

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 683 731**

51 Int. Cl.:

**H04W 36/18** (2009.01)

**H04L 5/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **11.05.2009 PCT/US2009/043475**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **26.11.2009 WO09142942**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.05.2009 E 09751171 (1)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.06.2018 EP 2292043**

54 Título: **Procesamiento concurrente de enlace descendente de tres vías y transferencia de tres vías en WiMax móvil**

30 Prioridad:

**19.05.2008 US 123411**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**27.09.2018**

73 Titular/es:

**QUALCOMM INCORPORATED (100.0%)  
Attn: International IP Administration 5775  
Morehouse Drive  
San Diego, California 92121-1714, US**

72 Inventor/es:

**CHIN, TOM y  
LEE, KUO-CHUN**

74 Agente/Representante:

**FORTEA LAGUNA, Juan José**

ES 2 683 731 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

Procesamiento concurrente de enlace descendente de tres vías y transferencia de tres vías en WiMax móvil

## 5 CAMPO TÉCNICO

10 [0001] Algunos modos de realización de la presente divulgación se refieren en general a la comunicación inalámbrica y, más particularmente, a establecer conexiones múltiples entre un dispositivo inalámbrico y múltiples estaciones base e intercambiar datos utilizando estas conexiones a través de diferentes segmentos de una trama de acceso múltiple por división de frecuencia ortogonal (OFDMA).

## ANTECEDENTES

15 [0002] Los sistemas de comunicación inalámbrica de multiplexación por división de frecuencia ortogonal (OFDM) y de OFDMA según IEEE 802.16 usan una red de estaciones base para comunicarse con dispositivos inalámbricos (es decir, estaciones móviles) registrados para los servicios en los sistemas en base a la ortogonalidad de frecuencias de múltiples subportadoras y se pueden implementar para alcanzar un número de ventajas técnicas para comunicaciones inalámbricas de banda ancha, tales como resistencia a la interferencia y al desvanecimiento del multitrayecto. Cada estación base (BS) emite y recibe señales de frecuencia de radio (RF) que transportan datos de y desde las estaciones móviles. Normalmente, una estación móvil (MS) sólo se comunica con una estación base (por ejemplo, la estación base servidora) a la vez. Esta BS asigna ancho de banda a la MS en base al algoritmo de programación de la propia estación base, y la MS tiene restringido el uso del ancho de banda de otras estaciones base.

25 [0003] Se llama la atención sobre el documento US 20050288020 A1 que describe un procedimiento para admitir una transferencia en un sistema de comunicación de acceso inalámbrico de banda ancha que comprende una estación móvil de abonado, una estación base servidora que actualmente proporcione servicio a la estación móvil de abonado, y una pluralidad de estaciones base adyacentes, diferentes de la estación servidora, en la que cada una de las estaciones base incluya celdas que usen bandas de subcanales diferentes entre sí, comprendiendo el procedimiento establecer un conjunto de estaciones base que actualmente proporcionen canales inalámbricos para la transmisión/recepción de datos a la estación móvil de abonado; clasificar, por cada estación base, subcanales completos en una pluralidad de conjuntos de subcanales; y distribuir cada uno de los conjuntos de subcanales obtenidos por la clasificación a un área de subcanal de PUSC (Uso Parcial de Subcanales) de cada sector, en el que cada estación base incluida en un conjunto activo seleccione el mismo número de subcanales de PUSC de entre un área de subcanal de PUSC distribuida a cada una de las estaciones base y distribuya los subcanales de PUSC seleccionados a la estación móvil de abonado, y la estación móvil de abonado reciba una señal de enlace descendente transmitida a través de cada una de las áreas de los subcanales de PUSC y realice una combinación predeterminada de todas las señales recibidas de cada una de las BS.

40 [0004] También, se llama la atención sobre el documento WO 2005/120109 A1 que proporciona un procedimiento y sistema para facilitar el traspaso eficiente y el rendimiento de datos en sistemas móviles de comunicación de banda ancha. Los procedimientos implementados por un sistema construido de acuerdo con los principios de este documento incluyen el traspaso en continuidad (*soft handoff*) selectivamente permitido, realizando funciones de portadora de Capa 2 en la estación base y usando el dispositivo móvil para coordinar el traspaso en continuidad y la anulación de interferencia sin la necesidad de una función de coordinación centralizada.

## RESUMEN

50 [0005] De acuerdo con la presente invención se proporcionan un procedimiento y un aparato para la comunicación inalámbrica, y un medio legible por ordenador, como está expuesto en las reivindicaciones independientes. Los modos de realización de la invención se reivindican en las reivindicaciones dependientes. Los aspectos de la presente divulgación se refieren en general al establecimiento de múltiples conexiones entre un dispositivo inalámbrico y múltiples estaciones base y al intercambio de datos usando estas conexiones a través de diferentes segmentos de una trama de acceso múltiple por división de frecuencia ortogonal (OFDMA). Las múltiples conexiones se pueden usar para el procesamiento concurrente de multivías (por ejemplo, tres vías), la transferencia de multivías (por ejemplo, tres vías), o un híbrido entre procesamiento concurrente y transferencia de multivías. Un primer aspecto de la invención incluye un procedimiento de comunicación inalámbrica, ejecutándose el procedimiento mediante un aparato y comprendiendo:

60 establecer una primera conexión con una primera estación base, donde la primera conexión implica la transferencia de datos usando una primera señal en base a un primer segmento de una trama OFDMA; establecer una segunda conexión con una segunda estación base, donde la segunda conexión implica la transferencia de datos usando una segunda señal en base a un segundo segmento de la trama OFDMA; intercambiar datos con las primera y segunda estaciones base a través de las primera y segunda conexiones

dentro de un intervalo de tiempo acotado por la trama OFDMA, donde los primer y segundo segmentos comprenden diferentes datos de enlace descendente, DL; y procesar concurrentemente los diferentes datos DL desde los primer y segundo segmentos, donde el procesamiento concurrente comprende ajustar los retardos entre las primera y segunda señales en base a los primer y segundo segmentos, respectivamente.

Un segundo aspecto de la invención incluye un aparato para la comunicación inalámbrica, que comprende: medios para establecer una primera conexión con una primera estación base, donde la primera conexión implica la transferencia de datos usando una primera señal en base a un primer segmento de una trama OFDMA; medios para establecer una segunda conexión con una segunda estación base, donde la segunda conexión implica la transferencia de datos usando una segunda señal en base a un segundo segmento de la trama OFDMA; medios para intercambiar datos con las primera y segunda estaciones base a través de las primera y segunda conexiones dentro de un intervalo de tiempo acotado por la trama OFDMA, donde los primer y segundo segmentos comprenden diferentes datos de enlace descendente, DL; y medios para procesar concurrentemente los diferentes datos DL desde los primer y segundo segmentos, dichos medios para procesar concurrentemente están configurados para ajustar los retardos entre las primera y segunda señales en base a los primer y segundo segmentos, respectivamente. Un tercer aspecto de la invención incluye un medio legible por ordenador que contiene un programa para la comunicación inalámbrica que, cuando se ejecuta por un procesador, realiza funcionamientos que comprenden las etapas del procedimiento de acuerdo con el primer aspecto.

### BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

[0006] Para que las características anteriormente mencionadas de la presente divulgación se puedan entender en detalle, se puede hacer una descripción más particular, brevemente resumida anteriormente, con referencia a los modos de realización, algunos de los cuales se ilustran en los dibujos adjuntos. Sin embargo, se notará que los dibujos adjuntos ilustran sólo ciertos modos de realización típicos de esta divulgación y, por lo tanto, no se tiene que considerar que limiten su alcance, la descripción puede admitir otros modos de realización igualmente efectivos.

La FIG. 1 ilustra un ejemplo de sistema de comunicación inalámbrica de acuerdo con ciertos modos de realización de la presente divulgación.

La FIG. 2 ilustra diversos componentes que se pueden utilizar en un dispositivo inalámbrico de acuerdo con ciertos modos de realización de la presente divulgación.

La FIG. 3 ilustra un ejemplo de transmisor y un ejemplo de receptor que se pueden utilizar dentro de un sistema de comunicación inalámbrica que utiliza la tecnología de multiplexación por división de frecuencia ortogonal y acceso múltiple por división de frecuencia ortogonal (OFDM/OFDMA) de acuerdo con ciertos modos de realización de la presente divulgación.

La FIG. 4 ilustra un ejemplo de trama OFDMA para el Dúplex por División de Tiempo (TDD) con tres segmentos de acuerdo con ciertos modos de realización de la presente divulgación.

La FIG. 5 ilustra tres conexiones con diferentes datos entre un dispositivo inalámbrico y tres estaciones base para un procesamiento concurrente de tres vías, de acuerdo con ciertos modos de realización de la presente divulgación.

La FIG. 6 es un diagrama de flujo de un ejemplo de funcionamientos para establecer e intercambiar datos usando múltiples conexiones entre un dispositivo inalámbrico y múltiples estaciones base a través de los segmentos de una trama OFDMA de acuerdo con ciertos modos de realización de la presente divulgación.

La FIG. 6A es un diagrama de bloques de medios correspondientes al ejemplo de funcionamientos para establecer y usar múltiples conexiones de la FIG. 6, de acuerdo con ciertos modos de realización de la presente divulgación.

La FIG. 7 ilustra un ejemplo de caso para el procesamiento concurrente de tres vías, la transferencia de tres vías, o un esquema híbrido entre ambos, de acuerdo con ciertos modos de realización de la presente divulgación.

La FIG. 8 ilustra un diagrama de bloques de receptor configurado para alinear en el tiempo segmentos de una trama OFDMA recibida desde tres estaciones base diferentes, de acuerdo con ciertos modos de realización de la presente divulgación.

Las FIG. 9A-B ilustran casos para eliminar conexiones existentes y añadir nuevas conexiones mientras un dispositivo inalámbrico cambia ubicaciones desde una ubicación inicial en la FIG. 7, de acuerdo con ciertos modos de realización de la presente divulgación.

Las FIG. 10A y 10B ilustran diagramas de flujo de ejemplo de funcionamientos para añadir nuevas conexiones y eliminar conexiones existentes, en base a la fuerza de las señales recibidas en un dispositivo inalámbrico, de acuerdo con ciertos modos de realización de la presente divulgación.

5 La FIG. 11 ilustra tres conexiones con diferentes datos entre un dispositivo inalámbrico y tres estaciones base para la transferencia de tres vías, de acuerdo con ciertos modos de realización de la presente divulgación.

10 La FIG. 12 es una tabla de comparación y listado de ventajas del procesamiento concurrente de tres vías, de la transferencia de tres vías, y de un híbrido entre ambos, de acuerdo con ciertos modos de realización de la presente divulgación.

## DESCRIPCIÓN DETALLADA

15 **[0007]** Ciertos modos de realización de la presente divulgación proporcionan técnicas y aparatos para establecer múltiples conexiones entre un dispositivo inalámbrico y múltiples estaciones base e intercambiar datos usando estas conexiones mediante diferentes segmentos de una trama de acceso múltiple por división de frecuencia ortogonal (OFDMA). Las múltiples conexiones se pueden usar para procesamiento concurrente de multivías (por ejemplo, tres vías), transferencia de multivías (por ejemplo, tres vías), o un híbrido entre procesamiento concurrente y transferencia de multivías con el objetivo de aumentar el rendimiento de datos para el dispositivo inalámbrico.

20 Sistema de Comunicación Inalámbrica a modo de Ejemplo

25 **[0008]** Los procedimientos y aparatos de la presente divulgación se pueden utilizar en un sistema de comunicación inalámbrica de banda ancha. El término "inalámbrico de banda ancha" se refiere a tecnología que proporciona acceso de red inalámbrico, de voz, de Internet y/o de datos en un área determinada.

30 **[0009]** WiMAX que significa Interoperabilidad Mundial para Acceso por Microondas (*Worldwide Interoperability for Microwave Access*) es una tecnología inalámbrica de banda ancha basada en estándares que proporciona conexiones de banda ancha de alto rendimiento a largas distancias. Actualmente, hay dos aplicaciones principales de WiMAX: WiMAX fijo y WiMAX móvil. Las aplicaciones de WiMAX fijo son de punto a multipunto, permitiendo el acceso de banda ancha a hogares y negocios, por ejemplo. El WiMAX móvil ofrece la movilidad plena de redes celulares a velocidades de banda ancha.

35 **[0010]** El WiMAX móvil se basa en tecnología OFDM (multiplexación por división de frecuencia ortogonal) y OFDMA (acceso múltiple por división de frecuencia ortogonal). La OFDM es una técnica de modulación multiportadora digital que recientemente se ha adoptado ampliamente en una variedad de sistemas de comunicación de alta velocidad de datos. Con la OFDM, un flujo de bits de transmisión se divide en múltiples subflujos de velocidad baja. Cada subflujo se modula con una de las múltiples subportadoras ortogonales y se transmite por uno de la pluralidad de los subcanales paralelos. La OFDMA es una técnica de acceso múltiple en la que a los usuarios se les asignan subportadoras en diferentes intervalos de tiempo. La OFDMA es una técnica de acceso múltiple flexible que puede admitir muchos usuarios con una amplia variedad de aplicaciones, velocidades de datos y requisitos de calidad de servicios.

45 **[0011]** El crecimiento rápido de internets y comunicaciones inalámbricas ha llevado en una demanda creciente de alta velocidad de datos en el campo de los servicios de comunicaciones inalámbricas. Actualmente, los sistemas OFDM/OFDMA se consideran unas de las áreas de investigación más prometedoras y una tecnología clave para la próxima generación de comunicaciones inalámbricas. Esto se debe al hecho de que los esquemas de modulación OFDM/OFDMA pueden proporcionar muchas ventajas tales como eficiencia de modulación, eficiencia de espectro, flexibilidad y fuerte inmunidad de multivías en relación con los esquemas convencionales de modulación de una sola portadora.

50 **[0012]** El IEEE 802.16x es un organismo de estándares emergente para definir una interfaz de aire para sistemas de acceso inalámbrico de banda ancha (BWA) fijos y móviles. Estos estándares definen por lo menos cuatro capas físicas diferentes (PHY) y una capa de control de acceso al medio (MAC). La capa física de OFDM y OFDMA de las cuatro capas físicas son las más populares en las áreas de BWA fijas y móviles, respectivamente.

60 **[0013]** La FIG. 1 ilustra un ejemplo de un sistema de comunicación inalámbrica 100. El sistema de comunicación inalámbrica 100 puede ser un sistema de comunicación inalámbrica de banda ancha. El sistema de comunicación inalámbrica 100 puede proporcionar comunicación a un número de celdas 102, cada una de ellas cuales es servida por una estación base 104. Una estación base 104 puede ser una estación fija que comunica con terminales de usuario 106. A la estación base 104 se la puede denominar alternativamente punto de acceso, Nodo B, o con otra terminología.

65 **[0014]** La FIG. 1 representa diversos terminales de usuario 106 dispersos por el sistema 100. Los terminales de usuario 106 pueden ser fijos (es decir, estacionarios) o móviles. A los terminales de usuario 106 se les puede

denominar alternativamente estaciones remotas, terminales de acceso, terminales, unidades de abonado, estaciones móviles, estaciones, equipo de usuario, etc. Los terminales de usuario 106 pueden ser dispositivos inalámbricos, tal como teléfonos celulares, asistentes digitales personales (PDA), dispositivos portátiles, módems inalámbricos, ordenadores portátiles, ordenadores personales (PC), etc.

**[0015]** Se puede usar una variedad de algoritmos y procedimientos para transmisiones en el sistema de comunicación inalámbrica 100 entre las estaciones base 104 y los terminales de usuario 106. Por ejemplo, se pueden enviar y recibir señales entre las estaciones base 104 y los terminales de usuario 106 de acuerdo con las técnicas OFDM/OFDMA. Si este es el caso, al sistema de comunicación inalámbrico 100 se le puede denominar sistema OFDM/OFDMA.

**[0016]** A un enlace de comunicación que facilite la transmisión desde una estación base 104 a un terminal de usuario 106 se le puede denominar enlace descendente 108, y a un enlace de comunicación que facilite la transmisión desde un terminal de usuario 106 a una estación base 104 se le puede denominar enlace ascendente 110. Alternativamente, a un enlace descendente 108 se le puede denominar enlace directo o canal directo, y a un enlace ascendente 110 se le puede denominar enlace inverso o canal inverso.

**[0017]** Una celda 102 se puede dividir en múltiples sectores 112. Un sector 112 es un área física de cobertura dentro de una celda 102. Las estaciones base 104 dentro de un sistema de comunicación inalámbrica 100 pueden utilizar antenas que concentren el flujo de potencia dentro de un sector particular 112 de la celda 102. A tales antenas se las puede denominar antenas direccionales. Por ejemplo, la estación base 104<sub>A</sub> puede proporcionar cobertura direccional al sector A 112<sub>A</sub>, la estación base 104<sub>B</sub> puede proporcionar cobertura direccional al sector B 112<sub>B</sub>, y la estación base 104<sub>C</sub> puede proporcionar cobertura direccional al sector C 112<sub>C</sub>, tal como se ilustra en la FIG. 1.

**[0018]** La FIG. 2 ilustra varios componentes que se pueden utilizar en un dispositivo inalámbrico 202. El dispositivo inalámbrico 202 es un ejemplo de un dispositivo que se puede configurar para implementar los diversos procedimientos que se describen en la presente. El dispositivo inalámbrico 202 puede ser una estación base 104 o un terminal de usuario 106.

**[0019]** El dispositivo inalámbrico 202 puede incluir un procesador 204 que controla el funcionamiento del dispositivo inalámbrico 202. Al procesador 204 se le puede denominar también unidad de procesamiento central (CPU). La memoria 206, que puede incluir memoria de sólo lectura (ROM) y memoria de acceso aleatorio (RAM), proporciona instrucciones y datos al procesador 204. Una parte de la memoria 206 también puede incluir memoria de acceso aleatorio no volátil (NVRAM). El procesador 204 realiza normalmente operaciones lógicas y aritméticas en base a instrucciones de programa almacenadas dentro de la memoria 206. Las instrucciones de la memoria 206 se pueden ejecutar para implementar los procedimientos descritos en la presente.

**[0020]** El dispositivo inalámbrico 202 también puede incluir una carcasa 208 que puede incluir un transmisor 210 y un receptor 212 para permitir la transmisión y la recepción de datos entre el dispositivo inalámbrico 202 y una ubicación remota. El transmisor 210 y el receptor 212 se pueden combinar para dar un transceptor 214. Una antena 216 se puede conectar a la carcasa 208 y acoplar de forma eléctrica al transceptor 214. El dispositivo inalámbrico 202 también puede incluir múltiples transmisores, múltiples receptores, múltiples transceptores, y/o múltiples antenas (no mostrados).

**[0021]** El dispositivo inalámbrico 202 también puede incluir un detector de señales 218 que se puede usar con el objetivo de detectar y cuantificar el nivel de señales recibidas por el transceptor 214. El detector de señales 218 puede detectar tales señales como energía total, energía piloto desde subportadoras piloto o energía de señal desde el símbolo preámbulo, densidad espectral de potencia y otras señales. El dispositivo inalámbrico 202 también puede incluir un procesador de señales digitales (DSP) 220 para el uso en señales de procesamiento.

**[0022]** Los diversos componentes del dispositivo inalámbrico 202 se pueden acoplar entre si mediante un sistema de bus 222 que puede incluir un bus de potencia, un bus de señal de control y un bus de señal de estado además de un bus de datos.

**[0023]** La FIG. 3 ilustra un ejemplo de transmisor 302 que se puede usar dentro de un sistema de comunicación inalámbrica 100 que utilice OFDM/OFDMA. Partes del transmisor 302 se pueden implementar en el transmisor 210 de un dispositivo inalámbrico 202. El transmisor 302 se puede implementar en una estación base 104 para transmitir datos 306 a un terminal de usuario 106 en un enlace descendente 108. El transmisor 302 también se puede implementar en un terminal de usuario 106 para transmitir datos 306 a una estación base 104 en un enlace ascendente 110.

**[0024]** Se muestra que los datos 306 que se tienen que transmitir se proporcionan como entrada a un convertor de serie a paralelo (S/P) 308. El convertor S/P 308 puede dividir los datos de transmisión en N flujos de datos paralelos 310.

[0025] Los  $N$  flujos de datos paralelos 310 se pueden proporcionar entonces como entrada a un asignador (*mapper*) 312. El asignador 312 puede asignar los  $N$  flujos de datos paralelos 310 en  $N$  puntos de constelación. La asignación se puede hacer usando alguna constelación de modulación, tal como la modulación por desplazamiento de fase binaria (BPSK), la modulación por desplazamiento de fase en cuadratura (QPSK), la modulación por desplazamiento de ocho fases (8PSK), la modulación de amplitud en cuadratura (QAM), etc. En consecuencia, el asignador 312 puede emitir  $N$  flujos de símbolos paralelos 316, correspondiendo cada símbolo del flujo 316 a una de las  $N$  subportadoras ortogonales de la transformada rápida de Fourier inversa (IFFT) 320. Estos  $N$  flujos de símbolos paralelos 316 se representan en el dominio frecuencial y se pueden convertir en  $N$  flujos de muestra de dominio temporal paralelos 318 mediante un componente IFFT 320.

[0026] Ahora se proporcionará una nota breve sobre la terminología.  $N$  modulaciones paralelas en el dominio frecuencial son iguales a  $N$  símbolos de modulación en el dominio frecuencial, que son iguales a  $N$  asignaciones y  $N$  Appointment IFFT en el dominio frecuencial, que es igual a un símbolo OFDM (útil) en el dominio temporal, que es igual a  $N$  muestras en el dominio temporal. Un símbolo OFDM en el dominio temporal,  $N_s$ , es igual a  $N_{cp}$  (el número de muestras de guarda por símbolo OFDM) +  $N$  (el número de muestras útiles por símbolo OFDM).

[0027] Los  $N$  flujos de muestras de dominio temporal paralelos 318 se pueden convertir en un flujo de símbolos OFDM/OFDMA 322 por un conversor de paralelo a serie (P/S) 324. Un componente de inserción de guarda 326 puede insertar un intervalo de guarda entre símbolos OFDM/OFDMA sucesivos en el flujo de símbolos OFDM/OFDMA 322. La salida del componente de inserción de guarda 326 se puede entonces convertir de manera ascendente en una banda de frecuencia de transmisión deseada mediante una Frontend de frecuencia de radio (RF) 328. Una antena 330 puede entonces transmitir la señal resultante 332.

[0028] La FIG. 3 también ilustra un ejemplo de un receptor 304 que se puede usar dentro de un sistema de comunicación inalámbrica 100 que utilice OFDM/OFDMA. Partes del receptor 304 se pueden implementar en el receptor 212 de un dispositivo inalámbrico 202. El receptor 304 se puede implementar en un terminal de usuario 106 para recibir datos 306 desde una estación base 104 en un enlace descendente 108. El receptor 304 también se puede implementar en una estación base 104 para recibir datos 306 desde un terminal de usuario 106 en un enlace ascendente 110.

[0029] La señal transmitida 332 se muestra viajando por un canal inalámbrico 334. Cuando una antena 330' recibe una señal 332', la señal recibida 332' se puede convertir de manera descendente en una señal de banda base por una Frontend RF 328'. Un componente de eliminación de guarda 326' puede entonces eliminar el intervalo de guarda que el componente de inserción de guarda 326 insertó entre los símbolos OFDM/OFDMA.

[0030] La salida del componente de eliminación de guarda 326' se puede proporcionar a un conversor S/P 324'. El conversor S/P 324' puede dividir los flujos de símbolos OFDM/OFDMA 322' en  $N$  flujos de símbolos de dominio temporal paralelos 318' cada uno de los cuales corresponde a una de las  $N$  subportadoras ortogonales. Un componente de la transformada rápida de Fourier (FFT) 320' puede convertir los  $N$  flujos de símbolos de dominio temporal paralelos 318' en el dominio frecuencial y producir  $N$  flujos de símbolos de dominio frecuencial paralelos 316'.

[0031] Un desasignador (*demapper*) 312' puede realizar la inversa de la operación de asignación de símbolos que llevó a cabo el asignador 312, produciendo de este modo  $N$  flujos de datos paralelos 310'. Un conversor P/S 308' puede combinar los  $N$  flujos de datos paralelos 310' en un solo flujo de datos 306'. Idealmente, este flujo de datos 306' corresponde a los datos 306 que se proporcionaron como entrada al transmisor 302.

#### Trama OFDMA a modo de ejemplo

[0032] Con referencia ahora a la FIG. 4, se representa una trama OFDMA 400 para una implementación de Dúplex por División de Tiempo (TDD) como un ejemplo típico, pero no limitante. Se pueden usar otras implementaciones de una trama OFDMA, tal como el Dúplex completo por División de Frecuencia (FDD) Entero y Semidúplex, en cuyo caso la trama es la misma salvo que tanto los mensajes de enlace descendente (DL) y los de enlace ascendente (UL) se transmiten simultáneamente sobre portadoras diferentes. En la implementación TDD, cada trama se puede dividir en una subtrama DL 402 y una subtrama UL 404, que pueden separarse por un pequeño intervalo de guarda, más específicamente, por Espacios de Transición de Transmitir/Recibir y Recibir/Transmitir (TTG 406 y RTG 407, respectivamente)- en un esfuerzo para prevenir colisiones de transmisión DL y UL. La relación de subtramas DL a UL se puede variar de 3:1 a 1:1 para admitir diferentes perfiles de tráfico.

[0033] Dentro de la trama OFDMA 400 se pueden incluir diversas informaciones de control. Por ejemplo, el primer símbolo de OFDMA de la trama 400 puede ser un preámbulo 408 que puede contener diversas señales piloto (pilotos) utilizadas para la sincronización. Secuencias piloto fijas dentro del preámbulo 408 pueden permitir que el receptor 304 estime errores de frecuencia y fase y sincronice con el transmisor 302. Además, secuencias piloto fijas en el preámbulo 408 se pueden utilizar para estimar y equalizar canales inalámbricos. El preámbulo 408 puede

contener portadoras moduladas con BPSK y normalmente tiene un símbolo OFDM de longitud. A las portadoras del preámbulo 408 se les puede dar potencia añadida y son normalmente de unos pocos decibelios (dB) más altas (por ejemplo, 9 dB) que el nivel de potencia en el dominio frecuencial de las porciones de datos en la señal WiMAX. El número de portadoras de preámbulo usadas puede indicar cuál de los tres segmentos 409 de la zona se utilizan. Por ejemplo, las portadoras 0, 3, 6,... pueden indicar que el segmento 0 (409<sub>0</sub>) se tiene que usar, las portadoras 1, 4, 7,... pueden indicar que el segmento 1 (409<sub>1</sub>) se tiene que usar, y las portadoras 2, 5, 8,... pueden indicar que el segmento 2 (409<sub>2</sub>) se tiene que usar.

**[0034]** Una Cabecera de Control de Trama (FCH) 410 puede seguir el preámbulo 408, una FCH 410 por segmento 409. La FCH 410 puede proporcionar información de configuración de trama, tal como los subcanales usables, el esquema de modulación y codificación, y la longitud de mensaje MAP para la actual trama OFDMA. Una estructura de datos, tal como el Prefijo de Trama de enlace descendente (DLFP), subrayando la información de configuración de trama se puede asignar a la FCH 410. El DLFP para WiMAX Móvil puede comprender un mapa de bits de subcanal usado (SCH), un bit reservado ajustado al 0, una indicación de codificación de repetición, una indicación de codificación, una longitud de mensaje MAP y cuatro bits reservados ajustados al 0. Antes de ser asignado a la FCH 410, el DLFP de 24 bits se puede duplicar para formar un bloque de 48 bits, que es el mínimo tamaño de bloque de corrección de errores de envío (FEC).

**[0035]** Siguiendo la FCH 410 en cada segmento 409, un DL-MAP 414 y un UL-MAP 416 pueden especificar la distribución de subcanales y otra información de control para las subtramas DL y UL 402, 404, respectivamente. En OFDMA, se pueden asignar a múltiples usuarios regiones de datos dentro de la trama 400, y estas distribuciones se pueden especificar en el DL y UL-MAP 414, 416. Los mensajes MAP pueden incluir el perfil de ráfaga para cada usuario, que define el esquema de modulación y codificación usado en un enlace particular. Puesto que los mensajes MAP contienen información crucial que tiene que llegar a todos los usuarios de ese segmento 409, el DL y UL-MAP 414, 416 se pueden enviar a menudo mediante un enlace muy fiable, tal como el BPSK o el QPSK con velocidad de codificación  $\frac{1}{2}$  y codificación de repetición.

**[0036]** La subtrama DL 402 de la trama OFDMA 400 puede incluir ráfagas de DL de diversas longitudes de bit que contienen los datos de enlace descendente que se están comunicando. Así, el DL-MAP 414 puede describir la ubicación de las ráfagas contenidas en las zonas de enlace descendente y el número de ráfagas de enlace descendente, así como sus compensaciones y sus longitudes tanto en tiempo (es decir, símbolo) como en frecuencia (es decir, subcanal). En total, el preámbulo 408, la FCH 410 y el DL-MAP 414 pueden transportar información que permita al receptor 304 a desmodular correctamente la señal recibida.

**[0037]** Asimismo, la subtrama UL 404 puede incluir ráfagas de UL de diversas longitudes de bit compuestas por los datos de enlace ascendente que se están comunicando. Por lo tanto, el UL-MAP 416, transmitido como la primera ráfaga de DL en la subtrama DL 402, puede contener información sobre la ubicación de la ráfaga de UL para diferentes usuarios. La subtrama UL 404 puede incluir información de control adicional como se ilustra en la FIG. 4, tal como un subcanal UL de Variación 422 distribuido para que la estación móvil realice ajustes de bucle cerrado de tiempo, frecuencia y potencia durante la entrada de red y periódicamente después, así como solicitudes de ancho de banda. La subtrama UL 404 también puede incluir un UL ACK (no mostrado) distribuido para que la estación móvil (MS) reenvíe un acuse de solicitud híbrida de repetición automática (HARQ ACK) y/o un UL CQICH (no mostrado) asignado para que la MS reenvíe información del estado del canal en el canal Indicador de Calidad de Canal (CQICH).

**[0038]** Diferentes "modos" se pueden usar para la transmisión de DL y UL en OFDMA. A un área en el dominio temporal donde un cierto modo se utiliza se la denomina generalmente una zona. Un tipo de zona se llama una zona de DL-PUSC (uso parcial de subcanales de enlace descendente) 424 y puede no utilizar todos los subcanales que tiene a su disposición (es decir, que una zona DL-PUSC 424 puede utilizar sólo subcanales particulares). La zona DL-PUSC 424 se puede dividir en un total de seis grupos de subcanales, a los que se les se pueden asignar hasta tres segmentos 409. Por lo tanto, un segmento 409 puede contener de uno a seis grupos de subcanales (por ejemplo, el segmento 0 puede contener dos grupos de subcanales 0 y 1, el segmento 1 puede contener dos grupos de subcanales 2 y 3, y el segmento 2 puede contener dos grupos de subcanales 4 y 5 como se ilustra en la FIG. 4). Otro tipo de zona se llama una zona de DL-FUSC (uso completo de subcanales de enlace descendente) 426. A diferencia del DL-PUSC, el DL-FUSC no utiliza ningún segmento, pero puede distribuir todas las ráfagas por el rango de frecuencias completo.

**[0039]** Normalmente, se usa un factor de reuso de frecuencia (K) de 3, en el cual la zona de DL-PUSC 424 se puede dividir en tres segmentos 409 en el dominio frecuencial según los subcanales. En este esquema, cada segmento 409 se puede componer de dos grupos de subcanales, como se ilustra en la FIG. 4 y se describe anteriormente. Las subportadoras en cada grupo de subcanales pueden no ser contiguas. Además, cada estación base 104 puede tener N antenas de sector (por ejemplo,  $N=3$ ) en el mismo sitio de celda en un esfuerzo para transmitir en N direcciones diferentes, llevando a un patrón de reuso de frecuencia de  $N/K$  (por ejemplo, igual a  $3/3$ ). De esta forma, las celdas 102 se pueden dividir en tres sectores 112, y cada segmento 409 de la zona DL-PUSC 424 se puede asociar con un sector 112.

5 **[0040]** Sin embargo, un problema de un factor de reuso de frecuencia de 3 ( $K=3$ ) es que la transmisión de enlace descendente de un segmento particular sólo puede usar un tercio del ancho de banda total (por ejemplo, 5 MHz para WiMAX). Por lo tanto, el máximo rendimiento de una estación móvil se puede limitar a un tercio del ancho de banda de todo el espectro asignado.

10 **[0041]** Además, una estación móvil puede estar ejecutando diversos servicios concurrentemente. Por ejemplo, un usuario de dispositivo inalámbrico puede estar navegando por Internet, viendo un video en directo, y comunicándose por voz al mismo tiempo. Si un segmento tuviera que servir a todos estos servicios, algunos enlaces a estos servicios podrían ser denegados cuando el sector se carga y no tiene suficiente ancho de banda para admitir todos los enlaces. Alternativamente, si todos los enlaces tuvieran que establecerse, lo más probable es que la velocidad de datos de cada servicio pudiera ser reducida para cumplir con la restricción de capacidad de un solo segmento.

15 UN EJEMPLO DE PROCEDIMIENTO DEL PROCESAMIENTO CONCURRENTENTE DE TRES VÍAS

20 **[0042]** En un esfuerzo para aumentar el rendimiento por estación móvil (MS), diferentes conexiones de enlace descendente se pueden establecer usando múltiples segmentos en una trama OFDMA. Esto puede permitir que la MS utilice ancho de banda de diferentes segmentos (hasta el ancho de banda entero del espectro asignado) y puede aliviar la demanda del ancho de banda de algún sector particular.

25 **[0043]** La FIG. 5 ilustra tal esquema de procesamiento concurrente, con tres conexiones (Conexión 0, Conexión 1 y Conexión 2) con diferentes datos entre un terminal de usuario 106 y tres estaciones base 104 para el procesamiento concurrente de tres vías, según un factor de reuso de frecuencia de 3. Los datos DL que se transmiten pueden ser diferentes datos del mismo servicio o, como se ilustra en la FIG. 5, pueden comprender datos de diferentes servicios, como datos de voz 500, datos de Internet 502 y datos de video en directo 504.

30 **[0044]** Los datos DL de cada conexión se pueden transmitir al terminal de usuario 106 en un segmento diferente 409 de la zona DL-PUSC 424. Por ejemplo, datos para la Conexión 0 se pueden transmitir como una o más ráfagas de datos DL en el Segmento 0, datos para la Conexión 1 se pueden transmitir como ráfagas de datos DL en el Segmento 1 y datos para la Conexión 2 se pueden transmitir como ráfagas de datos DL en el Segmento 2. De esta forma, el terminal de usuario 106 puede ser capaz de establecer y mantener las tres conexiones, recibiendo concurrentemente diferentes datos DL potencialmente desde diferentes servicios sin reducir la velocidad de datos de ningún servicio, por lo menos hasta el límite del ancho de banda asignado por segmento.

35 **[0045]** La FIG. 6 es un diagrama de flujo de ejemplos de funcionamientos 600 para el establecimiento y el intercambio de datos usando múltiples conexiones entre un dispositivo inalámbrico y múltiples estaciones base en un sistema WiMAX móvil, por ejemplo, a través de segmentos de una trama OFDMA. Los funcionamientos 600 pueden comenzar, en 602, estableciendo una primera conexión con una primera estación base para transferir datos usando una primera señal en base a un primer segmento de una trama OFDMA. En 604, una segunda conexión con una segunda estación base se puede establecer para transferir datos usando una segunda señal en base a un segundo segmento de la misma trama OFDMA. Los datos de pueden transferir desde las primera y segunda estaciones base al dispositivo inalámbrico usando las primera y segunda conexiones en 606. A partir de los funcionamientos 600, puede comenzar el procesamiento concurrente de dos vías. El procesamiento concurrente/trafico de transferencia de tres vías puede ocurrir en 606 si una tercera conexión con una tercera estación base se estableciera después de 604 usando una tercera señal en base a un tercer segmento de la misma trama OFDMA para  $K=3$ .

45 **[0046]** Por ejemplo, la FIG. 7 ilustra un ejemplo de un caso de procesamiento concurrente de tres vías. En la FIG. 7, un dispositivo inalámbrico 700 situado en el sector B 112<sub>B</sub> puede recibir señales al menos desde tres diferentes estaciones base 104. Se puede establecer una primera conexión 702 entre la estación base que proporciona cobertura para el sector B 112<sub>B</sub> y el dispositivo inalámbrico 700. La primera conexión 702 puede usar el segmento 0, por ejemplo, de una trama OFDMA en un esfuerzo para transmitir datos DL de un servicio particular al dispositivo inalámbrico 700. Una segunda conexión 704 se puede establecer entre la estación base que proporciona cobertura para el sector A 112<sub>A</sub> y el dispositivo inalámbrico 700, y una tercera conexión 706 se puede establecer entre la estación base que proporciona cobertura para el sector C 112<sub>C</sub> y el dispositivo inalámbrico 700. La segunda y tercera conexiones 704, 706 pueden usar el segmento 1 y el segmento 2, por ejemplo, de la misma trama OFDMA en un esfuerzo para transmitir simultáneamente diferentes datos DL al dispositivo inalámbrico 700.

50 **[0047]** Con el fin de que el receptor 304 del terminal de usuario 106 desmodule, descodifique e interprete los datos DL recibidos de las múltiples conexiones, el receptor 304 puede alinear en el tiempo los diferentes segmentos de manera que puedan estar sincronizados para alinearse con el límite de la trama OFDMA. Este asunto de alineación temporal puede surgir porque las diferentes estaciones base pueden no estar sincronizadas (es decir, cadencia asíncrona de estaciones base) en algunos sistemas inalámbricos y, además, debido a los diferentes retardos de propagación desde las diferentes estaciones base 104 al terminal de usuario 106.



- 5 [0048] La FIG. 8 ilustra ejemplo de diagrama de bloque de receptor 800 configurado para alinear en el tiempo los diversos segmentos 409 de una trama OFDMA recibida desde tres estaciones base 104 diferentes. La señal recibida 802 puede tener tres ajustes temporales diferentes aplicados en los bloques de retardo 804, cada ajuste temporal en base al retardo desde una de las estaciones base. Los segmentos se pueden sincronizar usando los pilotos del preámbulo 408, por ejemplo, y el retardo se puede aplicar en los bloques de retardo 804 en consecuencia para producir señales alineadas en el tiempo 806. Una Transformada rápida de Fourier (FFT) se puede aplicar a cada una de las señales alineadas en el tiempo 806 en los bloques de FFT 808 para transformar estas señales desde el dominio temporal hasta el dominio frecuencial.
- 10 [0049] Una vez que las señales alineadas en el tiempo 806 se han transformado hasta el dominio frecuencial, los datos para ciertos subcanales se pueden extraer de acuerdo con los grupos de subcanales indicados en el DLFP 412 del FCH 410 para un segmento particular 409. Los datos extraídos para un segmento particular se pueden desmodular y descodificar en los bloques del Desmodulador/Descodificador 810 con el fin de interpretar los datos de enlace descendente desde las tres conexiones.
- 15 [0050] Mientras que un dispositivo inalámbrico cambia de ubicación, las señales recibidas desde una cierta estación base se pueden volverse demasiado débiles para usarse con una tasa de error binario (BER) aceptable para conseguir una mínima calidad de servicio (QoS) para un tipo de servicio particular y, por lo tanto, esta conexión se puede interrumpir. Sin embargo, el dispositivo inalámbrico se puede acercar a otra estación base con una señal más fuerte y se puede establecer una nueva conexión para reemplazar la conexión interrumpida. Por ejemplo, el dispositivo inalámbrico 700 de la FIG. 7 se puede alejar lo suficiente de la estación base 104<sub>1</sub> que sirve al sector A 112<sub>A</sub> de modo que la segunda conexión 704 se interrumpa, como se ilustra en la FIG. 9A. Si no hay ninguna otra estación base con una señal suficientemente fuerte para proporcionar una nueva conexión, el dispositivo inalámbrico puede funcionar con el procesamiento concurrente de dos vías, teniendo sólo la primera y la tercera conexiones 702, 706 para transferir datos.
- 20 [0051] Con referencia ahora a la FIG. 9B, el dispositivo inalámbrico 700 puede continuar moviéndose y entrar en un nuevo sector A 912<sub>A</sub>, donde el nuevo sector A 912<sub>A</sub> usa los mismos grupos de subcanales que el segmento 409 para el sector A 112<sub>A</sub> descrito anteriormente. La fuerza de señal desde la antena de sector B de la segunda estación base 104<sub>2</sub> que proporciona cobertura para el sector B 112<sub>B</sub> puede ser demasiado débil, y el dispositivo inalámbrico 700 también puede recibir una señal fuerte desde la antena de sector A de la segunda estación base 104<sub>2</sub> que proporciona cobertura para el nuevo sector A 912<sub>A</sub>. Por lo tanto, la primera conexión 702 se puede interrumpir y se puede establecer una cuarta conexión 708 con el dispositivo inalámbrico 700.
- 25 [0052] Ahora que el dispositivo inalámbrico 700 puede estar funcionando con el procesamiento concurrente de dos vías y que el segmento asociado con el sector B no se está usando, el dispositivo inalámbrico puede ser capaz de añadir una nueva conexión a una cuarta estación base 104<sub>4</sub>. La cuarta estación base 104<sub>4</sub> puede proporcionar cobertura para un sector diferente B 912<sub>B</sub>, donde el nuevo sector B 912<sub>B</sub> usa los mismos grupos de subcanales que el segmento 409 para el sector B 112<sub>B</sub> descrito anteriormente. Una vez que la señal de la cuarta estación base 104<sub>4</sub> recibida por el dispositivo inalámbrico 700 es lo suficientemente fuerte, una quinta conexión 710 se puede establecer con el dispositivo inalámbrico 700, de modo que el dispositivo inalámbrico funciona de nuevo con el procesamiento concurrente de tres vías para aumentar su rendimiento de datos DL.
- 30 [0053] Mientras que el dispositivo inalámbrico 700 sigue moviéndose, el dispositivo se puede alejar lo suficiente de la tercera estación base 104<sub>3</sub> que sirve a sector C 112<sub>C</sub> de modo que la tercera conexión 706 se interrumpa, como se ilustra en la FIG. 9B. El dispositivo puede haber estado o, a medida que se acerca, puede empezar a recibir señales desde una quinta estación base 104<sub>5</sub>, y el dispositivo puede ser capaz de añadir una nueva conexión. La quinta estación base 104<sub>5</sub> puede proporcionar cobertura a un sector diferente C 912<sub>C</sub>, donde el nuevo sector C 912<sub>C</sub> usa los mismos grupos de subcanales que el segmento 409 para el sector C 112<sub>C</sub> descrito anteriormente. Una vez que la señal de la quinta estación base 104<sub>5</sub> recibida por el dispositivo inalámbrico 700 es suficientemente fuerte, una sexta conexión 712 se puede establecer con el dispositivo inalámbrico 700, de modo que el dispositivo inalámbrico funcione de nuevo con el procesamiento concurrente de tres vías para aumentar su rendimiento de datos DL.
- 35 [0054] La FIG. 10A es un diagrama de flujo de ejemplos de funcionamientos 1000 para añadir nuevas conexiones y eliminar conexiones existentes en base a la fuerza de las señales recibidas en un dispositivo inalámbrico en un sistema WiMAX móvil, por ejemplo. De esta forma, el dispositivo inalámbrico puede controlar continuamente la fuerza de la señal del/los segmento(s) existente(s) que se están procesado y la fuerza de la señal de un posible nuevo segmento que no se está procesando actualmente.
- 40 [0055] Los funcionamientos 1000 pueden empezar, en 1002, determinando si la fuerza de señal de preámbulo desde un nuevo segmento (es decir, un nuevo sector) recibida por el dispositivo inalámbrico es mayor que un umbral de incremento (S\_ADD). Si es así, entonces en 1004, se puede determinar si el nuevo segmento usa diferentes grupos de subcanales desde los segmentos existentes con conexiones previamente establecidas. Por lo tanto, si el nuevo segmento tiene fuerza de señal mayor que S\_ADD y usa diferentes grupos de subcanales que los segmentos
- 45
- 50
- 55
- 60
- 65

existentes, se puede añadir una conexión que use el nuevo segmento al dispositivo inalámbrico. Sin embargo, si el nuevo segmento tiene una fuerza de señal igual o menor que el S\_ADD en 1002 o usa los mismos grupos de subcanales que los segmentos existentes en 1004, la conexión que usa el nuevo segmento no se puede añadir.

5 **[0056]** En 1008, se puede determinar si algún segmento existente con conexiones establecidas tienen una fuerza de señal de preámbulo menor que un umbral de interrupción (S\_DROP). Si es así, entonces en 1010, conexión(es) establecida(s) que usa(n) segmentos existentes con baja fuerza de señal se pueden interrumpir en 1010 y los funcionamientos 1000 se pueden repetir empezando en 1002. Si no hay segmentos existentes con fuerza de señal menor que el S\_DROP, los funcionamientos se pueden repetir en 1002.

10 **[0057]** Para algunos modos de realización, como se ilustra en los funcionamientos 1050 de la FIG. 10B, si la fuerza de señal de preámbulo de un nuevo segmento es mayor que S\_ADD en 1002, pero el nuevo segmento usa los mismos grupos de subcanales que los segmento(s) existente(s) en 1004, aún se podría establecer una conexión con el nuevo segmento. En 1052, se puede determinar si la fuerza de señal del nuevo segmento es mejor por cierto margen que el segmento existente que usa los mismos grupos de subcanales. Si no, la conexión que usa el nuevo segmento puede no añadirse. Sin embargo, si la fuerza de señal del nuevo segmento es significativamente mejor (es decir, mejor que el segmento existente por el margen), que la conexión que use el segmento existente se puede reemplazar por una nueva conexión usando el nuevo segmento 1054 antes de determinar si hay algún segmento existente que tenga una fuerza de señal por debajo de S\_DROP en 1008. De esta forma, una nueva conexión que tenga un segmento con una fuerza de señal mejor se puede añadir sin tener de esperar a que se elimine una conexión que usa algún segmento existente con una fuerza de señal débil (por ejemplo, por debajo de S\_DROP)

Transferencia de Tres Vías a Modo de Ejemplo

25 **[0058]** Normalmente en WiMAX móvil, una estación móvil puede comunicarse sólo con una estación base servidora a la vez. Esta estación base asigna ancho de banda a la estación móvil en base al algoritmo de programación de la estación base. Para cambiar servicios de una estación base a otra (o de un sector a otro), la estación base realiza típicamente una transferencia (también conocida como traspaso) para cambiar de su estación base servidora a una estación base objetivo. También normalmente, la estación móvil sólo puede usar ancho de banda (por ejemplo, ciertos grupos de subcanales) de su estación base servidora, pero no puede usar ancho de banda de estaciones base no servidoras que proporcionen cobertura en sectores vecinos.

35 **[0059]** En un esfuerzo para aumentar el rendimiento de datos para un segmento, de acuerdo con ciertos modos de realización de la presente divulgación, se pueden establecer diferentes conexiones de enlace descendente usando múltiples segmentos (por ejemplo, dos o tres) en una trama OFDMA, de modo que cada conexión DL transmita datos a través de un solo segmento como se describe más arriba para el procesamiento concurrente. Sin embargo, la estación móvil puede recibir y analizar los múltiples segmentos al mismo tiempo. Los múltiples segmentos pueden contener datos del mismo servicio de modo que la estación móvil pueda seleccionar el segmento (de las conexiones con múltiples estaciones base) que ofrezca a la estación móvil la mejor concesión de ancho de banda y pueda comunicarse con el segmento seleccionado. La estación móvil puede cambiar la selección del mejor segmento en un OFDMA trama a trama que se puede considerar como una transferencia de multivías (por ejemplo, una transferencia de tres vías entre tres sectores de estaciones base diferentes por un factor de reuso de frecuencia de tres). Como tal, la estación móvil puede considerar a todos los múltiples segmentos recibidos como provenientes de sectores servidores. Este esquema de transferencia de multivías puede permitir a la estación móvil aumentar el rendimiento de datos dentro de un segmento, aunque el segmento usado pueda estar cambiando.

45 **[0060]** La FIG. 11 ilustra dicho esquema de transferencia para un rendimiento de datos aumentado, con tres conexiones (Conexión 0, Conexión 1, Conexión 2) con diferentes datos entre un terminal de usuario 106 y tres estaciones base 104 para transferencia de tres vías, de acuerdo con un factor de reuso de frecuencia de 3. Los datos DL que se transmiten pueden ser datos desde el mismo servicio, tal como datos de voz 1100 (como se muestra), datos de Internet, o datos de video en directo. Los datos DL de cada conexión se pueden transmitir al terminal de usuario 106 en un segmento diferente 409 de la zona de DL-PUSC 424. Por ejemplo, datos para la Conexión 0 se pueden transmitir como uno o más ráfagas de datos DL en el Segmento 0, datos para la Conexión 1 se pueden transmitir como ráfagas de datos DL en el Segmento 1, y datos para la Conexión 2 se pueden transmitir como ráfagas de datos DL en el Segmento 2. De esta forma, el terminal de usuario 106 puede ser capaz de establecer y mantener las tres conexiones como se describe más arriba en los funcionamientos 600 de la FIG. 6, seleccionando el segmento con la mejor concesión de ancho de banda para la comunicación. El terminal de usuario 106 puede ignorar los otros dos segmentos hasta que uno de estos segmentos ofrezca la mejor concesión de ancho de banda en una trama OFDMA subsecuente.

60 Híbrido de Transferencia / Procesamiento Concurrente a modo de ejemplo

**[0061]** Para algunos modos de realización, los esquemas de procesamiento concurrente de multivías y de transferencia descritos anteriormente se pueden combinar para formar un esquema híbrido. Como un ejemplo con K=3, se pueden establecer tres conexiones con una estación móvil. Dos de las conexiones (por ejemplo, las Conexiones 0 y 1 usando los segmentos 0 y 1 de una trama OFDMA) pueden tener datos DL desde el mismo

servicio con datos similares, y la tercera conexión (por ejemplo, la Conexión 2 usando el segmento 2) puede tener datos DL desde un servicio diferente. La estación móvil puede seleccionar entre los segmentos 0 y 1 dependiendo de qué segmento ofrezca la mejor concesión de ancho de banda (para una transferencia de dos vías) y puede realizar procesamiento concurrente con datos DL desde el segmento seleccionado y desde el segmento 2 en un esfuerzo para aumentar el uso del ancho de banda.

#### Múltiples Conexiones WiMAX a modo de ejemplo

**[0062]** La FIG. 12 es una tabla 1200 que compara y enumera las ventajas del procesamiento concurrente de tres vías, de la transferencia de tres vías y de un híbrido entre ambos como se describe más arriba. La tabla 1200 enumera el tipo 1202, proporciona una breve descripción 1204 de cada tipo y anota una ventaja 1206 de cada tipo en relación con esquemas convencionales de  $K=3$  donde el rendimiento máximo de una estación móvil se puede limitar a un tercio del ancho de banda de espectro total asignado (por ejemplo, 5 MHz para WiMAX).

**[0063]** Aunque modos de realización de la presente divulgación se describen con respeto al establecimiento de dos o tres conexiones cuando se considera un factor de reúso de frecuencia de 3, las técnicas y los aparatos que se describen más arriba se pueden expandir para trabajar con otras configuraciones. Por ejemplo, para celdas divididas en seis sectores, se pueden establecer hasta seis conexiones, y se puede usar un grupo de subcanales dentro de la trama de OFDMA para cada conexión en lugar de un segmento.

**[0064]** Los funcionamientos descritos más arriba se pueden realizar mediante diversos componente(s) y/o modulo(s) de hardware y/o software correspondientes a un número de bloques de funciones y medios. Por ejemplo, los funcionamientos 600 de la FIG. 6 que se describen más arriba se pueden ejecutar mediante diversos componente(s) y/o modulo(s) de hardware y/o software correspondientes a los bloques de funciones y medios 600A ilustrados en la FIG. 6A. En otras palabras, los bloques 602 a 606 ilustrados en la FIG. 6 corresponden a los bloques de funciones y medios 602A a 606A ilustrados en la FIG. 6A.

**[0065]** Como se usa en el presente documento, el término "determinar" engloba una amplia variedad de acciones. Por ejemplo, "determinar" puede incluir calcular, computar, procesar, obtener, investigar, consultar (por ejemplo, consultar en una tabla, base de datos u otra estructura de datos), verificar y similares. "Determinar" puede incluir también recibir (por ejemplo, recibir información), acceder (por ejemplo, acceder a datos en una memoria) y similares. "Determinar" puede incluir también resolver, seleccionar, elegir, establecer y similares.

**[0066]** La información y las señales se pueden representar usando cualquiera de una variedad de diferentes tecnologías y técnicas. Por ejemplo, datos, instrucciones, comandos, información, señales y similares a las que se puede haber hecho referencia en la descripción anterior se pueden representar por voltajes, corrientes, ondas electromagnéticas, campos o partículas magnéticas, campos o partículas ópticas o cualquier combinación de los mismos.

**[0067]** Los diversos bloques lógicos, módulos y circuitos ilustrativos descritos en relación con la presente divulgación se pueden implementar o realizar con un procesador de uso general, un procesador de señales digitales (DSP), un circuito integrado de aplicación específica (ASIC), una señal de matriz de puertas programables de campo (FPGA) u otro dispositivo lógico programable (PLD), lógica de transistor o puertas discretas, componentes de hardware discretos o cualquier combinación de los mismos diseñada para realizar las funciones descritas en el presente documento. Un procesador de uso general puede ser un microprocesador pero, de forma alternativa, el procesador puede ser cualquier procesador, controlador, microcontrolador o máquina de estados disponible comercialmente. Un procesador también se puede implementar como una combinación de dispositivos informáticos, por ejemplo, una combinación de un DSP y un microprocesador, una pluralidad de microprocesadores, uno o más microprocesadores junto con un núcleo DSP o cualquier otra configuración de este tipo.

**[0068]** Las etapas de un procedimiento o algoritmo descritos en relación con la presente divulgación se pueden realizar directamente en hardware, en un módulo de software ejecutado por un procesador o en una combinación de ambos. Un módulo de software puede residir en cualquier forma de medio de almacenamiento que se conozca en la técnica. Algunos ejemplos de medios de almacenamiento que se pueden usar incluyen memoria de acceso aleatorio (RAM), memoria de sólo lectura (ROM), memoria flash, memoria EPROM, memoria EEPROM, registros, un disco duro, un disco extraíble, un CD-ROM y demás. Un módulo de software puede comprender una sola instrucción, o muchas instrucciones y se puede distribuir por varios segmentos de codificación diferentes, entre diferentes programas, y a través de múltiples medios de almacenamiento. Un medio de almacenamiento se puede acoplar a un procesador de modo que el procesador pueda leer información desde, y escribir información al, medio de almacenamiento. De forma alternativa, el medio de almacenamiento se puede integrar al procesador.

**[0069]** Los procedimientos divulgados en el presente documento comprenden una o más etapas o acciones para lograr el procedimiento descrito. Las etapas y/o acciones del procedimiento se pueden intercambiar entre sí sin apartarse del alcance de las reivindicaciones. En otras palabras, a menos que se especifique un orden específico de

etapas o acciones, el orden y/o el uso de etapas y/o acciones específicas se pueden modificar sin apartarse del alcance de las reivindicaciones.

5 [0070] Las funciones descritas se pueden implementar en hardware, software, firmware o en cualquier combinación de los mismos. Si se implementan en software, las funciones se pueden almacenar como una o más instrucciones en un medio legible por ordenador. Un medio de almacenamiento puede ser cualquier medio disponible al que se pueda acceder mediante un ordenador. A modo de ejemplo, y no de limitación, dichos medios legibles por ordenador pueden incluir RAM, ROM, EEPROM, CD-ROM u otros dispositivos de almacenamiento de disco óptico, almacenamiento de disco magnético u otros dispositivos de almacenamiento magnético, o cualquier otro medio que se pueda usar para transportar o almacenar el código de programa deseado en forma de instrucciones o estructuras de datos y al que se pueda acceder mediante un ordenador. Los discos, como se usa en el presente documento, incluyen el disco compacto (CD), disco láser, disco óptico, disco versátil digital (DVD), disco flexible y disco Blu-ray®, donde algunos discos habitualmente reproducen los datos magnéticamente, mientras que otros discos reproducen los datos ópticamente con láseres.

15 [0071] El software o las instrucciones se pueden transmitir también a través de un medio de transmisión. Por ejemplo, si el software se transmite desde un sitio web, un servidor u otra fuente remota usando un cable coaxial, un cable de fibra óptica, un par trenzado, una línea de abonado digital (DSL) o tecnologías inalámbricas tales como infrarrojos, radio y microondas, entonces el cable coaxial, el cable de fibra óptica, el par trenzado, la DSL o las tecnologías inalámbricas tales como infrarrojos, radio y microondas se incluyen en la definición de medio de transmisión.

25 [0072] Además, se debería apreciar que los módulos y/u otros medios apropiados para realizar los procedimientos y las técnicas descritos en el presente documento se pueden descargar y/u obtener de otro modo por un terminal de usuario y/o una estación base, según corresponda. Por ejemplo, dicho dispositivo puede estar acoplado a un servidor para facilitar la transferencia de medios para realizar los procedimientos descritos en el presente documento. De forma alternativa, diversos procedimientos descritos en el presente documento se pueden proporcionar a través de medios de almacenamiento (por ejemplo, RAM, ROM, un medio de almacenamiento físico tal como un disco compacto (CD) o un disco flexible, etc.), de manera que un terminal de usuario y/o una estación base puedan obtener los diversos procedimientos tras acoplarse o proporcionar los medios de almacenamiento al dispositivo. Además, se puede utilizar cualquier otra técnica adecuada para proporcionar a un dispositivo los procedimientos y técnicas descritos en el presente documento.

35 [0073] Se entenderá que las reivindicaciones no están limitadas a la configuración y a los componentes precisos ilustrados anteriormente. Se pueden realizar diversas modificaciones, cambios y variaciones en la disposición, en el funcionamiento y en los detalles de los procedimientos y aparatos descritos anteriormente sin apartarse del alcance de las reivindicaciones.

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Un procedimiento (600) de comunicación inalámbrica, ejecutándose el procedimiento por un aparato y comprendiendo:

  - (a) establecer (602) una primera conexión con una primera estación base (104), donde la primera conexión implica la transferencia de datos (502) usando una primera señal en base a un primer segmento (409<sub>0</sub>) de una trama (400) de acceso múltiple por división de frecuencia ortogonal, OFDMA;
  - 10 (b) establecer (604) una segunda conexión con una segunda estación base (104), donde la segunda conexión implica la transferencia de datos (504) usando una segunda señal en base a un segundo segmento (409<sub>1</sub>) de la trama OFDMA;
  - (c) intercambiar (606) datos con las primera y segunda estaciones base (104) a través de las primera y segunda conexiones durante un intervalo de tiempo acotado por la trama OFDMA, donde los primer y segundo segmentos (409<sub>0</sub>, 409<sub>1</sub>) comprenden diferentes datos de enlace descendente, DL; y

15 concurrentemente procesar los diferentes datos DL desde los primer y segundo segmentos (409<sub>0</sub>, 409<sub>1</sub>) donde el procesamiento concurrente comprende ajustar los retardos entre las primera y segunda señales en base a los primer y segundo segmentos (409<sub>0</sub>, 409<sub>1</sub>), respectivamente.
- 20 2. El procedimiento (600) de la reivindicación 1, donde los retardos comprenden retardos de transmisión entre las primera y segunda estaciones base (104) y/o retardos de propagación al recibir las primera y segunda señales en base a los primer y segundo segmentos (409<sub>0</sub>, 409<sub>1</sub>), respectivamente.
- 25 3. El procedimiento (600) de la reivindicación 1, que comprende además:

  - establecer una tercera conexión con una tercera estación base (104), donde la tercera conexión implica la transferencia de datos (506) usando una tercera señal en base a un tercer segmento (409<sub>2</sub>) de la trama OFDMA; e
  - 30 intercambiar datos con las primera, segunda y tercera estaciones base a través de las primera, segunda y tercera conexiones durante un intervalo de tiempo acotado por la trama OFDMA.
- 35 4. El procedimiento (600) de la reivindicación 3, donde los primer, segundo y tercer segmentos (409<sub>0</sub>, 409<sub>1</sub>, 409<sub>2</sub>) tienen diferentes datos de enlace descendente, DL, desde tres servicios diferentes.
- 40 5. El procedimiento (600, 1000) de la reivindicación 1, que comprende además:

  - determinar la fuerza de señal de las primera y segunda señales; y
  - eliminar (1010) una de las primera y segunda conexiones cuya fuerza de señal esté por debajo de un umbral de interrupción.
- 45 6. El procedimiento (600, 1000) de la reivindicación 1, que comprende además:

  - determinar la fuerza de señal de una tercera señal en base a un tercer segmento (409<sub>2</sub>) de una trama de OFDMA (400); y
  - añadir (1006) una tercera conexión con una tercera estación base (104) si la fuerza de señal de la tercera señal está por encima de un umbral de incremento y si el tercer segmento (409<sub>2</sub>) usa diferentes grupos de subcanales que los primer o segundo segmentos (409<sub>0</sub>, 409<sub>1</sub>).
- 50 7. El procedimiento (600, 1000) de la reivindicación 1, que comprende además:

  - determinar la fuerza de señal de una tercera señal en base a un tercer segmento (409<sub>2</sub>) de una trama de OFDMA; y
  - reemplazar (1054) una de las primera y segunda conexiones con una tercera conexión a una tercera estación base si la fuerza de señal de la tercera señal está por encima de un umbral de incremento y es mayor que una fuerza de señal de las primera o segunda señales por al menos un margen.
- 55 8. Un aparato (600A) para la comunicación inalámbrica, que comprende:

  - 60 medios para establecer (602A) una primera conexión con una primera estación base (104), donde la primera conexión implica la transferencia de datos usando una primera señal en base a un primer segmento (409<sub>0</sub>) de una trama de acceso múltiple por división de frecuencia ortogonal, OFDMA;

- medios para establecer (604A) una segunda conexión con una segunda estación base (104), donde la segunda conexión implica la transferencia de datos usando una segunda señal en base a un segundo segmento (409<sub>1</sub>) de la trama OFDMA;
- 5 medios para intercambiar datos (606A) con las primera y segunda estaciones base a través de las primera y segunda conexiones durante un intervalo de tiempo acotado por la trama OFDMA, donde los primer y segundo segmentos (409<sub>0</sub>, 409<sub>1</sub>) comprenden diferentes datos de enlace descendente, DL; y
- 10 medios para procesar concurrentemente los diferentes datos DL desde los primer y segundo segmentos (409<sub>0</sub>, 409<sub>1</sub>), dichos medios para procesar concurrentemente configurados para ajustar los retardos entre las primera y segunda señales en base a los primer y segundo segmentos (409<sub>0</sub>, 409<sub>1</sub>), respectivamente.
9. El aparato de la reivindicación 8, que comprende además medios para establecer una tercera conexión con una tercera estación base, donde la tercera conexión implica la transferencia de datos usando una tercera señal en base a un tercer segmento de la trama OFDMA, y donde los medios para intercambiar datos son unos medios para intercambiar datos con las primera, segunda y tercera estaciones base a través de las primera, segunda y tercera conexiones durante un intervalo de tiempo acotado por la trama OFDMA.
- 15
10. Un medio legible por ordenador que contiene un programa para la comunicación inalámbrica que, cuando se ejecuta por un procesador, realiza funcionamientos que comprenden las etapas de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7.
- 20

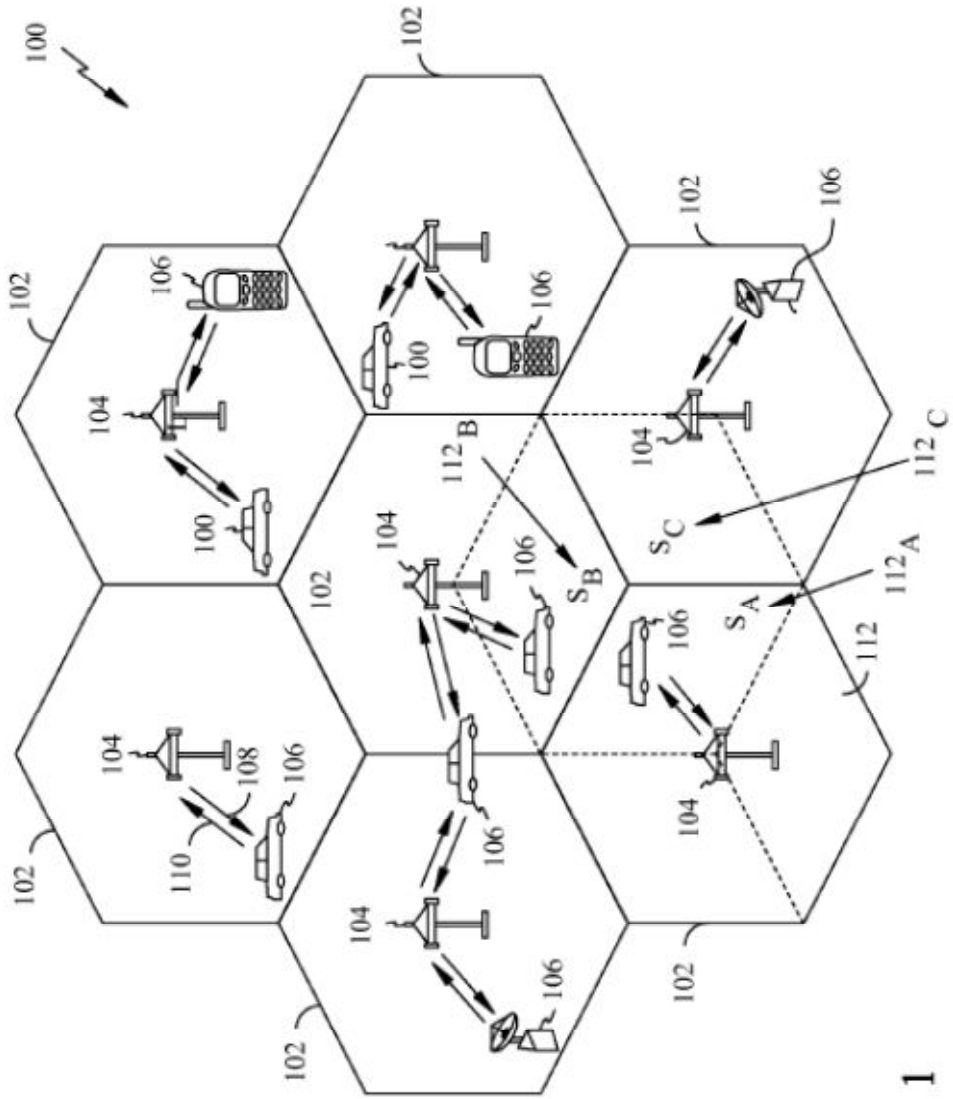


FIG. 1

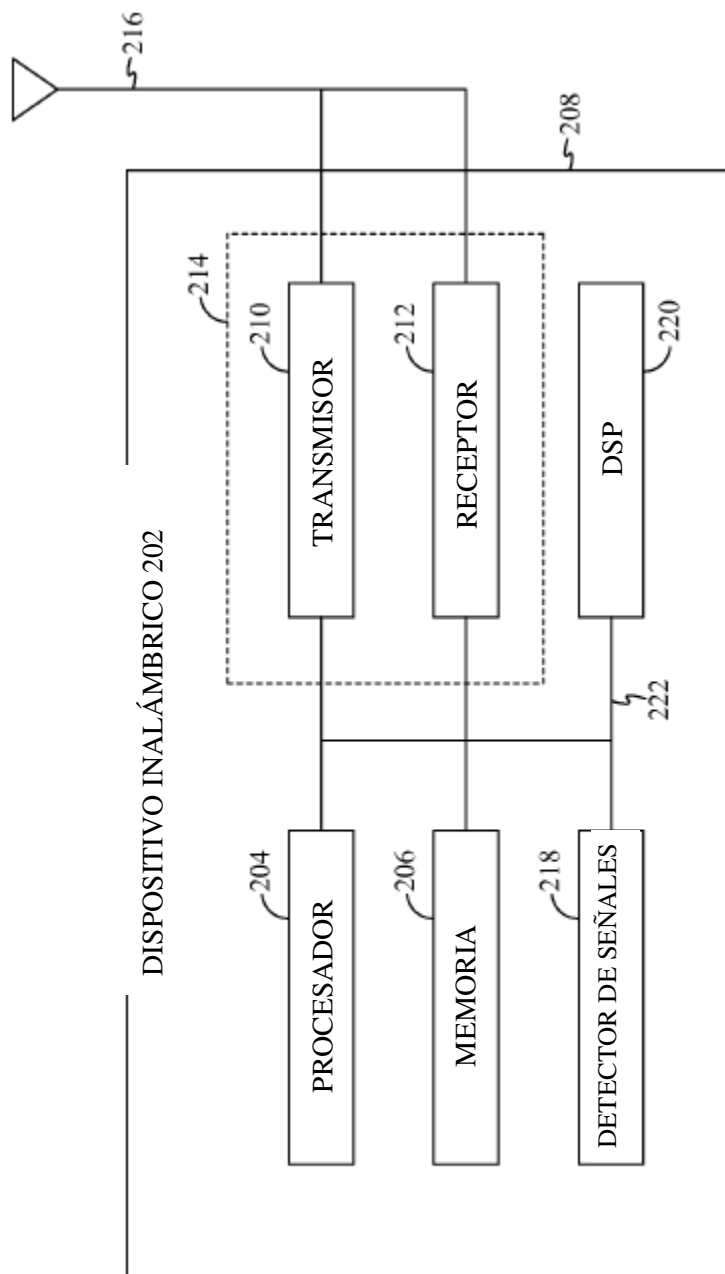


FIG. 2



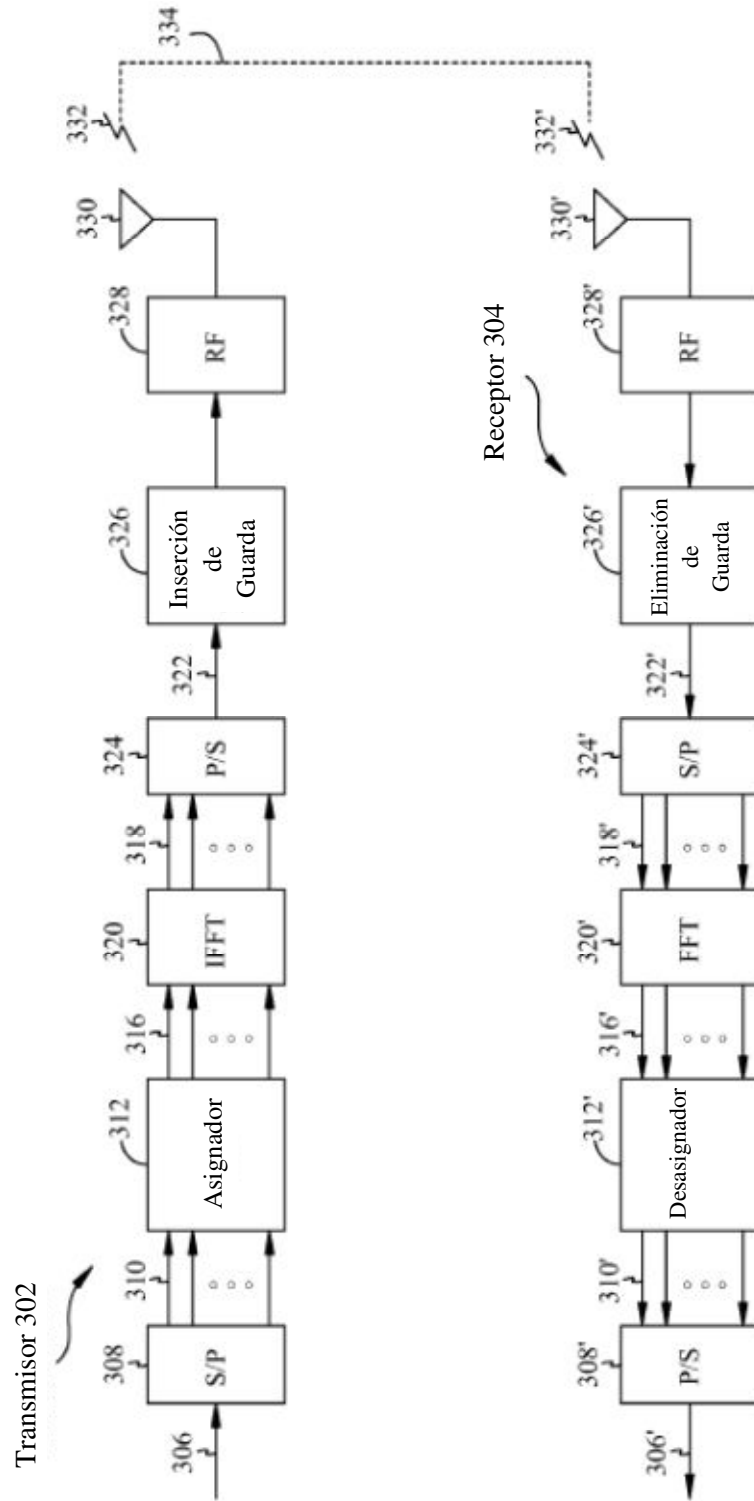


FIG. 3

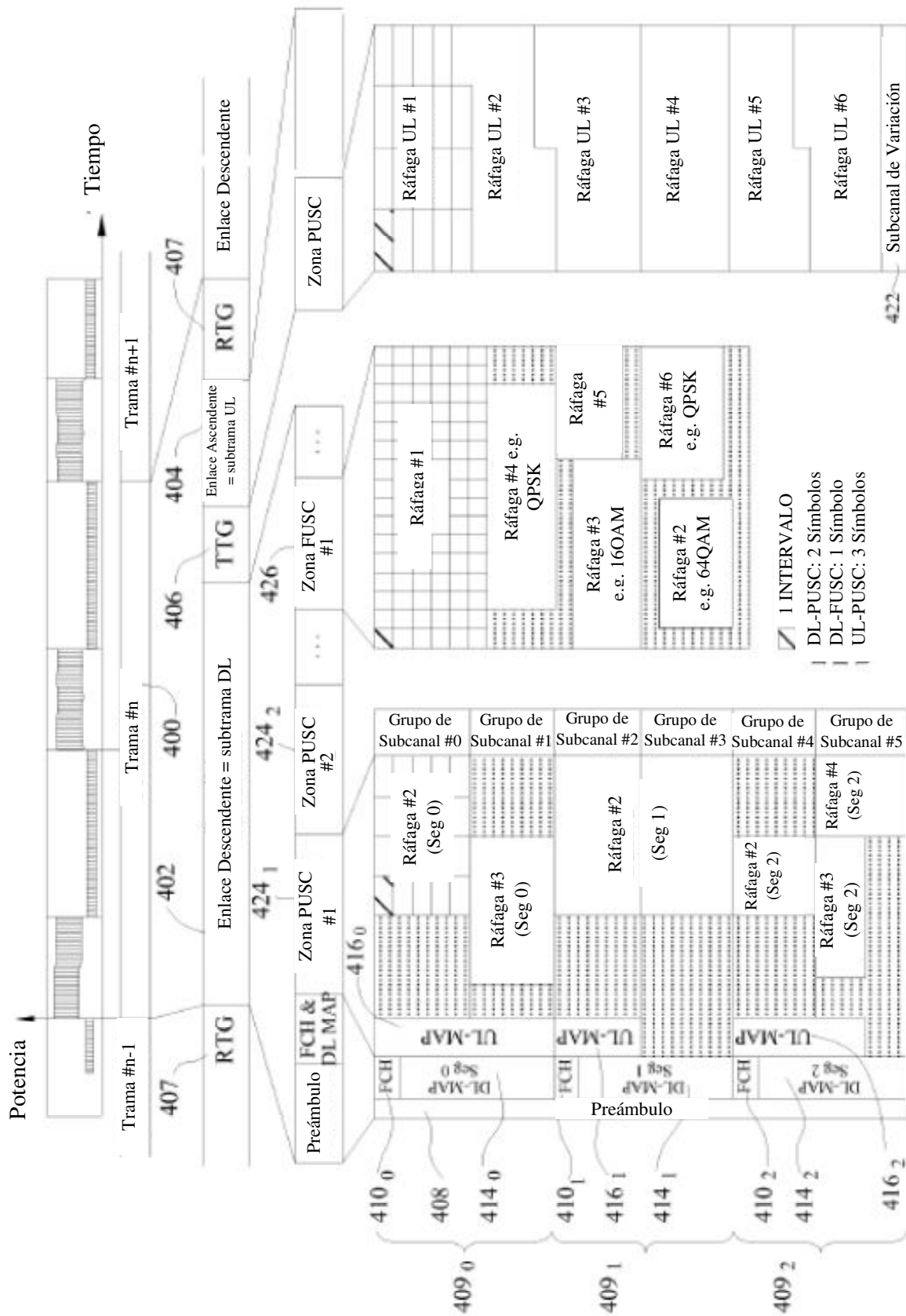
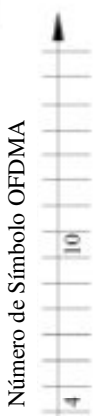


FIG. 4



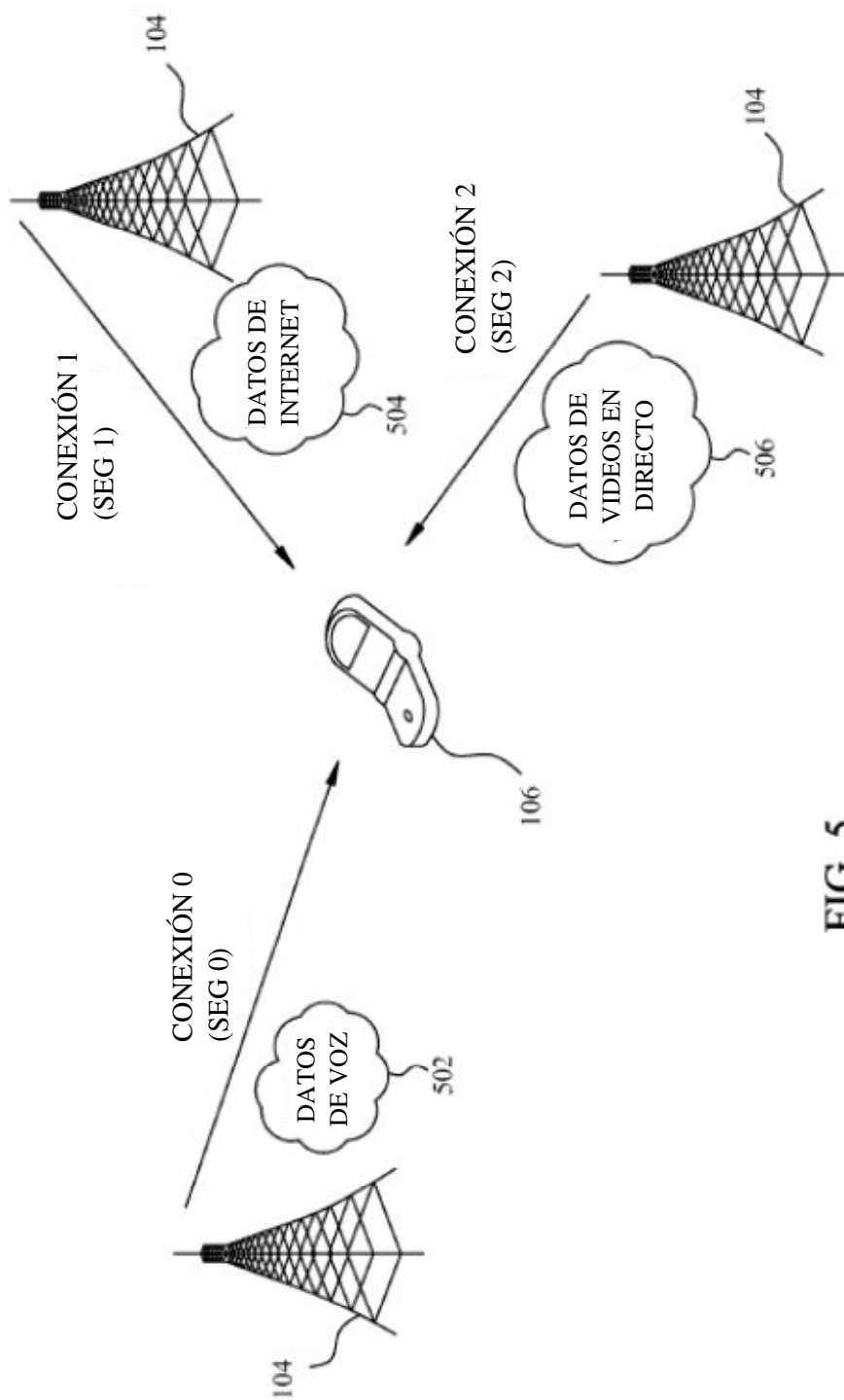


FIG. 5

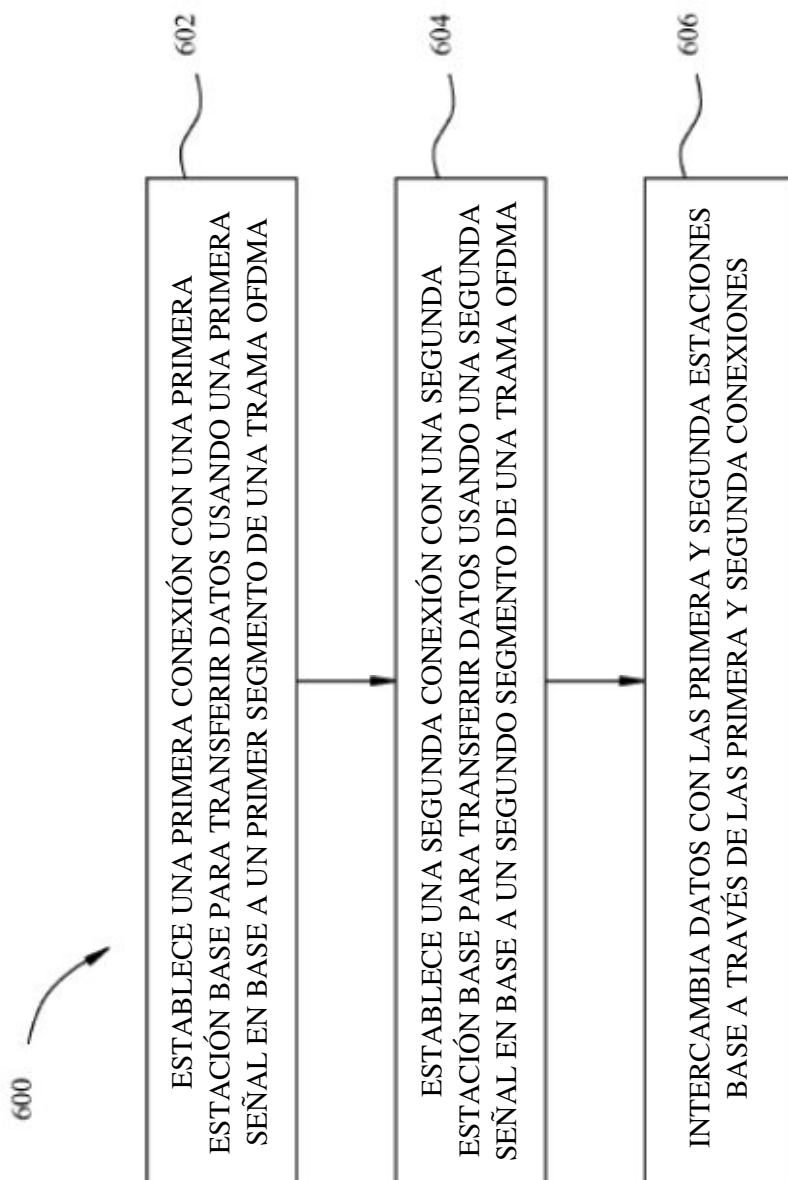


FIG. 6

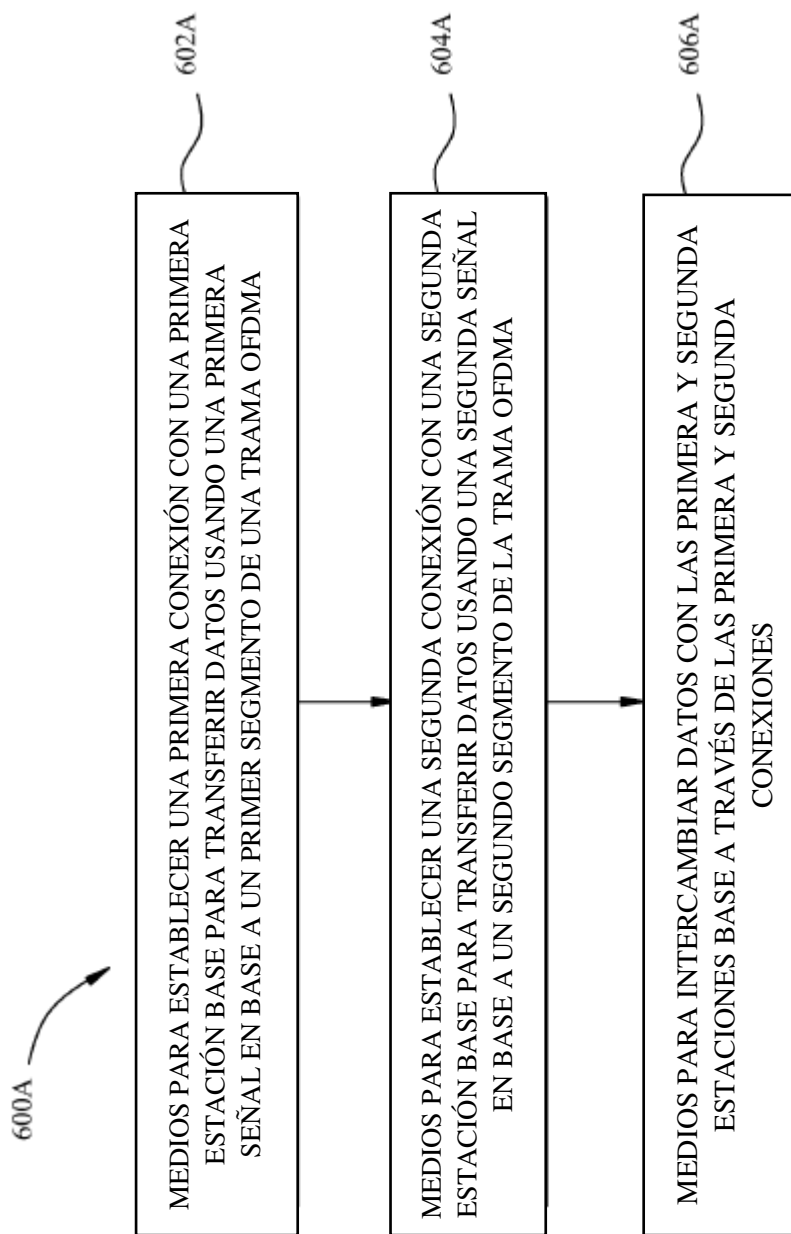


FIG. 6A

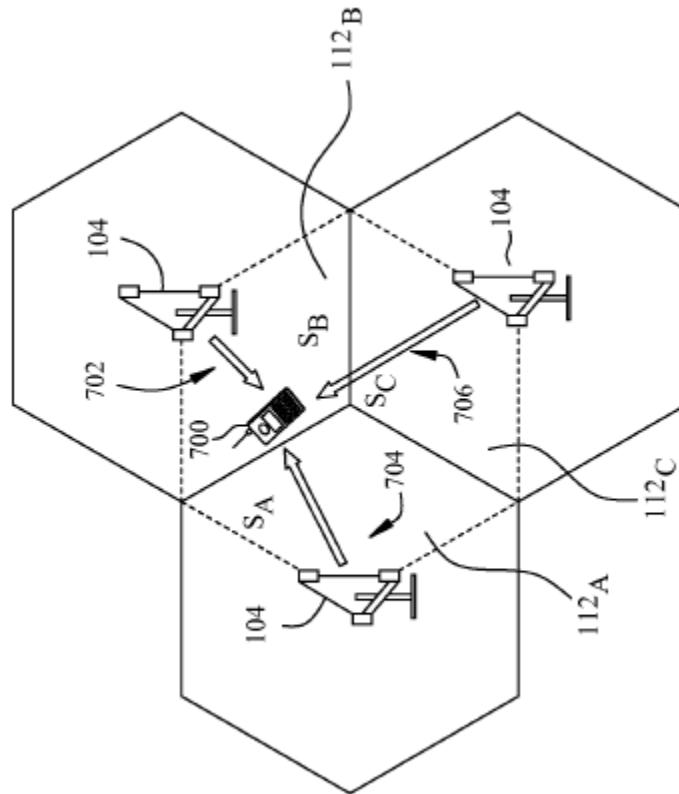


FIG. 7

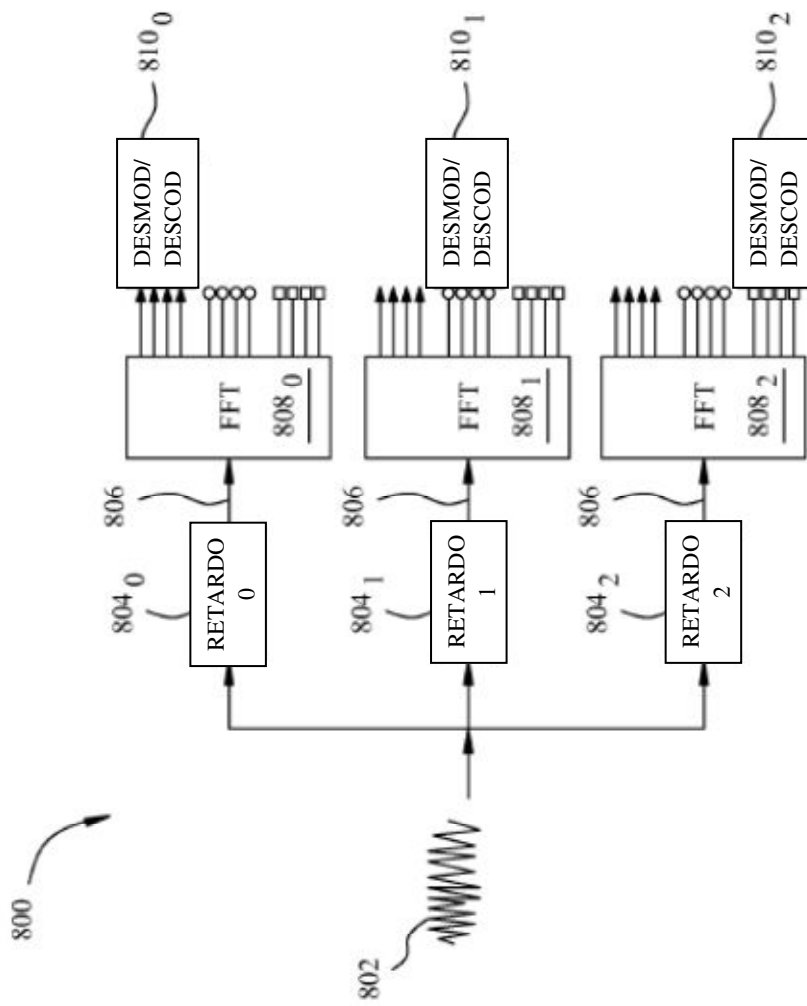


FIG. 8







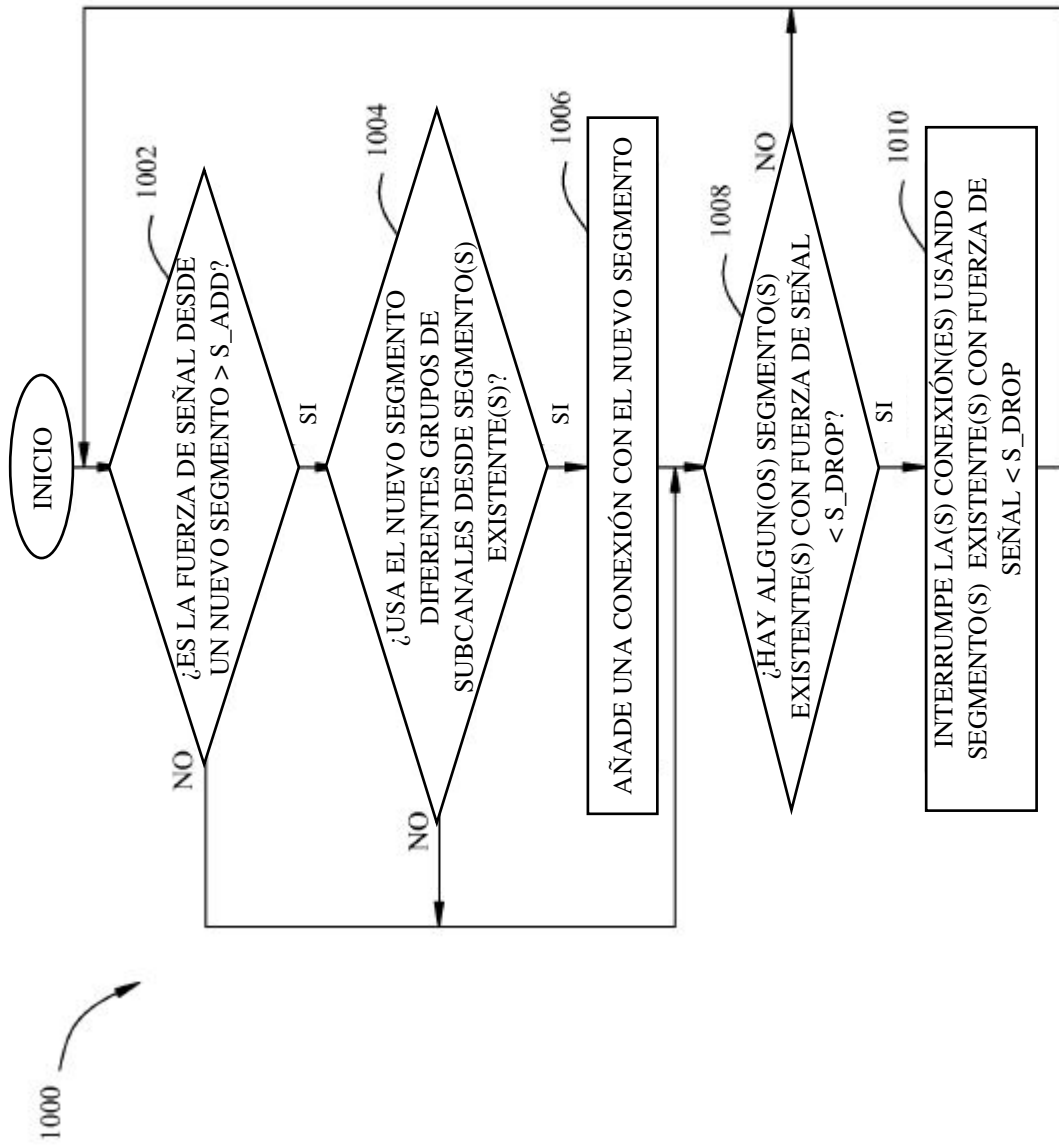


FIG. 10A

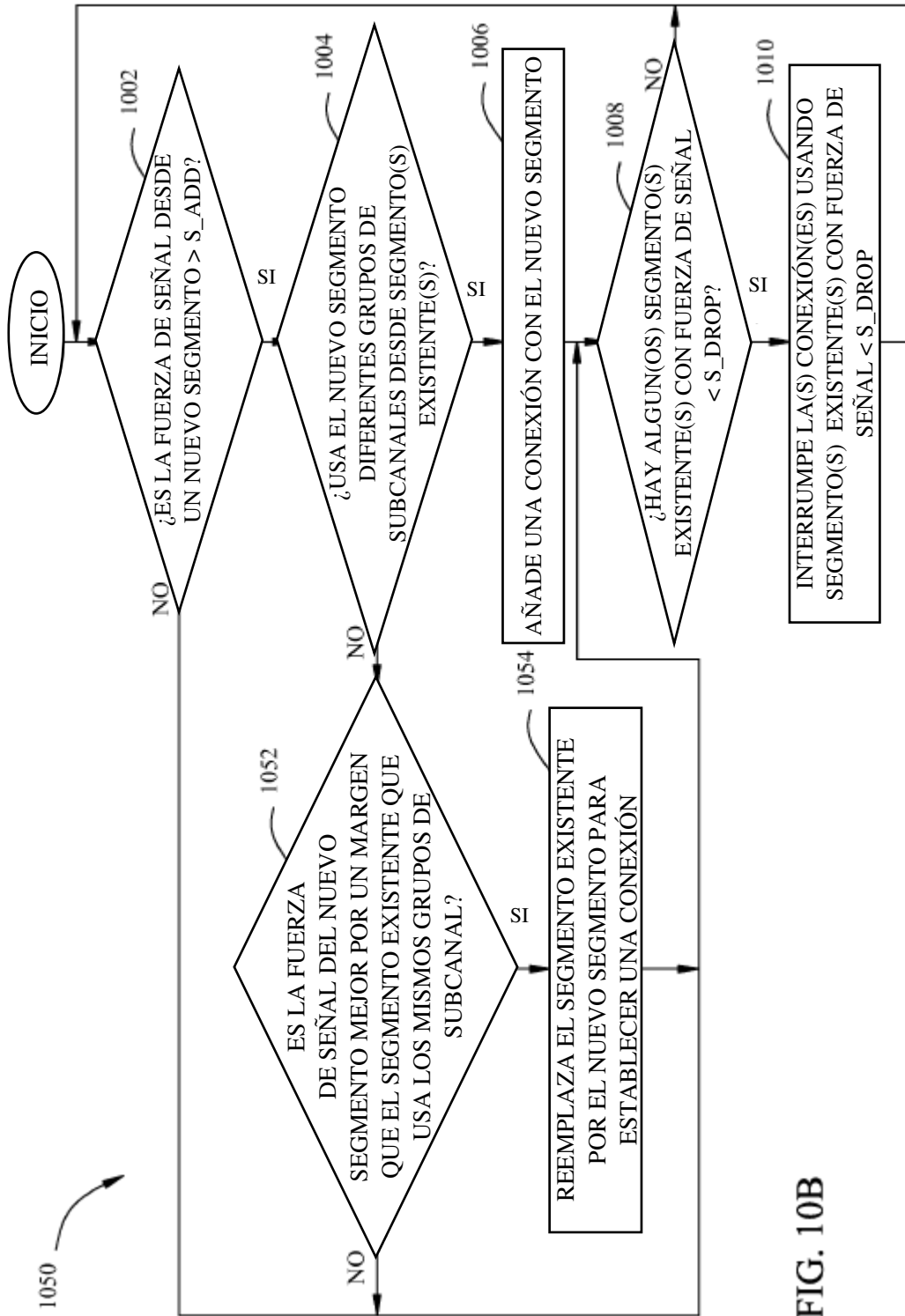


FIG. 10B

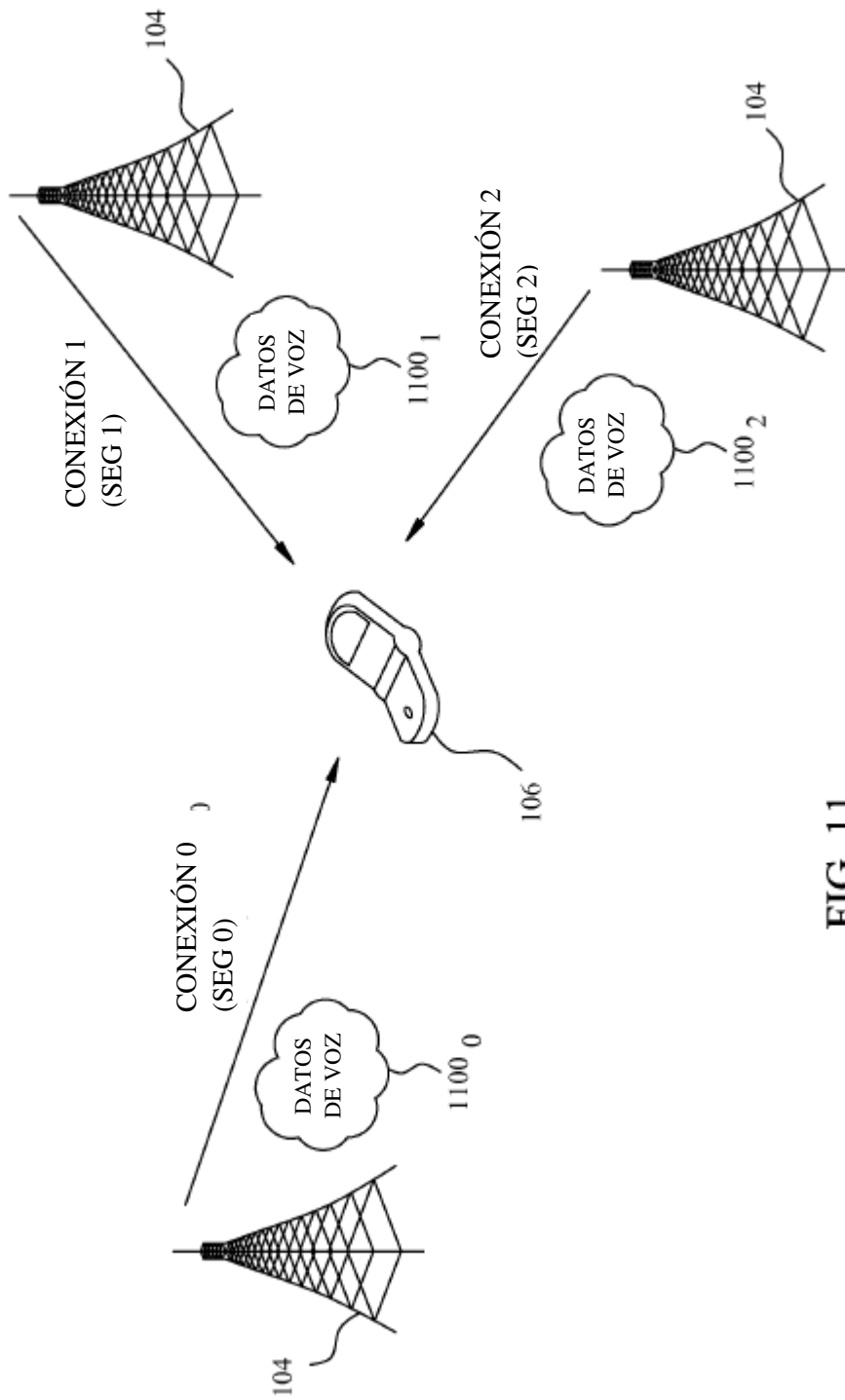



FIG. 11

1200 

TIPO (1202)	DESCRIPCIÓN (1204)	VENTAJA (1206)
CONCURRENTE DE 3 VÍAS	INTERCAMBIAR DATOS CON 3 CONEXIONES DIFERENTES DESDE 3 ESTACIONES BASE DIFERENTES CON DIFERENTES DATOS AL MISMO TIEMPO	AUMENTAR EL USO DEL ANCHO DE BANDA DE MANERA SIGNIFICATIVA USANDO LOS 3 SEGMENTOS
TRANSFERENCIA (HO) DE 3 VÍAS	SELECCIONAR ENTRE TRES CONEXIONES DIFERENTES DESDE 3 ESTACIONES BASE DIFERENTES CON LOS MISMOS DATOS (TRAMA A TRAMA)	AUMENTAR EL RENDIMIENTO DE DATOS DENTRO DE UN SEGMENTO
HÍBRIDO CONCURRENTE /HO	SELECCIONAR ENTRE DOS CONEXIONES CON LOS MISMOS DATOS E INTERCAMBIAR DATOS CON UNA TERCERA CONEXIÓN CON DIFERENTES DATOS QUE LAS DOS PRIMERAS CONEXIONES	AUMENTAR EL USO DEL ANCHO DE BANDA CON 2 SEGMENTOS Y AUMENTAR EL RENDIMIENTO DE DATOS EN UN SEGMENTO

FIG. 12