotos comunes que se han expandido y transmitido sobre la primera pluralidad de subportadoras asignadas.

25 4. La WTRU de la reivindicación 1 en donde el receptor implementa al menos uno de salto en el dominio del tiempo o salto en el dominio de la frecuencia al realizar el mapeo inverso de los datos de entrada de la segunda pluralidad de subportadoras asignadas.

30 5. La WTRU de la reivindicación 1 en donde el receptor incluye un combinador Rake para realizar la expansión inversa de los datos de entrada multiusuario expandidos cuando los datos se expanden utilizando factores de expansión únicamente en el dominio del tiempo.

35 6. La WTRU de la reivindicación 1 en donde el receptor incluye un combinador Rake de tiempo frecuencia para realizar la expansión inversa de los datos de entrada multiusuario expandidos cuando los datos se expanden utilizando factores de expansión tanto en el dominio del tiempo como en el dominio de la frecuencia.

7. La WTRU de la reivindicación 1 en donde el receptor incluye múltiples antenas.

40 8. Un método para realizar comunicaciones de acceso múltiple por división de frecuencia ortogonal (OFDMA) en una unidad de transmisión/recepción inalámbrica (WTRU) (100, 200), comprendiendo el método:

recibir (200) símbolos (201) OFDMA, donde los símbolos OFDMA incluyen datos de entrada multiusuario expandidos mapeados a una primera pluralidad de subportadoras asignadas y datos de entrada no expandidos mapeados a una segunda pluralidad de subportadoras asignadas;

45 en donde los datos de entrada multiusuario son para una pluralidad de usuarios y se expanden utilizando una multiplexación por división de frecuencia ortogonal (OFDM) de expansión utilizando diferentes factores de expansión en el dominio del tiempo, en el dominio de la frecuencia, o en ambos;

en donde cada uno de los diferentes factores de expansión de la OFDM de expansión está asociado a un respectivo usuario de la pluralidad de usuarios; y

50 recuperar los datos de entrada de un solo usuario a partir de la primera pluralidad de subportadoras asignadas y los datos de entrada de no expansión de la segunda pluralidad de subportadoras asignadas, en donde los datos de entrada de un solo usuario se recuperan de la primera pluralidad de subportadoras asignadas realizando el mapeo inverso y la expansión inversa de los datos de entrada multiusuario expandidos.

55 9. El método de la reivindicación 8 en donde los símbolos OFDMA que incluyen datos de entrada multiusuario expandidos se producen repitiendo los datos de entrada de un solo usuario.

10. El método de la reivindicación 8 que comprende, además, la realización de la expansión inversa de pilotos comunes que se han expandido y transmitido sobre la primera pluralidad de subportadoras asignadas.

5 11. El método de la reivindicación 8 en donde se implementa al menos uno de salto en el dominio del tiempo o salto en el dominio de la frecuencia al realizar el mapeo inverso de los datos de entrada de la segunda pluralidad de subportadoras asignadas.

10 12. El método de la reivindicación 8 que comprende, además, separar los datos de entrada de un solo usuario de la primera pluralidad de subportadoras asignadas con un combinador Rake cuando los datos se expanden utilizando factores de expansión únicamente en el dominio del tiempo.

15 13. El método de la reivindicación 8 que comprende, además, separar los datos de entrada de un solo usuario de la primera pluralidad de subportadoras asignadas dentro de un dominio de códigos utilizando un combinador Rake de tiempo frecuencia cuando los datos se expanden utilizando factores de expansión tanto en el dominio del tiempo como en el dominio de la frecuencia.

14. Un Nodo-B (100, 200) configurado para realizar comunicaciones de acceso múltiple por división de frecuencia ortogonal (OFDMA) que comprende:

un transmisor (100) configurado para expandir datos de entrada multiusuario (101);

20 en donde los datos de entrada multiusuario son para una pluralidad de usuarios y se expanden utilizando una expansión de multiplexación por división de frecuencia ortogonal (OFDM) de expansión utilizando diferentes factores de expansión en el dominio del tiempo, en el dominio de la frecuencia, o en ambos;

en donde cada uno de los diferentes factores de expansión de la OFDM de expansión está asociado a un respectivo usuario de la pluralidad de usuarios; y

25 el transmisor está configurado para transmitir símbolos OFDMA, donde los símbolos OFDMA incluyen los datos expandidos de entrada multiusuario expandidos mapeados a una primera pluralidad de subportadoras asignadas y datos no expandidos de entrada no expandidos mapeados a una segunda pluralidad de subportadoras asignadas.

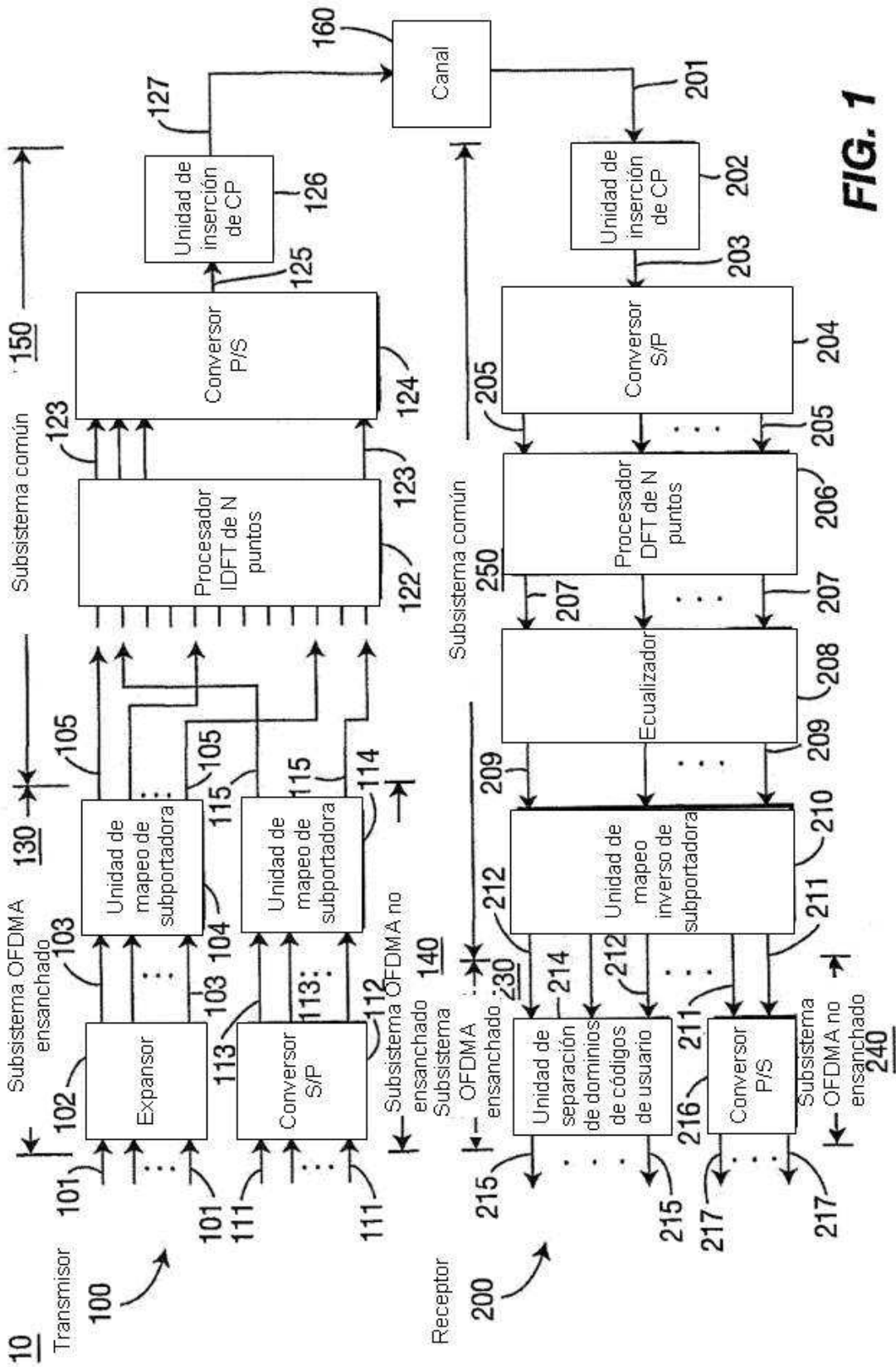
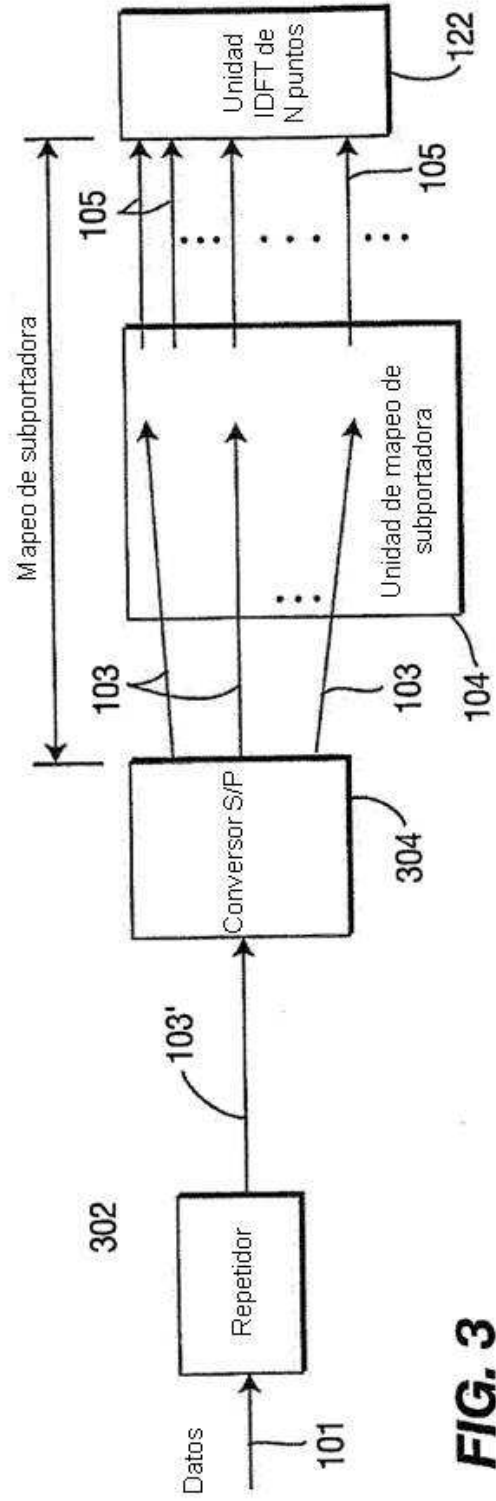
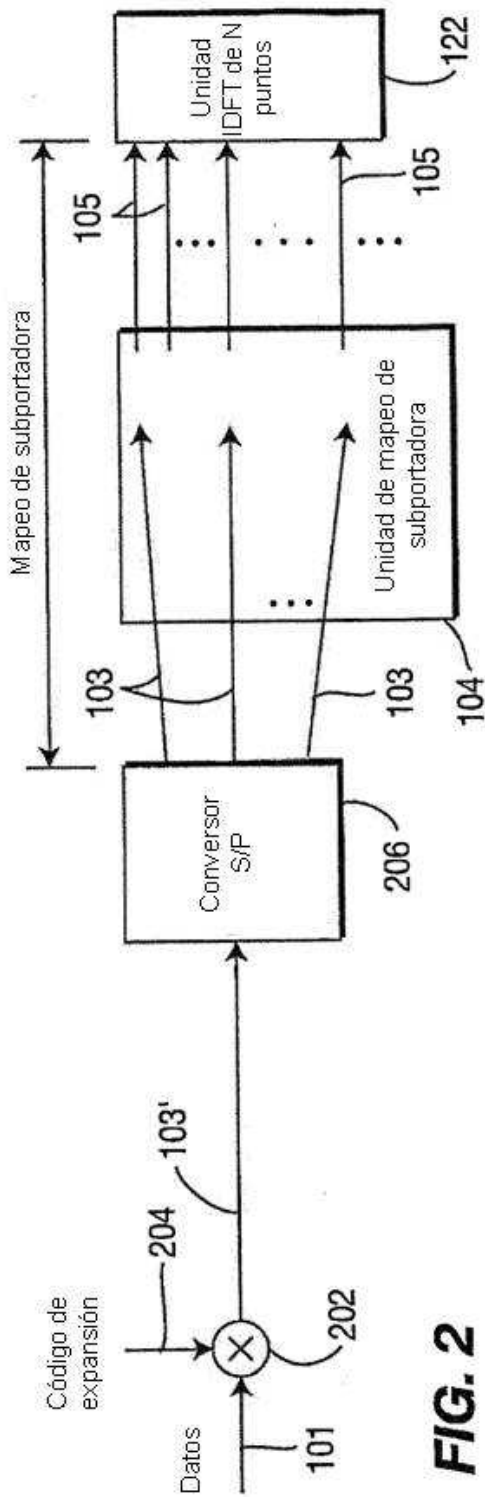
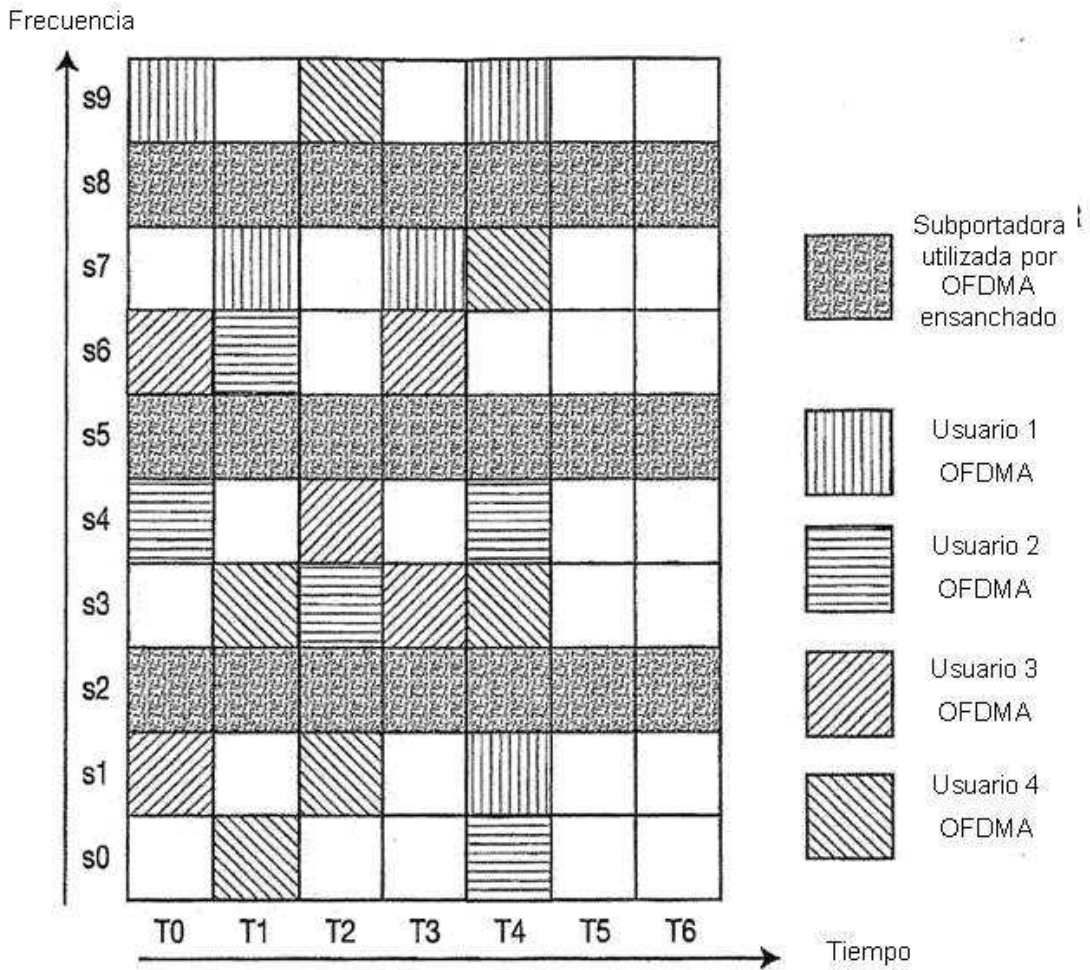


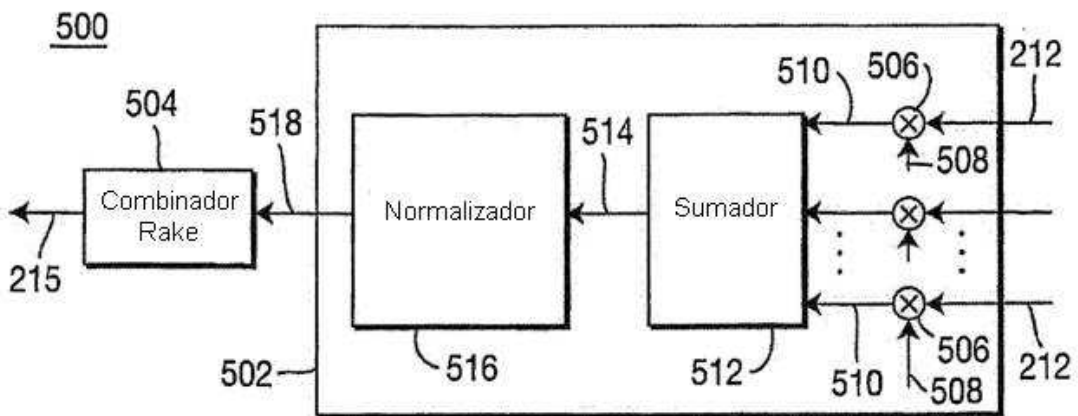
FIG. 1







**FIG. 4**



**FIG. 5**