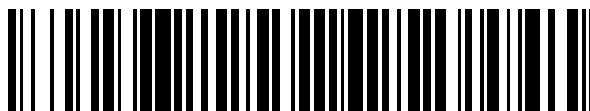


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 758 484**

51 Int. Cl.:

H04B 1/707 (2011.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **31.10.2007 PCT/US2007/083265**

87 Fecha y número de publicación internacional: **15.05.2008 WO08057898**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **31.10.2007 E 07844795 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **28.08.2019 EP 2127115**

54 Título: **Procedimiento y aparato para búsqueda de células en un sistema de comunicación inalámbrica ortogonal**

30 Prioridad:

01.11.2006 US 863965 P

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

05.05.2020

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**MONTOJO, JUAN;
KIM, BYOUNG-HOON;
MALLADI, DURGA PRASAD y
LUO, TAO**

74 Agente/Representante:

FORTEA LAGUNA, Juan José

ES 2 758 484 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

Procedimiento y aparato para búsqueda de células en un sistema de comunicación inalámbrica ortogonal

5 **REFERENCIA CRUZADA****ANTECEDENTES****I. Campo**

10 **[0001]** La presente divulgación se refiere en general a comunicaciones inalámbricas, y más específicamente a técnicas para realizar una búsqueda de células en un sistema de comunicaciones inalámbricas.

II. Antecedentes

15 **[0002]** Los sistemas de comunicación inalámbrica se despliegan ampliamente para proporcionar diversos servicios de comunicación; por ejemplo, se pueden proporcionar servicios de voz, vídeo, datos por paquetes, difusión y mensajería a través de dichos sistemas de comunicación inalámbrica. Estos sistemas pueden ser sistemas de acceso múltiple que puedan prestar soporte a la comunicación para múltiples terminales compartiendo los recursos disponibles del sistema. Los ejemplos de dichos sistemas de acceso múltiple incluyen sistemas de acceso múltiple por división de código (CDMA), sistemas de acceso múltiple por división de tiempo (TDMA), sistemas de acceso múltiple por división de frecuencia (FDMA) y sistemas de acceso múltiple por división ortogonal de frecuencia (OFDMA).

25 **[0003]** Huawei: "Large sets of FH pilot patterns" n.º R1060224, Helsinki, Finlandia; se refiere a los patrones piloto de salto en frecuencia para la estimación del canal en sistemas EUTRA basados en OFDM. Ericsson AB: "Downlink reference signals Discussion" n.º R1-063008; se refiere a sugerencias para implementar señales de referencia en subportadoras. Huawei: "Cell-specific integer sequences for frequency positioning of DL RS on subframe basis", n.º R1-070532; se refiere a un sistema LTE 3G con multiplexación de las señales de referencia por medio de un desplazamiento de frecuencia que es específico de un Nodo B. La secuencia de salto en frecuencia específica de la célula se obtiene en función del grupo de ID de la célula.

30 **[0004]** Cuando un terminal entra en el área de cobertura de un sistema de comunicación inalámbrica, se enciende o se activa de otra forma inicialmente en un sistema, a menudo se requiere que el terminal se implique en un procedimiento de búsqueda de células inicial para que se vuelva operacional en el sistema. Durante un procedimiento de búsqueda de células, un terminal realiza típicamente una sincronización de tiempo y frecuencia con el sistema. Además, un terminal identifica típicamente una célula en la que se ubica el terminal y otra información crítica del sistema, tal como el ancho de banda y las configuraciones de la antena del transmisor.

35 **[0005]** La búsqueda de células se lleva a cabo a menudo en sistemas de comunicación inalámbrica mediante el uso de señales de sincronización y/o de referencia. Sin embargo, diversas características de los sistemas, tales como los sistemas de evolución a largo plazo de tercera generación (3G LTE) y los sistemas de acceso radioterrestre universal (E-UTRA), tal como la presencia de un prefijo cíclico para mitigar la interferencia entre símbolos en la versatilidad de ancho de banda del sistema de enlace descendente y en la multiplexación de división ortogonal de frecuencia, puede complicar la construcción de señales de sincronización y/o referencia de una manera eficiente y confiable. Por consiguiente, existe la necesidad de procedimientos de adquisición de células que maximicen la velocidad y la confiabilidad del sistema en general mientras minimizan los recursos requeridos.

RESUMEN

40 **[0006]** A continuación se presenta un resumen simplificado de los modos de realización divulgados a fin de proporcionar un entendimiento básico de dichos modos de realización. Este resumen no es una visión general exhaustiva de todos los modos de realización contemplados, ni pretende identificar elementos clave o críticos, ni delimitar el alcance de dichos modos de realización. Su único propósito es presentar algunos conceptos de los modos de realización divulgados de manera simplificada como preludeo de la descripción más detallada que se presentará posteriormente. La invención se define por las reivindicaciones independientes, con modos de realización adicionales de la invención especificados en las reivindicaciones dependientes.

45 **[0007]** De acuerdo con un aspecto, en el presente documento se describe un procedimiento para coordinar la transmisión de señales para la adquisición de células en un sistema de comunicación inalámbrica. El procedimiento puede comprender crear un patrón de reutilización de frecuencia, al menos en parte, mediante la identificación de un conjunto de frecuencias base en el que se puede transmitir una señal de referencia y la aplicación de uno o más desplazamientos de frecuencia al conjunto de frecuencias base para obtener conjuntos de frecuencias desplazados; enlazar las células respectivas a los conjuntos de frecuencias base respectivos en el patrón de reutilización de frecuencia seleccionado de entre el grupo que consiste en el conjunto de frecuencias base y los conjuntos de frecuencias

desplazados basándose en los identificadores de las células respectivas; generar señales de referencia para la transmisión mediante las células respectivas en conjuntos de frecuencias enlazadas respectivamente a las células; y transmitir las señales de referencia en las células respectivas usando los conjuntos de frecuencias enlazadas respectivamente a las células.

5
[0008] Otro aspecto se refiere a un aparato de comunicaciones inalámbricas que puede comprender una memoria que almacena datos relacionados con uno o más sectores y un patrón de reutilización de frecuencia correspondiente a un conjunto de desplazamientos de frecuencia. El aparato de comunicaciones inalámbricas puede incluir además un procesador configurado para asignar desplazamientos de frecuencia respectivos a sectores respectivos basándose en identificadores para los sectores respectivos y multiplexar las señales de referencia transmitidas en los sectores respectivos en frecuencia dando instrucciones de la transmisión de las señales de referencia en los sectores respectivos en los conjuntos respectivos de frecuencias basándose en los desplazamientos de frecuencia asignados.

10
[0009] Aún otro aspecto se refiere a un aparato que facilita la adquisición de células en un sistema de comunicación inalámbrica. El aparato puede comprender medios para identificar un patrón de reutilización de frecuencia que comprende conjuntos respectivos de frecuencias correspondientes a desplazamientos de frecuencia respectivos; medios para asignar desplazamientos de frecuencia respectivos a sectores respectivos en base al menos en parte al patrón de reutilización de frecuencia e identificadores para los sectores respectivos; y medios para coordinar la transmisión de señales de referencia en los sectores respectivos en conjuntos de frecuencias correspondientes a los desplazamientos de frecuencia respectivos asignados a los sectores.

15
[0010] Todavía otro aspecto se refiere a un medio legible por ordenador que puede comprender un código para hacer que un ordenador genere un patrón de reutilización de frecuencia, al menos en parte, mediante la generación de un conjunto de frecuencias base y uno o más conjuntos de frecuencia desplazados correspondientes a los parámetros de desplazamiento de frecuencia respectivos; código para hacer que un ordenador asocie células respectivas a parámetros de desplazamiento de frecuencia respectivos en base al menos en parte a identificadores para las células respectivas; y código para gestionar la construcción y transmisión de señales de referencia en las células respectivas en conjuntos de frecuencias correspondientes a los parámetros de desplazamiento de frecuencia respectivos asociados con las células respectivas.

20
[0011] De acuerdo con otro aspecto, en el presente documento se describe un circuito integrado que ejecuta instrucciones ejecutables por ordenador para gestionar la transmisión de señales para la adquisición de células en un sistema de comunicación inalámbrica. Las instrucciones pueden comprender asignar conjuntos de frecuencia respectivos para la transmisión de una señal de referencia a sectores respectivos basándose en un patrón de reutilización de frecuencia e identificadores de los sectores respectivos, los desplazamientos de frecuencia se aplican a los conjuntos de frecuencia respectivos basándose en los identificadores de sectores respectivos; y coordinar la transmisión multiplexada de señales de referencia en los sectores respectivos en frecuencia dando instrucciones de transmisión de señales de referencia en los sectores en los conjuntos de frecuencias asignados respectivamente a los sectores.

25
[0012] De acuerdo con un aspecto, en el presente documento se describe un procedimiento para realizar la adquisición de células en un sistema de comunicación inalámbrica. El procedimiento puede comprender recibir uno o más códigos de sincronización que contienen información sobre los recursos de frecuencia utilizados por los sectores respectivos para la transmisión de señales de referencia; recibir una señal de referencia desde un sector; identificar un conjunto de recursos de frecuencia en el que se ha recibido la señal de referencia; e identificar el sector desde el que se ha recibido la señal de referencia en base al menos en parte a la información contenida en los códigos de sincronización y el conjunto de recursos de frecuencia en los que se ha recibido la señal de referencia.

30
[0013] Otro aspecto se refiere a un aparato de comunicaciones inalámbricas que puede comprender una memoria que almacena datos relacionados con los desplazamientos de frecuencia aplicados a las señales de referencia transmitidas desde las células respectivas servidas por un Nodo B basándose en las identidades de las células respectivas. El aparato de comunicaciones inalámbricas puede comprender además un procesador configurado para recibir una señal de referencia, determinar un desplazamiento de frecuencia aplicado a la señal de referencia e identificar una célula que ha transmitido la señal de referencia basándose al menos en parte en el desplazamiento de frecuencia aplicado a la señal de referencia.

35
[0014] Otro aspecto más se refiere a un aparato que facilita la identificación de una célula desde la cual se recibe una señal de referencia. El aparato puede comprender medios para recibir información de reutilización de frecuencia relacionada con conjuntos de frecuencias utilizados para la transmisión de señales de referencia por las células respectivas basándose en identificadores de las células respectivas; medios para recibir una señal de referencia; medios para identificar un conjunto de frecuencias en el que se ha recibido la señal de referencia; y medios para

identificar una célula desde la cual se ha recibido la señal de referencia basándose al menos en parte en la información de reutilización de frecuencia y el conjunto de frecuencias en el que se ha recibido la señal de referencia.

5 [0015] Otro aspecto más se refiere a un medio legible por ordenador, que puede comprender un código para hacer que un ordenador obtenga datos relacionados con desplazamientos de frecuencia aplicados a transmisiones de señales de referencia basándose en identificadores de sectores respectivos desde los cuales se transmiten las señales de referencia; código para hacer que un ordenador reciba una señal de referencia de un sector; y código para hacer que un ordenador identifique un sector desde el cual se ha recibido la señal de referencia, al menos en parte, mediante la identificación de un desplazamiento de frecuencia aplicado a la señal de referencia.

10 [0016] Un aspecto adicional se refiere a un circuito integrado que puede ejecutar instrucciones ejecutables por ordenador para realizar la búsqueda de células en un sistema de comunicación inalámbrica. Las instrucciones pueden comprender obtener información relacionada con las identidades de las células respectivas y los desplazamientos de frecuencia aplicados a las señales de referencia transmitidas desde las células respectivas; recibir una señal de referencia en un conjunto de frecuencias; identificar un desplazamiento de frecuencia aplicado a la señal de referencia basándose en el conjunto de frecuencias en el que se ha recibido la señal de referencia; e identificar una célula que ha transmitido la señal de referencia basándose en el desplazamiento de frecuencia identificado.

15 [0017] La descripción siguiente y los dibujos adjuntos exponen con detalle determinados aspectos ilustrativos de los modos de realización divulgados. Estos aspectos son indicativos, sin embargo, de tan solo algunas de las diversas maneras en las que se pueden emplear los principios de los diversos modos de realización.

20 BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

25 [0018]

La FIG. 1 ilustra un sistema de comunicación inalámbrica de acceso múltiple de acuerdo con diversos aspectos expuestos en el presente documento.

30 La FIG. 2 ilustra un sistema de ejemplo que facilita la búsqueda de células en un sistema de comunicación inalámbrica de acuerdo con diversos aspectos.

35 La FIG. 3 ilustra un procedimiento de búsqueda de células de ejemplo que se puede utilizar en un sistema de comunicación inalámbrica de acuerdo con diversos aspectos.

La FIG. 4 ilustra una estructura de transmisión de ejemplo que puede utilizarse para transmitir códigos de sincronización en un sistema de comunicación inalámbrica.

40 Las FIGS. 5A-5C ilustran estructuras de señales de referencia de ejemplo que pueden utilizarse para la búsqueda de células de acuerdo con diversos aspectos.

La FIG. 6 ilustra patrones de reutilización de frecuencia que pueden utilizarse para la transmisión de una señal de referencia de acuerdo con diversos aspectos.

45 La FIG. 7 es un diagrama de flujo de una metodología para transmitir señales de referencia y abastecer recursos para su uso con la transmisión de dichas señales.

50 La FIG. 8 es un diagrama de flujo de una metodología para identificar una fuente de una señal de referencia basándose en las propiedades de la señal de referencia.

Las FIGS. 9A-9C son diagramas de flujo de metodologías para la detección y el procesamiento de señales de referencia.

55 La FIG. 10 es un diagrama de bloques que ilustra un sistema de comunicación inalámbrica de ejemplo, en el que diversos aspectos descritos en el presente documento pueden funcionar.

La FIG. 11 es un diagrama de bloques de un aparato que coordina la transmisión de señales de referencia y recursos utilizados en conexión con las mismas.

60 La FIG. 12 es un diagrama de bloques de un aparato que facilita la identificación de una célula desde la cual se recibe una señal de referencia.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

[0019] A continuación se describirán diversos aspectos con referencia a los dibujos, en los que números de referencia similares se usan para hacer referencia a elementos similares de principio a fin. En la siguiente descripción se exponen, para los propósitos explicativos, numerosos detalles específicos con el fin de proporcionar un exhaustivo entendimiento de uno o más aspectos. Sin embargo, puede resultar evidente que dicho(s) aspecto(s) puede(n) llevarse a la práctica sin estos detalles específicos. En otros casos, se muestran estructuras y dispositivos bien conocidos en forma de diagrama de bloques, con el fin de facilitar la descripción de uno o más aspectos.

[0020] Como se usan en esta solicitud, los términos "componente", "módulo", "sistema" y similares están previstos para referirse a una entidad relativa al ordenador, ya sea hardware, firmware, una combinación de hardware y software, software o software en ejecución. Por ejemplo, un componente puede ser, pero no se limita a ser, un proceso que se ejecute en un procesador, un procesador, un objeto, un módulo ejecutable, un hilo de ejecución, un programa y/o un ordenador. A modo de ilustración, tanto una aplicación que se ejecute en un dispositivo informático como el dispositivo informático pueden ser un componente. Uno o más componentes pueden residir dentro de un proceso y/o hilo de ejecución y un componente puede localizarse en un ordenador y/o estar distribuido entre dos o más ordenadores. Además, estos componentes pueden ejecutarse desde diversos medios legibles por ordenador que tengan diversas estructuras de datos almacenadas en los mismos. Los componentes pueden comunicarse mediante procesos locales y/o remotos tal como de acuerdo con una señal que tenga uno o más paquetes de datos (por ejemplo, datos de un componente que interactúe con otro componente en un sistema local, un sistema distribuido y/o a través de una red, tal como Internet, con otros sistemas mediante la señal).

[0021] Además, en el presente documento se describen diversos aspectos en relación con un terminal inalámbrico y/o una estación base. Un terminal inalámbrico puede hacer referencia a un dispositivo que proporcione conectividad de voz y/o de datos a un usuario. Un terminal inalámbrico puede conectarse a un dispositivo informático, tal como un ordenador portátil o un ordenador de escritorio, o puede ser un dispositivo autónomo, tal como un asistente digital personal (PDA). Un terminal inalámbrico también se puede denominar sistema, unidad de abonado, estación de abonado, estación móvil, móvil, estación remota, punto de acceso, terminal remoto, terminal de acceso, terminal de usuario, agente de usuario, dispositivo de usuario o equipo de usuario. Un terminal inalámbrico puede ser una estación de abonado, un dispositivo inalámbrico, un teléfono móvil, un teléfono PCS, un teléfono sin cable, un teléfono del protocolo de inicio de sesión (SIP), una estación de bucle local inalámbrico (WLL), un asistente digital personal (PDA), un dispositivo manual con capacidad de conexión inalámbrica u otro dispositivo de procesamiento conectado a un módem inalámbrico. Una estación base (por ejemplo, un punto de acceso) puede referirse a un dispositivo en una red de acceso que se comunique a través de una interfaz inalámbrica, por medio de uno o más sectores, con terminales inalámbricos. La estación base puede actuar como un enrutador entre el terminal inalámbrico y el resto de la red de acceso, que puede incluir una red del protocolo de Internet (IP), convirtiendo tramas recibidas de la interfaz aérea en paquetes de IP. La estación base también coordina la gestión de atributos para la interfaz aérea.

[0022] Además, diversos aspectos o características descritos en el presente documento pueden implementarse como un procedimiento, aparato o artículo de fabricación usando técnicas estándar de programación y/o ingeniería. El término "artículo de fabricación" como se usa en el presente documento, está previsto para abarcar un programa informático accesible desde cualquier dispositivo, portadora o medio legible por ordenador. Por ejemplo, los medios legibles por ordenador pueden incluir, pero sin limitarse a, dispositivos de almacenamiento magnético (por ejemplo, un disco duro, un disco flexible, cintas magnéticas...), discos ópticos (por ejemplo, un disco compacto (CD), un disco versátil digital (DVD)...), tarjetas inteligentes y dispositivos de memoria flash (por ejemplo, tarjetas, unidades de almacenamiento USB...).

[0023] Diversos aspectos se presentarán en términos de sistemas que pueden incluir una serie de dispositivos, componentes, módulos y elementos similares. Se entenderá y apreciará que los diversos sistemas pueden incluir dispositivos, componentes, módulos, *etc.*, adicionales y/o pueden no incluir todos los dispositivos, componentes, módulos, *etc.*, analizados en relación con las figuras. También puede usarse una combinación de estos enfoques.

[0024] Con referencia ahora a los dibujos, la **Fig. 1** es una ilustración de un sistema de comunicaciones inalámbricas de acceso múltiple 100 de acuerdo con diversos aspectos. En un ejemplo, el sistema de comunicación inalámbrica de acceso múltiple 100 incluye múltiples estaciones base 110 y múltiples terminales 120. Además, una o más estaciones base 110 se pueden comunicar con uno o más terminales 120. A modo de ejemplo no limitativo, una estación base 110 puede ser un punto de acceso, un Nodo B (por ejemplo, un Nodo B evolucionado o eNB) y/u otra entidad de red apropiada. Cada estación base 110 proporciona cobertura de comunicación para un área geográfica particular 102. Como se usa en el presente documento y en general en la técnica, el término "célula" puede hacer referencia a una estación base 110 y/o a su área de cobertura 102, dependiendo del contexto en el que se use el término.

[0025] Para mejorar la capacidad del sistema, el área de cobertura 102 correspondiente a una estación base 110 se puede particionar en múltiples áreas más pequeñas (por ejemplo, las áreas 104a, 104b y 104c). Cada una de las áreas más pequeñas 104a, 104b y 104c puede recibir servicio de un respectivo subsistema transceptor base (BTS, no mostrado). Como se usa en el presente documento y en general en la técnica, el término "sector" puede hacer referencia a un BTS y/o a su área de cobertura dependiendo del contexto en el que se use el término. Además, como se usa en el presente documento y en general en la técnica, el término "célula" también puede usarse para referirse al área de cobertura de un BTS dependiendo del contexto en el que se use el término. En un ejemplo, los sectores

104 de una célula 102 pueden estar formados por grupos de antenas (no mostrados) en la estación base 110, donde cada grupo de antenas es responsable de la comunicación con los terminales 120 en una porción de la célula 102. Por ejemplo, la célula de servicio 102c de una estación base 110 puede tener un primer grupo de antenas correspondiente al sector 104a, un segundo grupo de antenas correspondiente al sector 104b y un tercer grupo de antenas correspondiente al sector 104c. Sin embargo, debería apreciarse que los diversos aspectos divulgados en el presente documento pueden usarse en un sistema que tenga células sectorizadas y/o no sectorizadas. Además, debería apreciarse que todas las redes de comunicación inalámbrica adecuadas que tengan cualquier número de células sectorizadas y/o no sectorizadas están previstas para quedar dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas al presente documento. Por razones de simplicidad, el término "estación base" como se usa en el presente documento puede referirse tanto a una estación que dé servicio a un sector como a una estación que dé servicio a una célula.

[0026] De acuerdo con un aspecto, los terminales 120 pueden dispersarse por todo el sistema 100. Cada terminal 120 puede ser estacionario o móvil. A modo de ejemplo no limitante, un terminal 120 puede ser un terminal de acceso (AT), una estación móvil, un equipo de usuario (UE), una estación de abonado y/u otra entidad de red apropiada. Un terminal 120 puede ser un dispositivo inalámbrico, un teléfono móvil, un asistente digital personal (PDA), un módem inalámbrico, un dispositivo portátil u otro dispositivo apropiado. Además, un terminal 120 puede comunicarse con cualquier número de estaciones base 110 o con ninguna estación base 110 en cualquier momento dado.

[0027] En otro ejemplo, el sistema 100 puede utilizar una arquitectura centralizada empleando un controlador de sistema 130 que pueda acoplarse a una o más estaciones base 110 y proporcionar coordinación y control para las estaciones base 110. De acuerdo con aspectos alternativos, el controlador de sistema 130 puede ser una única entidad de red o un grupo de entidades de red. Adicionalmente, el sistema 100 puede utilizar una arquitectura distribuida para permitir que las estaciones base 110 se comuniquen entre sí según sea necesario. En un ejemplo, el controlador de sistema 130 puede contener además una o más conexiones a múltiples redes. Estas redes pueden incluir Internet, otras redes basadas en paquetes y/o redes de voz por conmutación de circuitos que pueden proporcionar información a y/o desde los terminales 120 en comunicación con una o más estaciones base 110 en el sistema 100. En otro ejemplo, el controlador de sistema 130 puede incluir o estar conectado a un programador (no mostrado) que puede programar transmisiones a y/o desde los terminales 120. De manera alternativa, el programador puede residir en cada célula individual 102, en cada sector 104, o en una combinación de los mismos.

[0028] En un ejemplo, el sistema 100 puede utilizar uno o más esquemas de acceso múltiple, tales como CDMA, TDMA, FDMA, OFDMA, FDMA de portadora única (SC-FDMA) y/u otros esquemas de acceso múltiple adecuados. El TDMA utiliza la multiplexación por división de tiempo (TDM), en la que las transmisiones para diferentes terminales 120 se ortogonalizan mediante la transmisión en diferentes intervalos de tiempo. El FDMA utiliza la multiplexación por división de frecuencia (FDM), en la que las transmisiones para diferentes terminales 120 se ortogonalizan mediante la transmisión en diferentes subportadoras de frecuencia. En un ejemplo, los sistemas TDMA y FDMA también pueden utilizar la multiplexación por división de código (CDM), en la que las transmisiones para múltiples terminales pueden ortogonalizarse mediante códigos ortogonales diferentes (por ejemplo, códigos Walsh) aunque se envíen en el mismo intervalo de tiempo o en la misma subportadora de frecuencia. El OFDMA utiliza la multiplexación por división ortogonal de frecuencia (OFDM), y el SC-FDMA utiliza la multiplexación por división de frecuencia de portadora única (SC-FDM). La OFDM y la SC-FDM pueden particionar el ancho de banda del sistema en múltiples subportadoras ortogonales (por ejemplo, tonos, bins, ...), cada una de las cuales se puede modular con datos. Típicamente, los símbolos de modulación se envían en el dominio de frecuencia con la OFDM y en el dominio de tiempo con la SC-FDM. Adicionalmente y/o de manera alternativa, el ancho de banda del sistema se puede dividir en una o más portadoras de frecuencia, cada una de las cuales puede contener una o más subportadoras. El sistema 100 también puede utilizar una combinación de esquemas de acceso múltiple, tales como el OFDMA y el CDMA.

[0029] En otro ejemplo, las estaciones base 110 y los terminales 120 del sistema 100 pueden comunicar datos mediante uno o más canales de datos y señalizando mediante uno o más canales de control. Los canales de datos utilizados por el sistema 100 pueden asignarse a los terminales activos 120 de manera que cada canal de datos se use por solo un terminal en cualquier momento dado. De manera alternativa, pueden asignarse canales de datos a múltiples terminales 120, que pueden superponerse o programarse ortogonalmente en un canal de datos. Para conservar recursos del sistema, los canales de control utilizados por el sistema 100 también pueden compartirse entre múltiples terminales 120 mediante, por ejemplo, la multiplexación por división de código.

[0030] La **Fig. 2** es un diagrama de bloques de un sistema 200 de ejemplo que proporciona la funcionalidad de la búsqueda de células en un sistema de comunicación inalámbrica de acuerdo con diversos aspectos expuestos en el presente documento. El sistema 200 puede incluir una o más estaciones base 210 y uno o más terminales 250, que pueden comunicarse entre sí en enlaces directos e inversos usando uno o más protocolos de comunicación inalámbrica.

[0031] De acuerdo con un aspecto, cuando un terminal 250 se enciende, entra en un estado activo desde un estado inactivo, se desplaza al área de cobertura de una estación base 210, u obtiene de otra forma la capacidad de comunicarse en el sistema 200, el terminal 250 puede llevar a cabo la adquisición de células para volverse operacional en el sistema 200. Al entrar inicialmente en el sistema 200, un terminal 250 puede no conocer los parámetros

necesarios para la comunicación en el sistema 200, tal como la temporización del sistema 200, los recursos de frecuencia utilizados dentro del sistema 200, el ancho de banda del sistema 200, cuyas estaciones base 210 en el sistema 200 están transmitiendo, y/u otros parámetros. Por tanto, para volverse operacional en el sistema 200, el terminal 250 puede obtener estos parámetros y/u otra información necesaria para la comunicación a través de una búsqueda de células o un procedimiento de adquisición de células con, por ejemplo, una estación base 210.

[0032] En un ejemplo, un terminal 250 puede realizar la sincronización de temporización con el sistema 200 y/o la estación base 210 durante un procedimiento de adquisición de células para obtener parámetros tales como límites de símbolos, límites de trama y subtrama, límites de intervalo de tiempo de transmisión de canal de difusión (TTI) y/u otros parámetros de tiempo utilizados por el sistema 200. Además, un terminal 250 puede realizar la sincronización de frecuencia con el sistema 200 y/o la estación base 210 durante la búsqueda de células para adquirir, por ejemplo, una frecuencia portadora utilizada para la transmisión de enlace descendente, de modo que pueda usarse como una referencia de frecuencia para las transmisiones de enlace ascendente. Un terminal 250 puede adquirir adicionalmente otra información del sistema necesaria para la comunicación en el sistema 200 durante la adquisición de células, tal como la identidad de la estación base 210 y/o una célula dentro de un área de cobertura de la estación base 210 que dé servicio a un área en la que se ubique el terminal 250, el ancho de banda del sistema, configuraciones de antena usadas en la estación base 210 y/o células dentro de la estación base 210, duraciones de prefijo cíclico (CP) utilizadas dentro del sistema 200 y/u otros parámetros.

[0033] En otro ejemplo, los parámetros del sistema pueden proporcionarse al terminal 250 durante la búsqueda de células por la estación base 210 a través de la señalización de información de búsqueda de células 230. Esta señalización puede incluir, por ejemplo, un código de sincronización primario (PSC) 232, un segundo código de sincronización (SSC) 234, una señal de referencia (RS) 236 y un canal de difusión (BCH) 238. Diversas estructuras en las que la señalización 230 puede transmitirse, así como diversas funciones que la señalización 230 puede realizar, se describen con más detalle *infra*.

[0034] La estación base 210 puede incluir un procesador, que puede funcionar solo o en combinación con un componente de generación de señales 216 para generar y preparar la señalización de información de búsqueda de células 230 para su transmisión al terminal 250 a través de un transmisor 218. El procesador 212 puede interactuar adicionalmente con la memoria 214. En un ejemplo, el procesador 212 y/o el componente de generación de señales 216 en la estación base 210 pueden construir la señalización de información de búsqueda de células 230 basándose en la sincronización de temporización, en la sincronización de frecuencia y/o en otros parámetros del sistema. La estación base 210 puede incrustar estos parámetros en señales individuales 232-238 y/o en combinaciones de señales.

[0035] La estación base 210 también puede incluir un componente de inteligencia artificial (AI) 220. El término "inteligencia" se refiere a la capacidad de razonar o sacar conclusiones sobre, por ejemplo, inferir, el estado actual o futuro de un sistema basándose en la información existente sobre el sistema. La inteligencia artificial puede emplearse para identificar un contexto o acción específicos, o para generar una distribución de la probabilidad de estados específicos de un sistema sin la intervención humana. La inteligencia artificial se basa en la aplicación de algoritmos matemáticos avanzados - por ejemplo, árboles de decisiones, redes neurales, análisis de regresión, análisis por conglomerados, algoritmos genéticos y aprendizaje reforzado - a un conjunto de datos disponibles (información) en el sistema. En particular, el componente de AI 220 puede emplear una de las numerosas metodologías para aprender a partir de datos y luego extraer inferencias de los modelos así construidos, por ejemplo, modelos ocultos de Markov (HMM) y modelos de dependencia prototípicos relacionados, modelos gráficos probabilísticos más generales, tales como redes bayesianas, por ejemplo, creadas por la búsqueda de estructura usando una puntuación o aproximación del modelo bayesiano, clasificadores lineales, tales como máquinas de vectores de soporte (SVM), clasificadores no lineales, tales como procedimientos denominados metodologías de "red neuronal", metodologías de lógica difusa y otros enfoques (que realicen fusión de datos, etc.) de acuerdo con la implementación de diversos aspectos automatizados descritos a continuación.

[0036] De acuerdo con otro aspecto, la señalización de información de búsqueda de células 230 y/o de otras señales pueden recibirse por el terminal 250 a través de un receptor 252. Estas señales se pueden proporcionar luego a un procesador 254 y/o a un componente de extracción 260 para permitir que el terminal 250 realice la adquisición de células basándose en la información recibida. En un ejemplo, el componente de extracción 260 puede extraer parámetros del sistema de la información de búsqueda de células 230, permitiendo de ese modo que el terminal 250 se vuelva operacional en el sistema 200. Además, el procesador 254 y/o el componente de extracción 260 pueden interactuar con la memoria 256. Adicionalmente y/o de manera alternativa, el terminal 250 puede incluir además un componente de AI (no mostrado) que puede funcionar de una manera similar al componente de AI 220 en la estación base 210 para facilitar la automatización del terminal 250.

[0037] El componente de extracción 260 puede incluir además un componente de detección 262, que puede determinar si la señalización recibida por el componente de extracción 260 contiene una o más señales de información de búsqueda de células 232-238. A modo de ejemplo, el componente de detección 262 puede realizar una detección coherente para una señal, tal como una RS 236, sobre un símbolo de modulación o un período de tiempo predeterminado utilizando información de canal obtenida de otra señal, tal como el PSC 232 y/o el SSC 234, para

ubicar la RS 236 en frecuencia. De manera alternativa, el componente de detección 262 puede realizar una detección no coherente para una señal sobre un símbolo de modulación o un período de tiempo sumando directamente la señal en el dominio de la frecuencia a lo largo del símbolo o del período de tiempo. Basándose en los resultados obtenidos de la detección coherente y/o no coherente sobre símbolos y/o períodos de tiempo determinados, la detección de una señal dada se puede completar realizando una combinación coherente y/o no coherente en una serie de símbolos y/o períodos de tiempo.

[0038] La **Fig. 3** es un diagrama que ilustra un procedimiento de búsqueda de células 300 de ejemplo que puede utilizarse en un sistema de comunicación inalámbrica (por ejemplo, el sistema 200) de acuerdo con diversos aspectos. En un ejemplo, un terminal (por ejemplo, el terminal 250) puede realizar el procedimiento de búsqueda de células 300 para obtener los parámetros necesarios para la comunicación en un sistema de comunicación inalámbrica. El procedimiento 300 puede comenzar detectando un código de sincronización primario (PSC), como se ilustra en el bloque 302. Un PSC detectado en el bloque 302 se puede transmitir, por ejemplo, en un canal de sincronización primario (P-SCH). Además, un PSC puede ser común a un sistema de comunicación inalámbrica o puede adaptarse individualmente por entidades en el sistema (por ejemplo, las estaciones base 210) para transmitir los parámetros del sistema como se analizó con más detalle *infra*. Adicionalmente, un PSC detectado como se ilustra en el bloque 302 se puede utilizar para obtener información de temporización aproximada para un sistema, tal como el símbolo de OFDM, el intervalo y los límites de tiempo de subtrama y/u otra información de temporización adecuada.

[0039] Una vez que se ha detectado un PSC como se ilustra en el bloque 302, se puede detectar luego un código de sincronización secundario (SSC), como se ilustra en el bloque 304. Un SSC se puede transmitir, por ejemplo, en un canal de sincronización secundario (S-SCH). En un ejemplo, una secuencia usada para un SSC puede elegirse de un grupo de posibles secuencias y puede usarse para transmitir una ID de célula o una ID de grupo de células correspondiente a una entidad que transmita el SSC. Además, se puede usar un SSC para proporcionar sincronización de tiempo adicional para complementar la información proporcionada en un PSC correspondiente. Por ejemplo, un SSC se puede usar para transmitir límites de tiempo de medio trama de radio y de trama de radio. Además, como un PSC, un SSC se puede adaptar individualmente por entidades en un sistema para transmitir los parámetros del sistema como se analiza con más detalle *infra*.

[0040] Después de que un PSC y un SSC se detectan como se ilustra en los bloques 302 y 304, una señal de referencia (RS) se puede detectar opcionalmente como se ilustra en el bloque 306. Una señal de referencia se puede construir usando, por ejemplo, tonos piloto transmitidos en un patrón dado en tiempo y frecuencia. Se puede usar una señal de referencia para transmitir una ID de célula en el caso de que un SSC proporcione solo una ID de grupo de células. Además, una señal de referencia se puede usar para proporcionar otros parámetros del sistema como se analiza con más detalle *infra*. El procedimiento 300 puede continuar luego como se ilustra en el bloque 308 demodulando las señales recibidas a través de un canal de difusión (BCH), tal como un canal de difusión primario (P-BCH). Las señales recibidas a través del canal de transmisión pueden incluir información adicional sobre el sistema y/o una entidad que transmita a través del canal de transmisión.

[0041] De acuerdo con un aspecto, un sistema en el que se realiza el procedimiento 300 puede ser capaz de múltiples anchos de banda (por ejemplo, 1,25 MHz, 1,6 MHz, 2,5 MHz, 5 MHz, 10 MHz, 15 MHz, 20 MHz, *etc.*). Por tanto, para permitir que un terminal realice la adquisición de células independientemente de un ancho de banda usado por el sistema, las señales en el procedimiento 300 pueden transmitirse a través de una banda de frecuencia común que sea agnóstica al ancho de banda del sistema. Por ejemplo, las señales usadas en el procedimiento 300 pueden transmitirse a través de una banda de frecuencia que abarque 1,08 MHz, 1,25 MHz, o cualquier otro ancho de banda apropiado.

[0042] De acuerdo con otro aspecto, un PSC y/o un SSC detectado en los bloques 302 y 304 del procedimiento de búsqueda de células 300 puede construirse para incluir información del sistema con el fin de ayudar a un terminal a detectar una señal de referencia y/o un canal de difusión en los bloques 306 y 308. Por ejemplo, un PSC y/o un SSC se pueden configurar para incluir información respecto a varias antenas transmisoras presentes en una célula desde la cual se transmiten los códigos. En un ejemplo, una señal de referencia puede comprender una serie de tonos piloto que se transmitan en un patrón establecido en tiempo y frecuencia basándose en el número de antenas transmisoras usadas para transmitir la señal. Por consiguiente, el conocimiento del número de antenas transmisoras usadas para transmitir la señal de referencia antes de recibir la señal de referencia puede permitir que un terminal use la energía de los tonos piloto presentes en la señal de referencia para ayudar a su detección. La información sobre el número de antenas transmisoras se puede incrustar en un PSC y/o en un SSC variando la ubicación de tiempo de un PSC dentro de una trama de radio, variando la secuencia usada para un PSC y/o un SSC, y/o por cualquier otro medio apropiado.

[0043] Como otro ejemplo, un PSC y/o un SSC pueden configurarse para transmitir información respecto a una serie de sectores servidos por un Nodo B dado (por ejemplo, una estación base 210). Las señales de referencia para los sectores dentro de una célula servida por un Nodo B pueden, por ejemplo, multiplexarse usando la multiplexación por división de código (CDM) para compartir recursos de tiempo y/o frecuencia. Por lo tanto, el conocimiento del número de sectores servidos por un Nodo B antes de la detección de una señal de referencia puede mejorar adicionalmente el rendimiento de la detección. En un ejemplo, la información respecto al número de sectores servidos por un Nodo B

se puede incrustar en un PSC y/o en un SSC de manera similar a la información sobre el número de antenas transmisoras en una célula.

5 [0044] Como ejemplo adicional, la información sobre el ancho de banda del sistema se puede incrustar en un PSC y/o en un SSC. En un ejemplo, un sistema puede ser capaz de funcionar bajo múltiples anchos de banda; como consecuencia, un terminal que realice la adquisición de células a través del procedimiento 300 puede no conocer inicialmente el ancho de banda empleado por un sistema. Debido a esto, un PSC, un SSC y/u otras señales de adquisición de células pueden transmitirse en una banda de frecuencia común para la adquisición de células. Sin embargo, si se proporciona información respecto al ancho de banda del sistema antes de la detección de una señal de referencia y/o de la demodulación de señales a través de un canal de difusión como se ilustra en los bloques 306 y 308, las señales de referencia y/o el canal de difusión pueden ser capaces de usar un ancho de banda más allá de la banda de frecuencia común para la adquisición de células. Como resultado, más información podrá transmitirse a través de la señal de referencia y/o del canal de transmisión, lo que puede dar como resultado una adquisición de células más rápida y efectiva. Un PSC y/o un SSC se pueden configurar para proporcionar un ancho de banda preciso utilizado por el sistema. De manera alternativa, se puede especificar un ancho de banda dentro de un rango (por ejemplo, si el ancho de banda del sistema es menor, igual o mayor que un ancho de banda de referencia). La información respecto al ancho de banda del sistema puede integrarse en un PSC y/o en un SSC de manera similar a la información sobre las antenas transmisoras y/o sectores servidos por un Nodo B. Además, las técnicas para transmitir una señal de referencia para diversas configuraciones de código de sincronización y de ancho de banda del sistema se describen con más detalle *infra*.

25 [0045] La Fig. 4 ilustra una estructura de transmisión 400 de ejemplo que puede utilizarse para transmitir códigos de sincronización (por ejemplo, el PSC 232 y el SSC 234) en un sistema de comunicación inalámbrica (por ejemplo, el sistema 200). La estructura de transmisión 400 ilustra una estructura de ejemplo para una trama de enlace descendente que puede utilizarse en un sistema de comunicación inalámbrica. Como se ilustra por la estructura 400, una trama se puede disponer como una serie de intervalos en el tiempo, uno o más de los cuales se pueden usar para la transmisión de señalización y/o datos compartidos. En un ejemplo, un prefijo cíclico utilizado por un sistema de comunicación inalámbrica para mitigar la interferencia resultante de la OFDM puede determinarse por un terminal durante la búsqueda de células basándose en la información proporcionada en una o más subtramas de enlace descendente tal como la trama ilustrada por la estructura 400.

35 [0046] La estructura 400 ilustra un ejemplo de ubicaciones en el tiempo en que se pueden transmitir un PSC y un SSC. De acuerdo con un aspecto, a menos que las correspondientes secuencias de PSC y SSC estén ubicadas cerca en el tiempo y en la frecuencia, un SSC no se puede detectar de manera coherente usando el PSC como referencia de fase. Como resultado, pueden existir restricciones en un tipo de secuencia que se puede usar para el SSC y, por lo tanto, en el número de secuencias de SSC diferentes que se pueden utilizar. En general, debería apreciarse que una estructura de transmisión que permite la detección coherente de SSC permite la utilización de un gran número de secuencias de SSC, mientras que una estructura de transmisión que permite solo la detección no coherente de SSC limita el número de secuencias de SSC que pueden utilizarse para un número pequeño.

40 [0047] De acuerdo con otro aspecto, en un sistema síncrono, la estructura de transmisión 400 puede replicarse de célula a célula. Por lo tanto, si las ubicaciones de PSC y de SSC dentro de una trama de radio son fijas, las PSC que sean iguales a las utilizadas por otras células pueden experimentar un canal de "red de frecuencia única" (SFN). Como resultado, puede haber una falta de coincidencia entre la fase del SSC específico de la célula y el PSC común de la célula. Debido a esto, pueden utilizarse diversas técnicas de detección de señales. Por ejemplo, un SSC se puede detectar de manera no coherente de manera que el PSC correspondiente no se usa para la detección del SSC. Adicionalmente y/o de manera alternativa, se pueden usar múltiples PSC en el sistema en lugar de un único PSC común.

50 [0048] Las Figs. 5A-5C son diagramas que ilustran estructuras de señales de referencia 510-530 de ejemplo que pueden utilizarse para la búsqueda de células de acuerdo con diversos aspectos. De acuerdo con un aspecto, una señal de referencia puede construirse como una secuencia codificada. Una secuencia codificada utilizada para la construcción de una señal de referencia puede obtenerse a partir de una secuencia de ruido pseudoaleatorio (PN) u otra secuencia apropiada y además puede incluir un prefijo cíclico (CP) para mitigar los efectos de interferencia dentro de un sistema en el que se utiliza la secuencia. En un ejemplo, un CP usado en conexión con una señal de referencia puede ser un CP corto (por ejemplo, normal) o un CP largo (por ejemplo, ampliado). En el caso de señales de referencia que utilizan CP normal, se pueden aplicar secuencias ortogonales a las señales de referencia para permitir la multiplexación de secuencias de referencia transmitidas desde diferentes células (por ejemplo, sectores 104) en el sistema. De manera alternativa, en el caso de señales de referencia que utilizan CP ampliado, las células a partir de las cuales se transmiten las secuencias de referencia pueden distinguirse utilizando diferentes secuencias de PN en cada célula.

65 [0049] De acuerdo con un aspecto, una secuencia utilizada para la construcción de una señal de referencia puede mapearse en frecuencia a una serie de tonos piloto que pueden transmitirse a intervalos de tiempo predeterminados. En un ejemplo, las señales de referencia pueden configurarse adicionalmente para incluir parámetros del sistema con el fin de transmitir esos parámetros a los UE (por ejemplo, los terminales 250) en el sistema. De acuerdo con otro

aspecto, una secuencia de tono piloto usada para una señal de referencia puede basarse en varias antenas transmisoras en una célula que transmita la señal de referencia. Por ejemplo, el diagrama 510 en la **Fig. 5A** ilustra una estructura de señal de referencia de ejemplo que puede utilizarse por una única antena transmisora. Como se ilustra en el diagrama 510, la antena transmisora puede alternar en el tiempo entre la transmisión de una primera señal de referencia en un primer conjunto de frecuencias y una segunda señal de referencia en un segundo conjunto de frecuencias. Como otro ejemplo, el diagrama 520 en la **Fig. 5B** ilustra una estructura de señal de referencia de ejemplo que puede utilizarse por una célula que tenga dos antenas transmisoras. Como se ilustra en el diagrama 520, cada antena transmisora puede alternar en el tiempo entre la transmisión de símbolos piloto en un primer conjunto de frecuencias y un segundo conjunto de frecuencias de manera similar a la antena transmisora única ilustrada en el diagrama 510.

[0050] Además, el diagrama 530 en la **Fig. 5C** ilustra una estructura de señal de referencia de ejemplo que puede utilizarse, por ejemplo, por una célula que tenga cuatro antenas transmisoras. Como se ilustra en el diagrama 530, dos de las cuatro antenas transmisoras, indicadas en el diagrama 530 como Antena 1 (Tx) y Antena 2 Tx transmisoras, pueden alternarse en el tiempo entre la transmisión de símbolos piloto en un primer conjunto de frecuencias y un segundo conjunto de frecuencias de manera similar a la ilustrada por los diagramas 510 y 520. Además, el diagrama 530 ilustra que dos antenas transmisoras adicionales, indicadas Antena Tx 3 y Antena Tx 4, pueden transmitir en conjuntos alternativos de subportadoras de frecuencia al comienzo de cada intervalo de 0,5 ms de manera que las 4 antenas transmisoras transmiten tonos piloto en subportadoras de frecuencia adyacentes al inicio de cada intervalo.

[0051] De acuerdo con un aspecto, la potencia de transmisión utilizada por las antenas respectivas en una célula también se puede ajustar para mejorar el rendimiento de detección de la señal de referencia en un UE. A modo de ejemplo específico, no limitante, para el caso de una célula que emplea 4 antenas transmisoras como se ilustra en el diagrama 530 en la **Fig. 5C**, se pueden emplear una variedad de estrategias de utilización de potencia para mejorar el rendimiento de detección piloto. Por ejemplo, la potencia de transmisión disponible para un sector se puede distribuir uniformemente a través de todas las antenas transmisoras en el sector para facilitar la detección uniforme de señales piloto desde todas las antenas simultáneamente. De manera alternativa, la potencia disponible puede funcionar en ciclos a través de las antenas transmisoras de manera que la potencia de una de las cuatro antenas transmisoras se incremente un cuarto del tiempo, lo que facilita la detección individual de las señales piloto desde las antenas respectivas. En un ejemplo de este tipo, la duración en el tiempo de una transmisión de señal de referencia se puede ampliar apropiadamente para permitir la detección de todos los símbolos piloto en la señal de referencia. Para mencionar otro ejemplo, se puede ajustar una potencia de transmisión global utilizada en una célula durante las subtramas para las cuales se transmite un código de sincronización y/o una señal de referencia. Por ejemplo, las transmisiones desde antenas en una célula dada pueden deshabilitarse para una subtrama en la que se transmite un código de sincronización y/o una señal de referencia. Adicionalmente y/o de manera alternativa, los tonos piloto transmitidos en subtramas en las que se transmite un código de sincronización pueden reforzar su potencia para mejorar la fiabilidad de la detección de la señal de referencia en un UE. Cuando se utiliza un esquema de refuerzo de potencia de este tipo, las identidades de los tonos para los que se refuerza la potencia pueden señalizarse al UE para permitir que el UE descuenta el refuerzo de potencia cuando realiza mediciones de calidad de canal para asegurar la exactitud de dichas mediciones.

[0052] La **Fig. 6** es una serie de diagramas 610-630 que ilustran patrones de reutilización de frecuencia que pueden utilizarse para la transmisión de señales de referencia de acuerdo con diversos aspectos. De manera similar a los diagramas 510-530, las áreas oscuras en los diagramas 610-630 corresponden a ubicaciones en frecuencia y tiempo en las que se pueden transmitir tonos piloto, mientras que las áreas blancas corresponden a ubicaciones en frecuencia y tiempo en las que se pueden transmitir datos. Las transmisiones ilustradas en los diagramas 610-630 pueden llevarse a cabo, por ejemplo, por sectores (por ejemplo, sectores 104) empleando dos antenas transmisoras por sector de manera similar a la transmisión ilustrada en el diagrama 520. Además, a modo de ejemplo específico, las señales de referencia ilustradas en los diagramas 610-630 pueden usarse en conexión con un prefijo cíclico ampliado (CP). En dicho ejemplo, las señales de referencia transmitidas por los sectores respectivos pueden basarse en PN y/u otras secuencias que son exclusivas de los sectores.

[0053] De acuerdo con un aspecto, las señales de referencia transmitidas por uno o más sectores pueden restringirse en frecuencia como se ilustra en los diagramas 610-630 para mejorar la probabilidad de detección en un UE (por ejemplo, un terminal 250). En un ejemplo, las señales de referencia pueden transmitirse como se ilustra en el diagrama 610 desde múltiples sectores. Sin embargo, si los tonos piloto a partir de los cuales se construyen las señales de referencia se transmiten en las mismas frecuencias, los tonos piloto transmitidos desde sectores cercanos pueden colisionar debido a que son recibidos por el UE al mismo tiempo. Como resultado, el UE puede experimentar errores al detectar tonos piloto correspondientes a una señal de referencia transmitida desde un sector particular y puede tener que probar múltiples hipótesis correspondientes a un ID de célula de un sector desde el cual se recibe una señal de referencia dada. Por lo tanto, para mitigar los efectos de los tonos piloto transmitidos desde múltiples sectores que colisionan en un UE y para tener en cuenta la hipótesis de ID de célula en un UE, se puede aplicar un patrón de reutilización de frecuencia a las señales de referencia transmitidas desde los sectores respectivos en el sistema como se ilustra en los diagramas 610-630 para desplazar los tonos piloto transmitidos por sectores cercanos en frecuencia de manera que no colisionen entre sí.

[0054] En un ejemplo, los desplazamientos de frecuencia aplicados para las señales de referencia transmitidas desde los sectores respectivos se pueden vincular a los ID de célula de los sectores respectivos. A modo de ejemplo, se puede emplear un patrón de reutilización de 3 frecuencias como se ilustra en los diagramas 610-630 para asignar un índice de reutilización de frecuencia a un sector basándose en su ID de célula. Por ejemplo, se puede asignar un desplazamiento de frecuencia a un sector basándose en su módulo de ID de célula 3, de manera que un sector que tenga una ID de célula de 0, 3, 6, etc., pueda transmitir señales de referencia en un patrón de frecuencia base de acuerdo con un primer índice de reutilización de frecuencia como se ilustra en el diagrama 610. En consecuencia, los sectores que tienen ID de célula de 1, 4, 7, etc., pueden transmitir señales de referencia con un desplazamiento de frecuencia de una posición de acuerdo con un segundo índice de reutilización de frecuencia como se ilustra en el diagrama 620, y los sectores que tienen ID de célula de 2, 5, 8, etc., pueden transmitir señales de referencia con un desplazamiento de frecuencia de dos posiciones de acuerdo con un tercer índice de reutilización de frecuencia como se ilustra en el diagrama 630. De manera alternativa, un desplazamiento de frecuencia asignado a un sector puede depender del ID de grupo del grupo de células en el que el sector está ubicado en lugar de una identificación del sector en particular. En un ejemplo, la información sobre el desplazamiento de frecuencia utilizado por uno o más sectores para la transmisión de la señal de referencia puede transmitirse a un UE a través de un PSC, SSC y/u otra señal apropiada antes de la detección de la(s) señal(es) de referencia.

[0055] De acuerdo con otro aspecto, los patrones de desplazamiento de frecuencia ilustrados en los diagramas 610-630 pueden utilizarse como base para multiplexar señales de referencia de diferentes sectores usando multiplexación por división de frecuencia (FDM). Convencionalmente, una señal de referencia se multiplexa usando multiplexación por división de código (CDM) aplicando una secuencia ortogonal correspondiente a un sector a los tonos piloto que constituyen la señal de referencia transmitida por el sector. Las señales de referencia de los sectores respectivos en una célula se transmiten simultáneamente en los mismos recursos de tiempo y frecuencia y se multiplexan a través de las secuencias ortogonales aplicadas. Sin embargo, puesto que dicho esquema de multiplexación requiere transmisión a múltiples sectores sobre los mismos recursos, se proporciona muy poca flexibilidad para la potencia de transmisión de señales de referencia desde sectores particulares.

[0056] Así, en un ejemplo, los desplazamientos de frecuencia ilustrados en los diagramas 610-630 se pueden utilizar para facilitar FDM de 3 sectores, en el que las señales de referencia desde diferentes sectores pueden multiplexarse en frecuencia. Puesto que la multiplexación se realiza en frecuencia en lugar de a través de un código ortogonal, cada señal de referencia se transmite en recursos de frecuencia separados. Como resultado, se proporciona una mayor flexibilidad de potencia de transmisión que la que está disponible para la transmisión de señales de referencia usando CDM, ya que la potencia de transmisión disponible puede ser no igualmente proporcional entre las señales de referencia. Además, puesto que las señales de referencia están separadas en frecuencia, se pueden utilizar diferentes factores de refuerzo de potencia para diferentes señales de referencia basándose, por ejemplo, en las condiciones de canal de un sector en el que se transmite una señal de referencia particular. Adicionalmente y/o de manera alternativa, la transmisión discontinua (DTX) se puede utilizar para transmitir datos entre tonos reservados para la transmisión de una señal de referencia como se ilustra en los diagramas 610-630.

[0057] En otro ejemplo, las técnicas para FDM de 3 sectores como se ha descrito anteriormente se pueden ampliar a una célula que tiene sectores adicionales combinando FDM con CDM. Como ejemplo específico, FDM y CDM pueden usarse en combinación para la transmisión de señales de referencia por una célula que tiene 9 sectores dividiendo la célula en 3 grupos de 3 sectores. Los grupos se pueden definir, por ejemplo, usando FDM basándose en un patrón de reutilización de 3 frecuencias como se ha descrito anteriormente. Dentro de cada grupo, CDM puede utilizarse para identificar señales de referencia transmitidas desde sectores individuales.

[0058] Con referencia a las **Figs. 7-9**, se ilustran las metodologías para la búsqueda de células en un sistema de comunicación inalámbrica. Aunque, para los propósitos de la simplicidad de la explicación, las metodologías se muestran y se describen como una serie de actos, se entenderá y apreciará que las metodologías no están limitadas por el orden de los actos, ya que algunos actos, de acuerdo con uno o más aspectos, se producen en diferente orden y/o de manera concurrente con otros actos con respecto a lo que se muestra y describe en el presente documento. Por ejemplo, los expertos en la técnica entenderán y apreciarán que una metodología podría representarse de forma alternativa como una serie de estados o sucesos interrelacionados, tal como en un diagrama de estados. Además, tal vez no se requieran todos los actos ilustrados para implementar una metodología de acuerdo a uno o más aspectos.

[0059] La **Fig. 7** ilustra una metodología 700 para transmitir señales de referencia (por ejemplo, señales de referencia 236) y abastecer recursos para su uso con la transmisión de dichas señales. Se ha de apreciar que la metodología 700 puede ser realizada, por ejemplo, por una estación base (por ejemplo, una estación base 210 en un sistema 200) y/o cualquier otra entidad de red apropiada. La metodología 700 comienza en el bloque 702, en el que se identifica el número de antenas transmisoras disponibles por sector para la transmisión de señales de referencia. En un ejemplo, el número de antenas transmisoras por sector se puede determinar en el bloque 702 para determinar una estructura de tono piloto que se utilizará para una señal de referencia. Por ejemplo, como se ha descrito anteriormente, un sector que tiene una antena transmisora puede transmitir una señal de referencia basándose en el diagrama 510 de la **Fig. 5A**, un sector que tiene dos antenas transmisoras puede transmitir una señal de referencia basándose en el diagrama 520 de la **Fig. 5B**, y un sector que tiene cuatro antenas transmisoras puede transmitir una señal de referencia basándose en el diagrama 530 de la **Fig. 5C**.

5 [0060] Entonces, la metodología 700 puede proceder opcionalmente al bloque 704, en el que se ajusta una potencia de transmisión utilizada por las antenas transmisoras identificadas en el bloque 702 en los sectores respectivos (por ejemplo, sectores 104 servidos por una entidad que realiza la metodología 700) para la transmisión de señales de referencia respectivas (por ejemplo, señales de referencia 236). El refuerzo de potencia en 704 se puede realizar, por ejemplo, para mejorar el rendimiento de detección de la señal de referencia en un UE (por ejemplo, un terminal 250). En un ejemplo, una potencia de transmisión asignada a una antena dada identificada en el bloque 702 para la transmisión de señal de referencia se puede aumentar o disminuir individualmente en relación con una potencia de transmisión para datos y/o transmisiones. Además, los ajustes realizados en el bloque 704 pueden ser constantes o cíclicos.

15 [0061] Al completar los actos descritos en los bloques 702 y/o 704, la metodología 700 puede proceder al bloque 706, en el que los sectores respectivos o grupos de sectores se asignan a los desplazamientos de frecuencia respectivos basándose en un patrón de reutilización de frecuencia. En un ejemplo, los desplazamientos de frecuencia asignados en el bloque 706 se pueden aplicar a tonos piloto que constituyen señales de referencia desde los sectores respectivos como se ilustra y se describe en los diagramas 610-630 y el análisis anterior relacionado. Además, los desplazamientos de frecuencia aplicados en el bloque 706 pueden aplicarse a sectores individuales o grupos de sectores.

20 [0062] A continuación, en el bloque 708, las señales de referencia de los sectores respectivos o grupos de sectores para los que se aplicaron desplazamientos de frecuencia en el bloque 706 se multiplexan usando FDM al menos en parte mediante la asignación de recursos de frecuencia para las señales de referencia basándose en los desplazamientos de frecuencia aplicados en el bloque 706. En un ejemplo, las señales de referencia de los sectores respectivos se construyen basándose en los desplazamientos de frecuencia aplicados en el bloque 706. Por consiguiente, estos desplazamientos de frecuencia se pueden utilizar como base para multiplexar las señales de referencia usando FDM como se describe en relación con la **FIG. 6** anterior. En otro ejemplo, si el desplazamiento de frecuencia en el bloque 706 se realiza para grupos de sectores, la multiplexación en el bloque 708 se puede realizar combinando FDM con CDM. Por ejemplo, los grupos de sectores pueden multiplexarse en el bloque 708 usando FDM, y las señales de referencia desde sectores dentro de los grupos de sectores pueden a su vez multiplexarse usando CDM. Tras completar la acción descrita en el bloque 708, la metodología 700 puede concluir en el bloque 710, en el que las señales de referencia se transmiten usando sus respectivos recursos de frecuencia asignados.

35 [0063] La **Fig. 8** ilustra una metodología 800 para identificar una fuente de una señal de referencia basándose en las propiedades de la señal de referencia. La metodología 800 puede realizarse, por ejemplo, por un terminal (por ejemplo, un terminal 250) y/o por cualquier otra entidad adecuada en un sistema de comunicación inalámbrica. La metodología 800 comienza en el bloque 802, en el que se reciben uno o más códigos de sincronización que contienen información sobre los recursos de frecuencia utilizados por los sectores respectivos para la transmisión de señales de referencia. La información recibida en el bloque 802 puede transmitirse usando, por ejemplo, un código de sincronización primario (por ejemplo, PSC 232), un código de sincronización secundario (por ejemplo, SSC 234) y/u otra señal apropiada. Además, los códigos de sincronización recibidos en el bloque 800 pueden transmitir información basándose en su ubicación en el tiempo dentro de una trama de radio, una(s) secuencia(s) utilizada(s) para su construcción y/u otros factores. En un ejemplo, la información recibida en el bloque 802 puede incluir desplazamientos de frecuencia utilizados para la transmisión de señales de referencia desde diversos sectores servidos por un Nodo B (por ejemplo, una estación base 210), que puede basarse en los ID de célula de sectores respectivos o los ID de grupo de respectivos grupos de sectores. En otro ejemplo, los códigos de sincronización recibidos en el bloque 802 también pueden contener información sobre el número de sectores atendidos por cada Nodo B en el sistema y/o el número de antenas transmisoras empleadas por célula a fin de mejorar el resultado de detección de la señal de referencia en una entidad que realiza la metodología 800.

50 [0064] La metodología 800 pasa luego al bloque 804, en el que se recibe una señal de referencia sobre un conjunto identificado de recursos de frecuencia. En un ejemplo, una entidad que realiza la metodología 800 puede intentar detectar una señal de referencia en el bloque 804 en múltiples conjuntos de frecuencias correspondientes a los desplazamientos de frecuencia respectivos proporcionados en el bloque 802. Una vez que se recibe una señal de referencia, los recursos de frecuencia sobre los cuales se ha recibido la señal de referencia se pueden identificar y la metodología 800 puede concluir en el bloque 806, en el que un sector que ha transmitido la señal de referencia recibida en el bloque 804 se identifica basándose al menos en parte en la información de desplazamiento de frecuencia proporcionada por los códigos de sincronización en el bloque 802 y los recursos de frecuencia sobre los cuales se ha recibido la señal de referencia en el bloque 804. En un ejemplo, la información de desplazamiento de frecuencia proporcionada en el bloque 802 puede enlazar desplazamientos específicos de frecuencia con los ID de célula de sectores individuales. En dicho ejemplo, un sector del que se recibe una señal de referencia en el bloque 804 puede identificarse en el bloque 806 a partir de las frecuencias en las que la señal de referencia se ha recibido sola. De manera alternativa, la información de desplazamiento de frecuencia proporcionada en el bloque 802 puede vincularse a los ID de grupos de células y un grupo de células que contiene el sector que ha transmitido la señal de referencia recibida en el bloque 804 puede identificarse a partir del desplazamiento de frecuencia utilizado para la transmisión de la señal de referencia. En dicho ejemplo, la multiplexación adicional usando una técnica tal como CDM se puede

utilizar para facilitar la identificación de un sector particular dentro del grupo de células del cual se ha recibido la señal de referencia.

5 [0065] Las **Figs. 9A-9C** ilustran diversas metodologías 910-930 para la detección y el procesamiento de señales de referencia en un sistema de comunicación inalámbrica. Las metodologías 910-930 pueden realizarse, por ejemplo, por un terminal y/o cualquier otra entidad adecuada en un sistema de comunicación inalámbrica. De acuerdo con un aspecto, una señal de referencia puede estar compuesta por una serie de símbolos OFDM transmitidos durante los períodos de tiempo correspondientes (por ejemplo, 0,5 ms). Además, en el momento en que se transmita una señal de referencia, un terminal puede no conocer uno o más parámetros con respecto a cómo se transmitió la señal de referencia. Por ejemplo, el terminal puede no saber el número de antenas transmisoras usadas para transmitir una señal de referencia dada, lo que puede afectar la estructura de la señal de referencia como se describe con respecto a las **Figs. 5A-5C** *supra*. Como resultado, el terminal puede intentar detectar una señal de referencia como se ilustra en una o más de las **FIGS. 9A-9C** bajo un conjunto de hipótesis que pueden corresponder respectivamente a números de antenas transmisoras para determinar un número de antenas transmisoras que transmitieron la señal de referencia.

15 [0066] Las **Figs. 9A-9C** ilustran diversas metodologías 910-930 que pueden utilizarse por un terminal para detectar una señal de referencia. Como se ilustra en general por las **Figs. 9A-9C**, se puede detectar una señal de referencia realizando la detección para un único símbolo OFDM o un período de tiempo bajo una serie de hipótesis y luego combinando estos resultados parciales para la serie de hipótesis para determinar una hipótesis apropiada. Volviendo específicamente a la **Fig. 9A**, se ilustra un diagrama de flujo de una primera metodología 910 para detectar y procesar una señal de referencia. La metodología 910 comienza en el bloque 912, en el que se realiza una detección coherente para una señal de referencia a lo largo de una serie de períodos de tiempo para una o más hipótesis. En un ejemplo, la detección coherente utiliza una referencia de canal fija obtenida de otro canal (por ejemplo, un canal en el que se transmite un PSC 232 y/o un SSC 234) para ubicar tonos piloto que constituyan una señal de referencia en frecuencia. Estos tonos se pueden sumar para cada período de tiempo e hipótesis que se vayan a considerar en el bloque 912. A continuación, en el bloque 914, la combinación coherente se realiza en los períodos de tiempo para cada hipótesis considerada en el bloque 912. Más específicamente, la combinación coherente se puede realizar en el bloque 914 realizando una suma directa para cada hipótesis de los resultados parciales detectados coherentemente obtenidos en el bloque 912 para la serie de períodos de tiempo. Al completar la combinación en el bloque 914, la metodología 910 puede concluir en el bloque 916, en el que se selecciona una hipótesis basándose en los resultados de la combinación.

25 [0067] La **Fig. 9B** ilustra una segunda metodología 920 para detectar y procesar una señal de referencia. La metodología 920 comienza en el bloque 922, en el que la detección coherente se realiza para una señal de referencia en una serie de períodos de tiempo para una o más hipótesis de manera similar al bloque 912 de la metodología 910. A continuación, en el bloque 924, la combinación no coherente se realiza a lo largo de los períodos de tiempo para cada hipótesis considerada en el bloque 922. En un ejemplo, los resultados parciales detectados coherentemente obtenidos en el bloque 922 pueden combinarse de manera no coherente en el bloque 924 obteniendo primero la energía de cada resultado parcial y luego sumando la energía total durante los períodos de tiempo para que se considere cada hipótesis. La metodología 920 puede concluir en el bloque 926 seleccionando una hipótesis basada en los resultados de la combinación realizada en el bloque 924.

35 [0068] La **Fig. 9C** ilustra una tercera metodología 930 para detectar y procesar una señal de referencia. La metodología 930 comienza en el bloque 932, en el que se realiza una detección no coherente para una señal de referencia durante una serie de períodos de tiempo para una o más hipótesis. En contraste con la detección coherente realizada en los bloques 912 y 922, la detección no coherente no utiliza una referencia de canal. En su lugar, una señal de referencia puede sumarse directamente en el dominio de frecuencia para cada período de tiempo e hipótesis que se vayan a considerar en el bloque 932. A continuación, en el bloque 934, la combinación no coherente se realiza a lo largo de los períodos de tiempo para cada hipótesis considerada en el bloque 932. En un ejemplo, la combinación no coherente en el bloque 934 puede realizarse realizando una suma directa de los resultados parciales obtenidos en el bloque 932 a lo largo de los períodos de tiempo para que se considere cada hipótesis. Finalmente, en el bloque 936, se puede seleccionar una hipótesis basándose en los resultados de la combinación realizada en el bloque 934.

40 [0069] Con referencia ahora a la **Fig. 10**, se proporciona un diagrama de bloques que ilustra un sistema de comunicación inalámbrica 1000 de ejemplo en el que pueden funcionar uno o más modos de realización descritos en el presente documento. En un ejemplo, el sistema 1000 es un sistema de múltiples entradas y múltiples salidas (MIMO) que incluye un sistema transmisor 1010 y un sistema receptor 1050. Sin embargo, debería apreciarse que el sistema transmisor 1010 y/o el sistema receptor 1050 también podrían aplicarse en un sistema de múltiples entradas y única salida en el que, por ejemplo, múltiples antenas transmisoras (por ejemplo, en una estación base), pueden transmitir uno o más flujos de símbolos a un dispositivo de una única antena (por ejemplo, una estación móvil). Adicionalmente, debería apreciarse que los aspectos del sistema transmisor 1010 y/o del sistema receptor 1050, descritos en el presente documento, podrían utilizarse en conexión con un sistema de antenas de única salida y única entrada.

55 [0070] De acuerdo con un aspecto, los datos de tráfico para una serie de flujos de datos se proporcionan en el sistema transmisor 1010 desde una fuente de datos 1012 a un procesador de datos de transmisión (TX) 1014. En un ejemplo, cada flujo de datos puede transmitirse después *a través de* una respectiva antena transmisora 1024. Adicionalmente, el procesador de datos de TX 1014 puede formatear, codificar e intercalar datos de tráfico para cada

flujo de datos basándose en un esquema de codificación particular seleccionado para cada respectivo flujo de datos, con el fin de proporcionar datos codificados. En un ejemplo, los datos codificados para cada flujo de datos pueden multiplexarse luego con datos piloto usando técnicas de OFDM. Los datos piloto pueden ser, por ejemplo, un patrón de datos conocido que se procese de manera conocida. Además, los datos piloto pueden usarse en el sistema receptor 1050 para estimar la respuesta del canal. De nuevo en el sistema transmisor 1010, los datos codificados y los datos piloto multiplexados para cada flujo de datos pueden modularse (por ejemplo, correlacionarse con símbolos) basándose en un esquema de modulación particular (por ejemplo, BPSK, QSPK, M-PSK o M-QAM) seleccionado para cada flujo de datos respectivo con el fin de proporcionar símbolos de modulación. En un ejemplo, la velocidad de transferencia de datos, la codificación y la modulación para cada flujo de datos pueden determinarse mediante instrucciones realizadas en, y/o proporcionadas por, un procesador 1030.

[0071] A continuación, los símbolos de modulación para todos los flujos de datos pueden proporcionarse a un procesador de TX 1020, que puede procesar además los símbolos de modulación (por ejemplo, para el OFDM). Después, el procesador de MIMO de TX 1020 puede proporcionar N_T flujos de símbolos de modulación a N_T transceptores 1022a a 1022t. En un ejemplo, cada transceptor 1022 puede recibir y procesar un respectivo flujo de símbolos para proporcionar una o más señales analógicas. A continuación, cada transceptor 1022 puede acondicionar además luego (por ejemplo, amplificar, filtrar y aumentar de frecuencia) las señales analógicas para proporcionar una señal modulada adecuada para su transmisión a través de un canal MIMO. Por consiguiente, N_T señales moduladas desde los transceptores 1022a a 1022t pueden transmitirse entonces desde N_T antenas 1024a a 1024t, respectivamente.

[0072] De acuerdo con otro aspecto, las señales moduladas transmitidas pueden recibirse en el sistema receptor 1050 por las N_R antenas 1052a a 1052r. La señal recibida desde cada antena 1052 puede proporcionarse luego a los respectivos transceptores 1054. En un ejemplo, cada transceptor 1054 puede acondicionar (por ejemplo, filtrar, amplificar y disminuir de frecuencia) una señal recibida respectiva, digitalizar la señal acondicionada para proporcionar muestras y procesar luego las muestras para proporcionar un flujo de símbolos "recibido" correspondiente. Un procesador de MIMO/datos de RX 1060 puede recibir y procesar luego los N_R flujos de símbolos recibidos desde los N_R transceptores 1054, basándose en una técnica particular de procesamiento de receptores para proporcionar N_T flujos de símbolos "detectados". En un ejemplo, cada flujo de símbolos detectados puede incluir símbolos que sean estimaciones de los símbolos de modulación transmitidos para el correspondiente flujo de datos. A continuación, el procesador de RX 1060 puede procesar cada flujo de símbolos, al menos en parte, demodulando, desintercalando y decodificando cada flujo de símbolos detectado para recuperar datos de tráfico para un correspondiente flujo de datos. Por tanto, el procesamiento por el procesador de RX 1060 puede ser complementario al realizado por el procesador de MIMO de TX 1020 y el procesador de datos de TX 1014 en el sistema transmisor 1010. El procesador de RX 1060 puede proporcionar adicionalmente flujos de símbolos procesados a un colector de datos 1064.

[0073] De acuerdo con un aspecto, la estimación de respuesta de canal generada por el procesador de RX 1060 puede usarse para realizar el procesamiento de espacio/tiempo en el receptor, ajustar los niveles de potencia, cambiar las velocidades o los esquemas de modulación y/u otras acciones adecuadas. Adicionalmente, el procesador de RX 1060 puede estimar además características de canal tales como, por ejemplo, relaciones señal-ruido más interferencia (SNR) de los flujos de símbolos detectados. El procesador de RX 1060 puede proporcionar luego características de canal estimadas a un procesador 1070. En un ejemplo, el procesador de RX 1060 y/o el procesador 1070 pueden obtener además una estimación de la SNR "operativa" para el sistema. Luego, el procesador 1070 puede proporcionar información de estado de canal (CSI), que puede comprender información respecto al enlace de comunicación y/o el flujo de datos recibido. Esta información puede incluir, por ejemplo, la SNR operativa. A continuación, la CSI puede procesarse por un procesador de datos de TX 1018, modulada por un modulador 1080, acondicionarse por los transceptores 1054a a 1054r y transmitirse de nuevo al sistema transmisor 1010. Además, una fuente de datos 1016 en el sistema receptor 1050 puede proporcionar datos adicionales para procesarse por el procesador de datos de TX 1018.

[0074] De nuevo en el sistema transmisor 1010, las señales moduladas desde el sistema receptor 1050 pueden recibirse luego por las antenas 1024, acondicionarse por los transceptores 1022, demodularse por un demodulador 1040 y procesarse por un procesador de datos de RX 1042 para recuperar la CSI informada por el sistema receptor 1050. En un ejemplo, la CSI comunicada puede proporcionarse entonces al procesador 1030 y usarse para determinar velocidades de transferencia de datos, así como esquemas de codificación y modulación que se usarán para uno o más flujos de datos. Los esquemas de codificación y modulación determinados pueden proporcionarse luego a los transceptores 1022 para su cuantización y/o su uso en transmisiones posteriores hacia el sistema receptor 1050. Adicionalmente y/o de manera alternativa, la CSI informada puede usarse por el procesador 1030 para generar diversos controles para el procesador de datos de TX 1014 y el procesador de MIMO de TX 1020. En otro ejemplo, la CSI y/u otra información procesada por el procesador de datos de RX 1042 puede proporcionarse a un colector de datos 1044.

[0075] En un ejemplo, el procesador 1030 en el sistema transmisor 1010 y el procesador 1070 en el sistema receptor 1050 dirigen el funcionamiento en sus respectivos sistemas. Adicionalmente, la memoria 1032 en el sistema transmisor 1010 y la memoria 1072 en el sistema receptor 1050 pueden proporcionar almacenamiento para códigos y datos de programa usados por los procesadores 1030 y 1070, respectivamente. Además, en el sistema receptor

1050, pueden usarse diversas técnicas de procesamiento para procesar las N_R señales recibidas para detectar los N_T flujos de símbolos transmitidos. Estas técnicas de procesamiento del receptor pueden incluir técnicas de procesamiento del receptor, espaciales y de espacio-tiempo, que también pueden denominarse técnicas de ecualización y/o técnicas de procesamiento de receptor de "anulación/ecualización y cancelación de interferencias sucesivas", que también pueden denominarse técnicas de procesamiento del receptor de "cancelación de interferencias sucesiva" o de "cancelación sucesiva".

[0076] La **Fig. 11** ilustra un aparato 1100 que coordina la transmisión de señales de referencia (por ejemplo, señales de referencia 236) y recursos utilizados en conexión con la misma. Se apreciará que el aparato 1100 representado incluye bloques funcionales, que pueden ser bloques funcionales que representen funciones implementadas por un procesador, software o una combinación de estos (por ejemplo, firmware). El aparato 1100 puede implementarse en un Nodo B (por ejemplo, una estación base 210) y/u otra entidad de red adecuada y puede incluir un módulo 1102 para determinar un número de antenas transmisoras utilizadas por célula (por ejemplo, por sector 104), un módulo 1104 para ajustar la potencia de transmisión utilizada por las antenas transmisoras respectivas para la transmisión de señales de referencia, un módulo 1106 para realizar la multiplexación por división de frecuencia para las señales de referencia transmitidas por las células o grupos de células respectivos mediante la asignación de desplazamientos de frecuencia respectivos a las señales respectivas basándose en sus células o grupos de células correspondientes, y un módulo 1108 para transmitir señales de referencia basándose en asignaciones respectivas para recursos de potencia y frecuencia.

[0077] La **Fig. 12** ilustra un aparato 1200 que facilita la identificación de una célula (por ejemplo, un sector 104 en el sistema 100) desde el que se recibe una señal de referencia. El aparato 1200 puede implementarse en un UE (por ejemplo, un terminal 250) y/u otra entidad de red adecuada y puede incluir un módulo 1202 para obtener información de una o más señales de sincronización en relación con los desplazamientos de frecuencia utilizados para señales de referencia en las células respectivas, un módulo 1204 para recibir una señal de referencia de una célula sobre un conjunto de recursos de frecuencia, y un módulo 1206 para identificar una célula que ha transmitido la señal de referencia comparando los recursos de frecuencia en los que se ha recibido la señal de referencia con los desplazamientos de frecuencia obtenidos.

[0078] Se entenderá que los aspectos descritos en el presente documento pueden implementarse en hardware, software, firmware, middleware, microcódigo o cualquier combinación de los mismos. Cuando los sistemas y/o procedimientos se implementan en software, firmware, middleware o microcódigo, código de programa o segmentos de código, pueden almacenarse en un medio legible por máquina, tal como un componente de almacenamiento. Un segmento de código puede representar un procedimiento, una función, un subprograma, un programa, una rutina, una subrutina, un módulo, un paquete de software, una clase o cualquier combinación de instrucciones, estructuras de datos o instrucciones de programa. Un segmento de código puede acoplarse a otro segmento de código o a un circuito de hardware pasando y/o recibiendo información, datos, argumentos, parámetros o contenidos de memoria. Pueden pasarse información, argumentos, parámetros, datos, etc., enviarse o transmitirse usando cualquier medio adecuado que incluya compartir la memoria, el paso de mensajes, el paso de testigos, la transmisión por red, etc.

[0079] En una implementación de software, las técnicas descritas en el presente documento pueden implementarse con módulos (por ejemplo, procedimientos, funciones, etc.) que realicen las funciones descritas en el presente documento. Los códigos de software pueden almacenarse en unidades de memoria y ejecutarse mediante procesadores. La unidad de memoria puede implementarse dentro del procesador o ser externa al procesador, en cuyo caso puede acoplarse de manera comunicativa al procesador mediante diversos medios, según lo conocido en la técnica.

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento (700) para coordinar la transmisión de señales para la adquisición de células en un sistema de comunicación inalámbrica, que comprende:

5 crear un patrón de reutilización de frecuencia, al menos en parte, mediante la identificación de un conjunto de frecuencias base (Índice de reutilización 1) en el que se puede transmitir una señal de referencia y la aplicación de uno o más desplazamientos de frecuencia al conjunto de frecuencias base (Índice de reutilización 1) para obtener un número de conjuntos de frecuencias desplazados (Índice de reutilización 2, Índice de reutilización 3), en el que el conjunto de frecuencias base (Índice de reutilización 1) y cada conjunto de frecuencias desplazado (Índice de reutilización 2, Índice de reutilización 3) tienen un índice de reutilización de frecuencia correspondiente y forman el patrón de reutilización de frecuencia;

15 asignar (706) sectores a índices de reutilización de frecuencia respectivos basándose en los ID de célula de los sectores o los ID de grupo de grupos de células a los que pertenecen dichos sectores, en el que la asignación comprende además realizar una operación de módulo en los ID de célula o los ID de grupo en relación con un número total de índices de reutilización de frecuencia utilizados en el patrón de reutilización de frecuencia;

20 generar señales de referencia para la transmisión por los sectores en conjuntos de frecuencias correspondientes a los índices de reutilización de frecuencia asignados;

25 transmitir uno o más códigos de sincronización que contienen información sobre el desplazamiento de frecuencia utilizado por dichos sectores; y

transmitir (710) las señales de referencia en los sectores usando los conjuntos de frecuencias correspondientes a los índices de reutilización de frecuencia asignados.

2. Un aparato (1010) que facilita la adquisición de células en un sistema de comunicación inalámbrica, que comprende:

35 medios (1030) para identificar un patrón de reutilización de frecuencia que comprende conjuntos de frecuencias (Índice de reutilización 1, Índice de reutilización 2, Índice de reutilización 3) correspondientes a los desplazamientos de frecuencia respectivos, en el que dichos conjuntos de frecuencias (Índice de reutilización 1, Índice de reutilización 2, Índice de reutilización 3) comprenden un conjunto de frecuencias base (Índice de reutilización 1) y un número de conjuntos de frecuencias desplazados (Índice de reutilización 2, Índice de reutilización 3), cada uno con un índice de reutilización de frecuencia correspondiente;

40 medios para asignar (1014) índices de reutilización de frecuencia respectivos a sectores basándose en los ID de célula de los sectores o los ID de grupo de grupos de células a los que pertenecen dichos sectores, en el que la asignación comprende además realizar una operación de módulo en los ID de célula o los ID de grupo en relación con un número total de índices de reutilización de frecuencia utilizados en el patrón de reutilización de frecuencia;

45 medios para transmitir (1020) uno o más códigos de sincronización que contienen información sobre los desplazamientos de frecuencia utilizados por dichos sectores; y

50 medios (1020) para coordinar la transmisión de señales de referencia en los sectores en conjuntos de frecuencias correspondientes a los índices de reutilización de frecuencia respectivos asignados a los sectores.

3. Un procedimiento (800) para realizar la adquisición de células en un sistema de comunicación inalámbrica, que comprende:

55 recibir (802) uno o más códigos de sincronización que contienen información sobre conjuntos de frecuencias (Índice de reutilización 1, Índice de reutilización 2, Índice de reutilización 3) utilizados por sectores para la transmisión de señales de referencia e información sobre el desplazamiento de frecuencia utilizado por dichos sectores basándose en identificadores de los sectores, en los que los identificadores son los ID de célula de los sectores o los ID de grupo de grupos de células a los que pertenecen dichos sectores, y en el que los conjuntos de frecuencias forman un patrón de reutilización de frecuencia que comprende un conjunto de frecuencias base (Índice de reutilización 1) y un número de conjuntos de frecuencias desplazados (Índice de reutilización 2, Índice de reutilización 3), y en el que los índices de reutilización de frecuencia corresponden a los conjuntos de frecuencias (Índice de reutilización 1, Índice de reutilización 2, Índice de reutilización 3) y se han asignado a los sectores basándose en la realización de una operación de módulo en los ID de célula o los ID de grupo en relación con un número total de índices de reutilización de frecuencia en el patrón de reutilización de frecuencia;

recibir una señal de referencia desde un sector;

identificar un conjunto de frecuencias en el que se ha recibido la señal de referencia; y

5 identificar el sector desde el cual se ha recibido la señal de referencia basándose al menos en parte en la información contenida en los códigos de sincronización y el conjunto de frecuencias en el que se ha recibido la señal de referencia.

10 **4.** El procedimiento de la reivindicación 3, en el que los identificadores de los sectores son los ID de sector para los sectores.

15 **5.** El procedimiento de la reivindicación 3, en el que los identificadores de los sectores son los ID de grupo de sector para los grupos de sectores en los que se ubican los sectores respectivos, y los códigos de sincronización contienen además información sobre los códigos ortogonales utilizados para la multiplexación de señales de referencia transmitidas por sectores en un grupo de sector común.

20 **6.** El procedimiento de la reivindicación 3, en el que la recepción de uno o más códigos de sincronización incluye la recepción de uno o más códigos de sincronización desde una estación base, los códigos de sincronización proporcionan información relacionada con un número de sectores que proporcionan cobertura para la estación base.

7. El procedimiento de la reivindicación 3, en el que los códigos de sincronización proporcionan información relacionada con un refuerzo de potencia aplicado a las transmisiones de señales de referencia en los sectores respectivos en relación con otras transmisiones en los sectores respectivos.

25 **8.** El procedimiento de la reivindicación 7, que comprende además calcular uno o más indicadores de calidad del canal, al menos en parte, mediante el descuento de un refuerzo de potencia aplicado a una transmisión de una señal de referencia recibida a partir de una o más mediciones de potencia utilizadas para calcular los indicadores de calidad del canal.

30 **9.** El procedimiento de la reivindicación 3, en el que la recepción de una señal de referencia comprende determinar un número de antenas transmisoras utilizadas para la transmisión de la señal de referencia, al menos en parte, mediante el intento de detección de la señal de referencia bajo una o más hipótesis correspondientes a las configuraciones de antena transmisora respectivas.

35 **10.** El procedimiento de la reivindicación 9, en el que determinar un número de antenas transmisoras usadas para la transmisión de una señal de referencia comprende:

40 realizar una detección coherente de la señal de referencia en una serie de períodos de tiempo uniformes predeterminados para las una o más hipótesis;

combinar de manera coherente los resultados parciales obtenidos de la detección coherente a lo largo de los períodos de tiempo para las hipótesis; y

45 seleccionar una hipótesis de las una o más hipótesis basándose en la combinación coherente de los resultados parciales para las hipótesis.

11. El procedimiento de la reivindicación 9, en el que determinar un número de antenas transmisoras usadas para la transmisión de una señal de referencia comprende:

50 realizar una detección coherente de la señal de referencia en una serie de períodos de tiempo uniformes predeterminados para las una o más hipótesis;

55 combinar de manera no coherente los resultados parciales obtenidos de la detección coherente a lo largo de los períodos de tiempo para las hipótesis; y

seleccionar una hipótesis de las una o más hipótesis basándose en la combinación no coherente de los resultados parciales para las hipótesis.

60 **12.** El procedimiento de la reivindicación 9, en el que determinar un número de antenas transmisoras usadas para la transmisión de una señal de referencia comprende:

realizar una detección no coherente de la señal de referencia en una serie de períodos de tiempo uniformes predeterminados para las una o más hipótesis;

65 combinar de manera no coherente los resultados parciales obtenidos de la detección no coherente a lo largo de los períodos de tiempo para las hipótesis; y

seleccionar una hipótesis de las una o más hipótesis basándose en la combinación no coherente de los resultados parciales para las hipótesis.

5 **13.** Un aparato (1050) que facilita la identificación de un sector desde el cual se recibe una señal de referencia, que comprende:

10 medios (1060) para recibir uno o más códigos de sincronización que contienen información relacionada con los conjuntos de frecuencias utilizados para la transmisión de señales de referencia por sectores y para recibir información sobre los desplazamientos de frecuencia utilizados por los sectores basándose en identificadores de los sectores, en el que los identificadores son los ID de célula de los sectores o los ID de grupo de grupos de células a los que pertenecen dichos sectores, y en el que los conjuntos de frecuencias forman un patrón de reutilización de frecuencia que comprende un conjunto de frecuencia base (Índice de reutilización 1) y un número de conjuntos de frecuencia desplazados (Índice de reutilización 2, Índice de reutilización 3), y en el que los índices de reutilización de frecuencia corresponden a los conjuntos de frecuencias (Índice de reutilización 1, Índice de reutilización 2, Índice de reutilización 3) y se han asignado a los sectores basándose en la realización de una operación de módulo en los ID de célula o los ID de grupo en relación con un número total de índices de reutilización de frecuencia en el patrón de reutilización de frecuencia;

20 medios (1052) para recibir una señal de referencia;

medios (1070) para identificar un conjunto de frecuencias en el que se ha recibido la señal de referencia; y

25 medios (1070) para identificar un sector desde el que se ha recibido la señal de referencia basándose al menos en parte en la información contenida en los códigos de sincronización y el conjunto de frecuencias en el que se ha recibido la señal de referencia.

14. Un medio legible por ordenador, que comprende:

30 código para hacer que un ordenador reciba uno o más códigos de sincronización que contienen información sobre conjuntos de frecuencias utilizados por sectores para la transmisión de señales de referencia y para que obtenga información sobre los desplazamientos de frecuencia utilizados por dichos sectores basándose en identificadores de sectores desde los cuales se transmiten las señales de referencia, en el que los identificadores son los ID de célula de los sectores o los ID de grupo de grupos de células a los que pertenecen dichos sectores, y en el que los conjuntos de frecuencia forman un patrón de reutilización de frecuencia que comprende un conjunto de frecuencias base (Índice de reutilización 1) y un número de conjuntos de frecuencias desplazados (Índice de reutilización 2, Índice de reutilización 3), y en el que los índices de reutilización de frecuencia corresponden a los conjuntos de frecuencias (Índice de reutilización 1, Índice de reutilización 2, Índice de reutilización 3) y se han asignado a los sectores basándose en la realización de una operación de módulo en los ID de célula o el ID de grupo en relación con un número total de índices de reutilización de frecuencia en el patrón de reutilización de frecuencia

código para hacer que un ordenador reciba una señal de referencia desde un sector; y

45 código para hacer que un ordenador identifique un sector desde el que se ha recibido la señal de referencia, al menos en parte, mediante la identificación del conjunto de frecuencias en el que se ha recibido la señal de referencia y la información contenida en los códigos de sincronización.

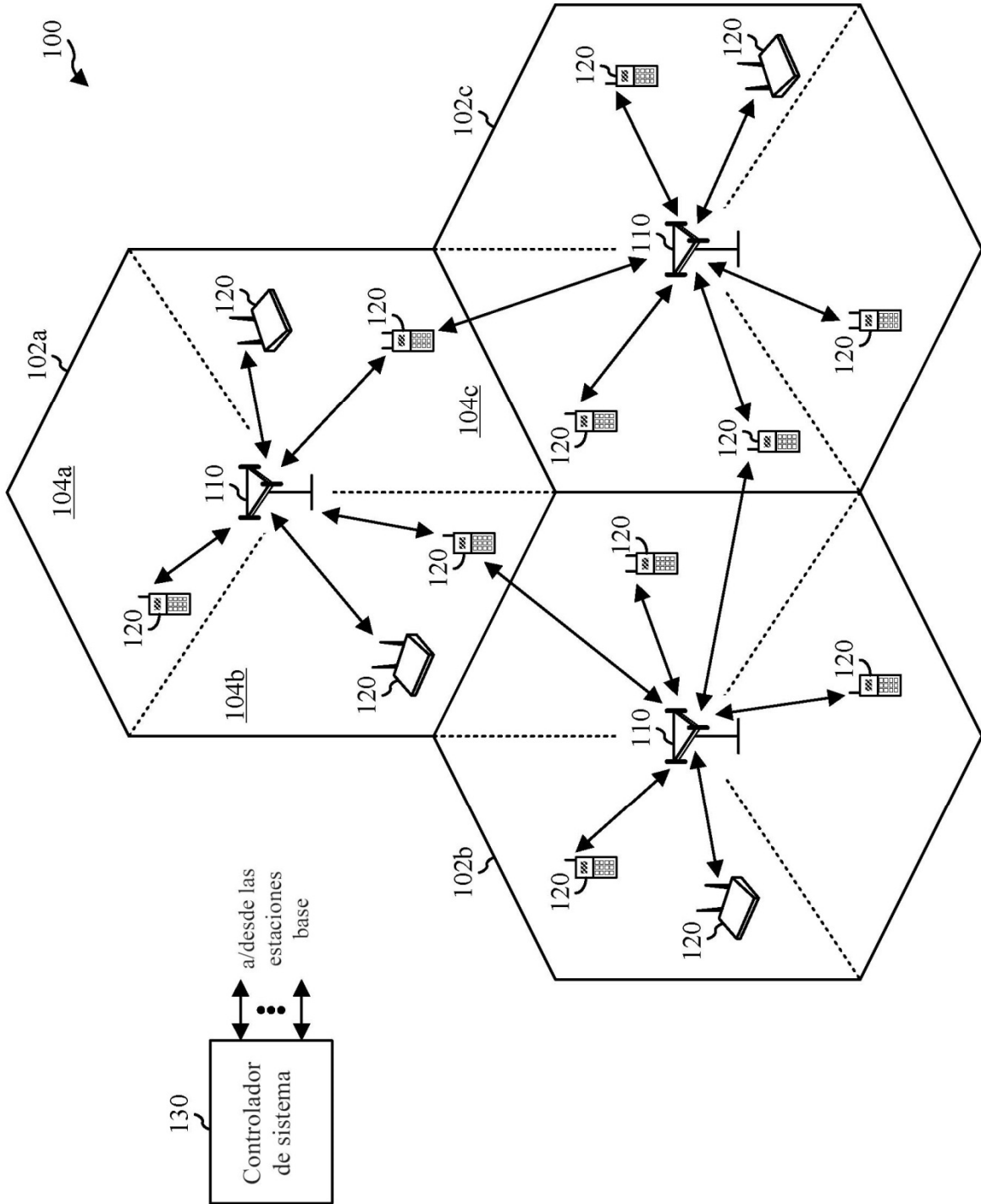


FIG. 1

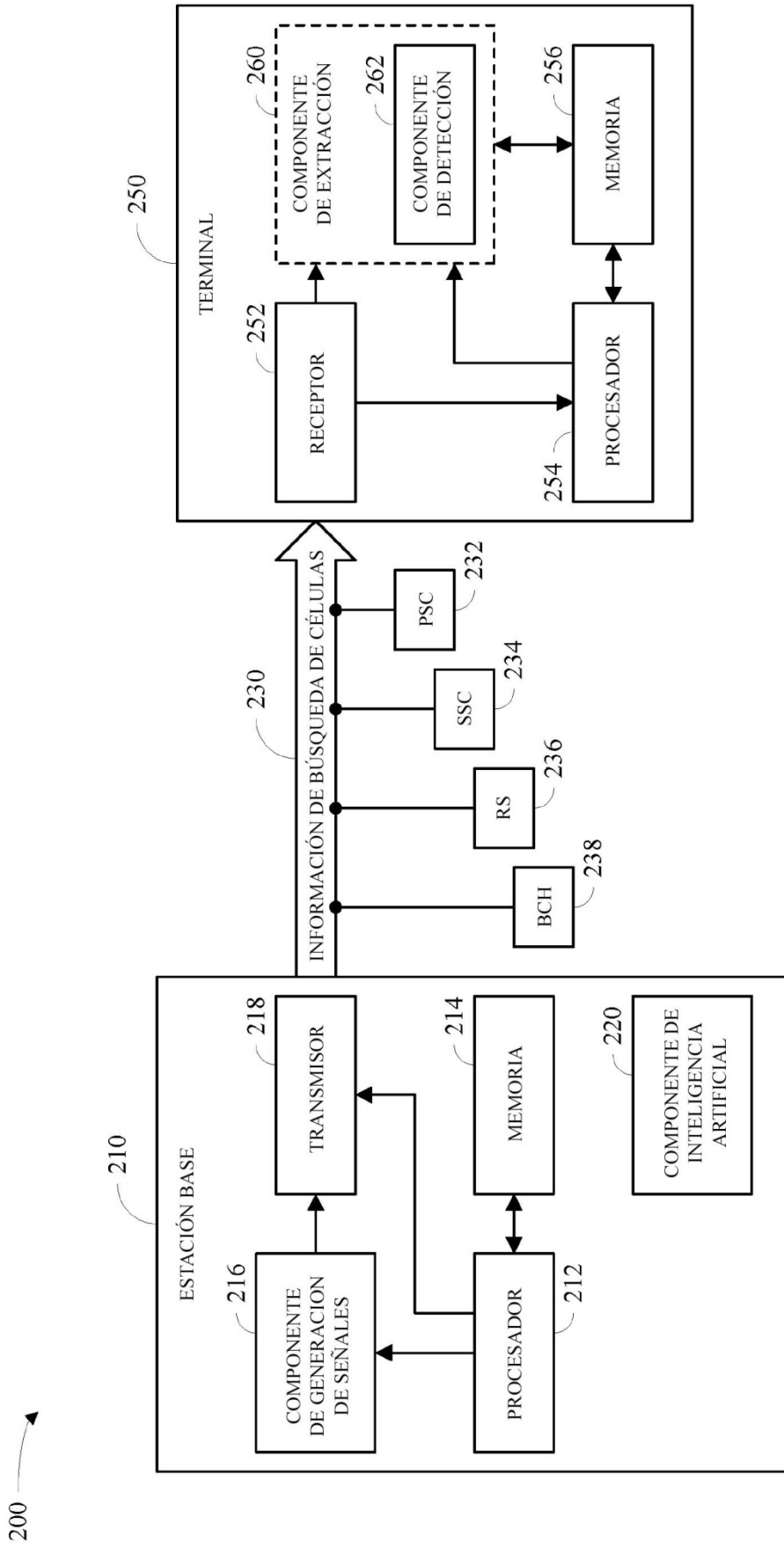


FIG. 2

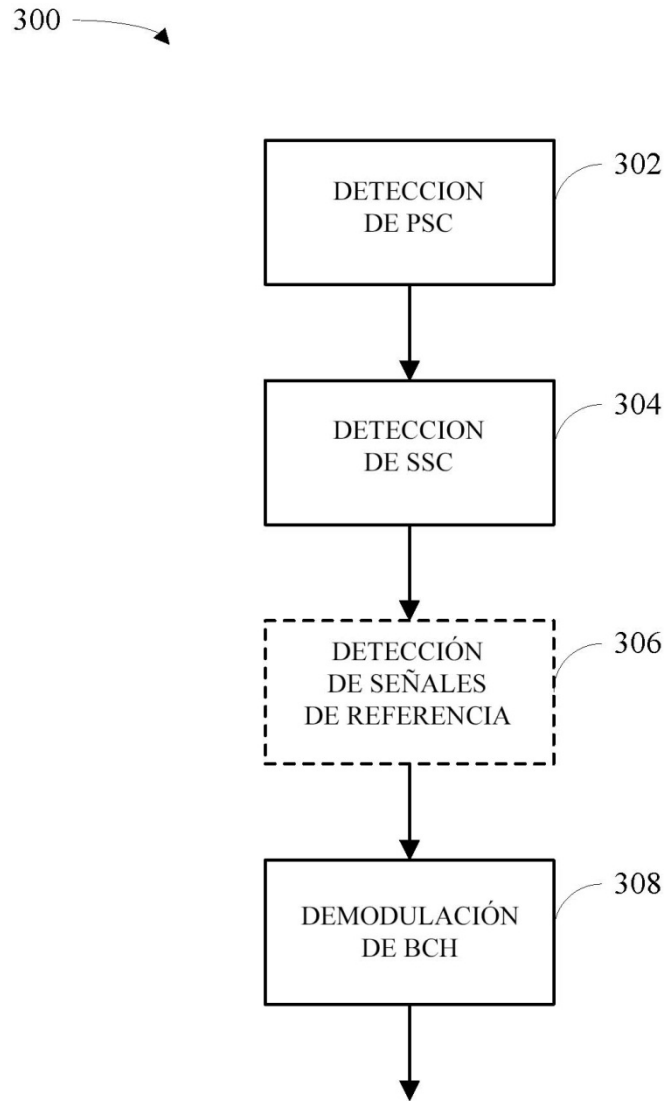


FIG. 3

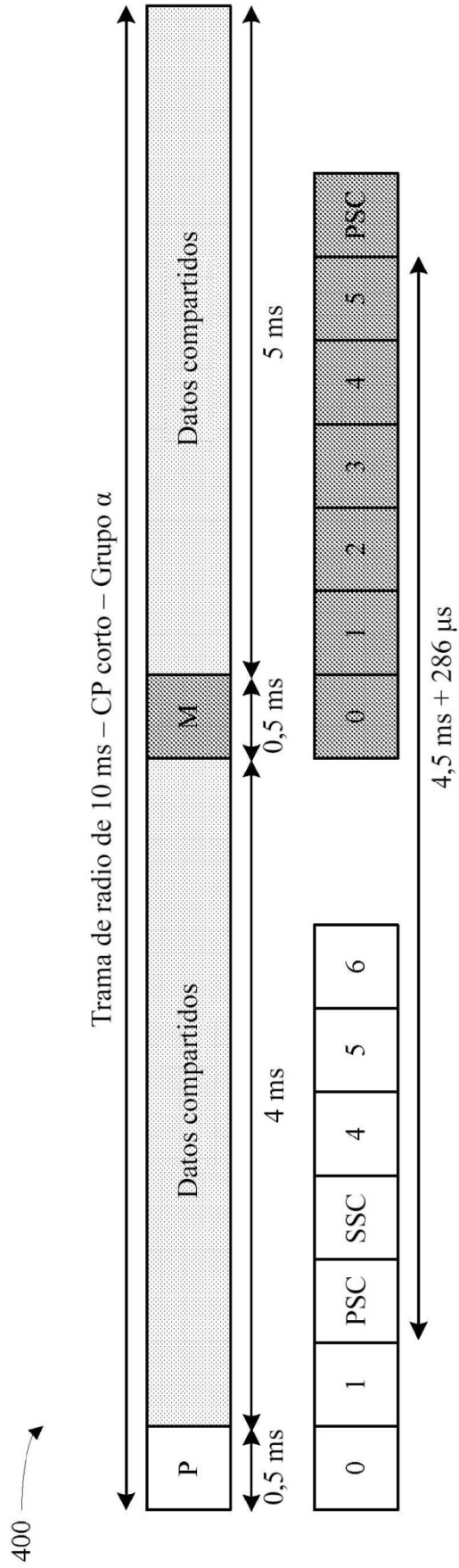


FIG. 4

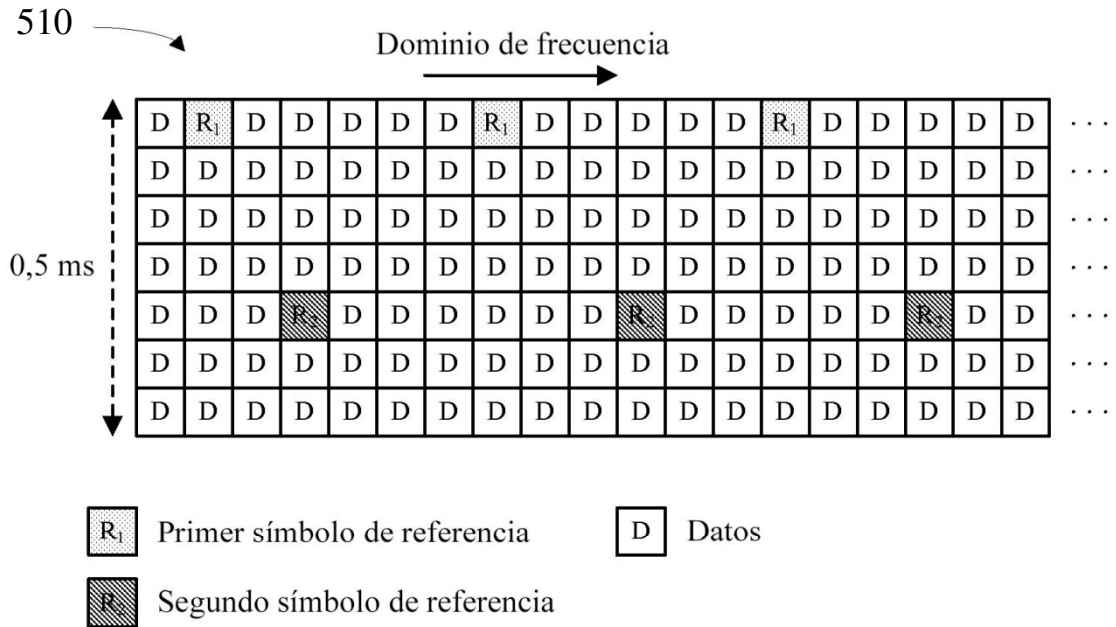


FIG. 5A

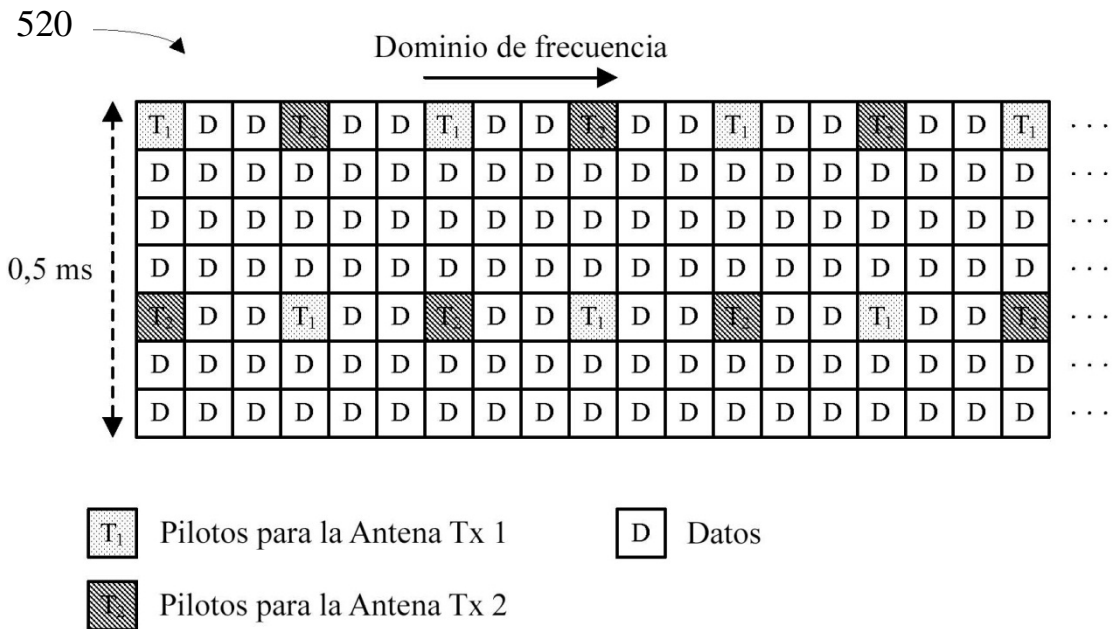


FIG. 5B

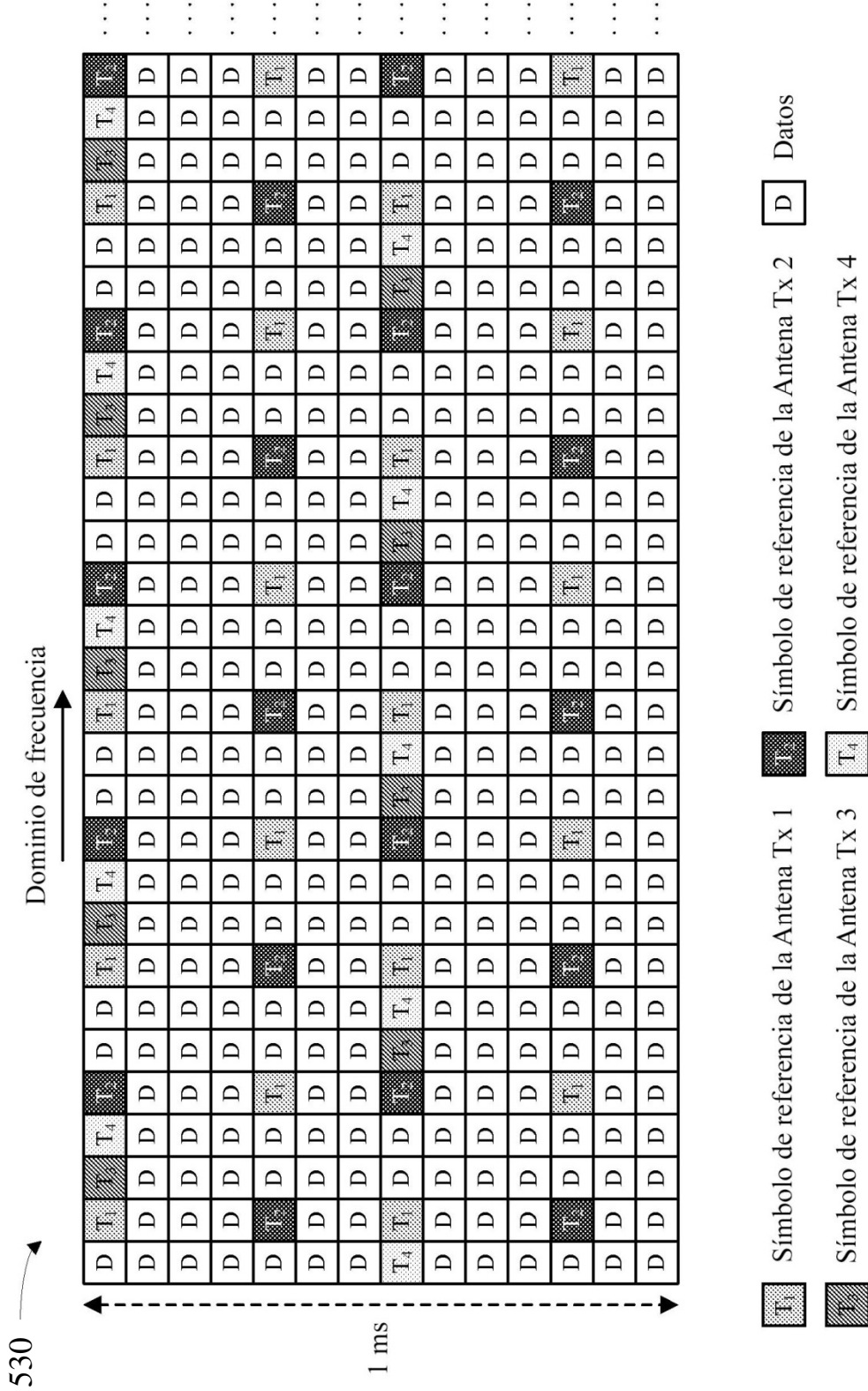


FIG. 5C

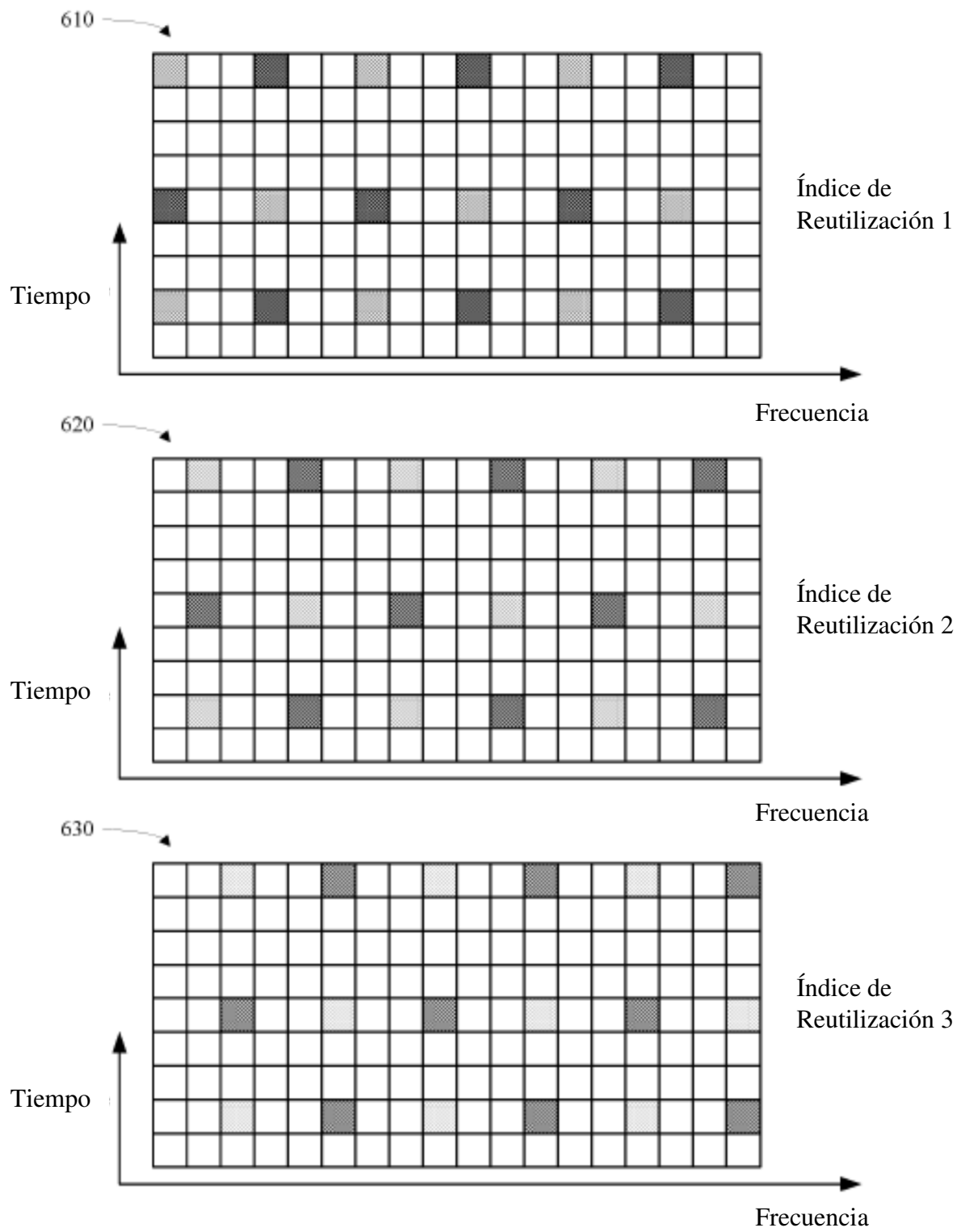


FIG. 6

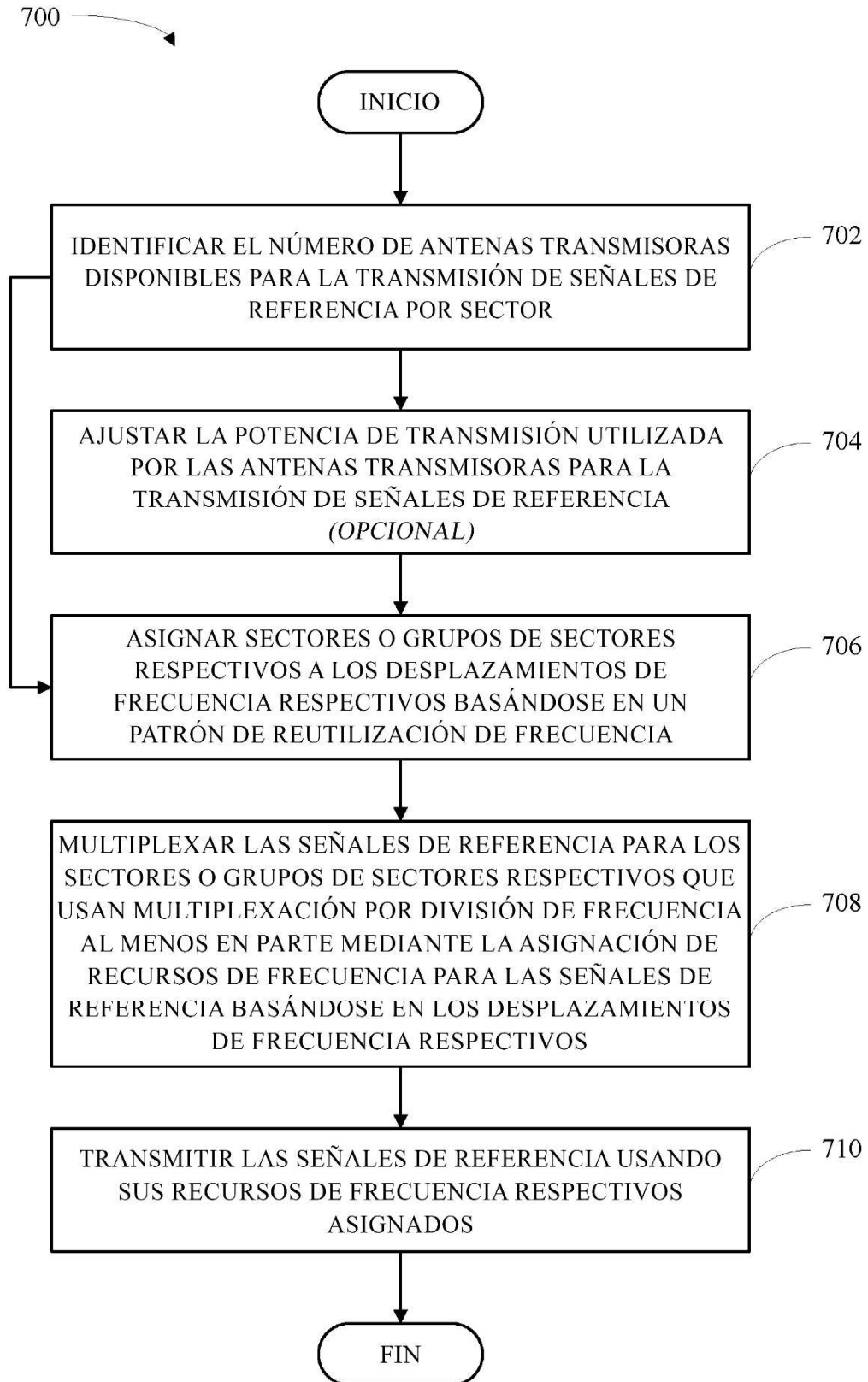


FIG. 7

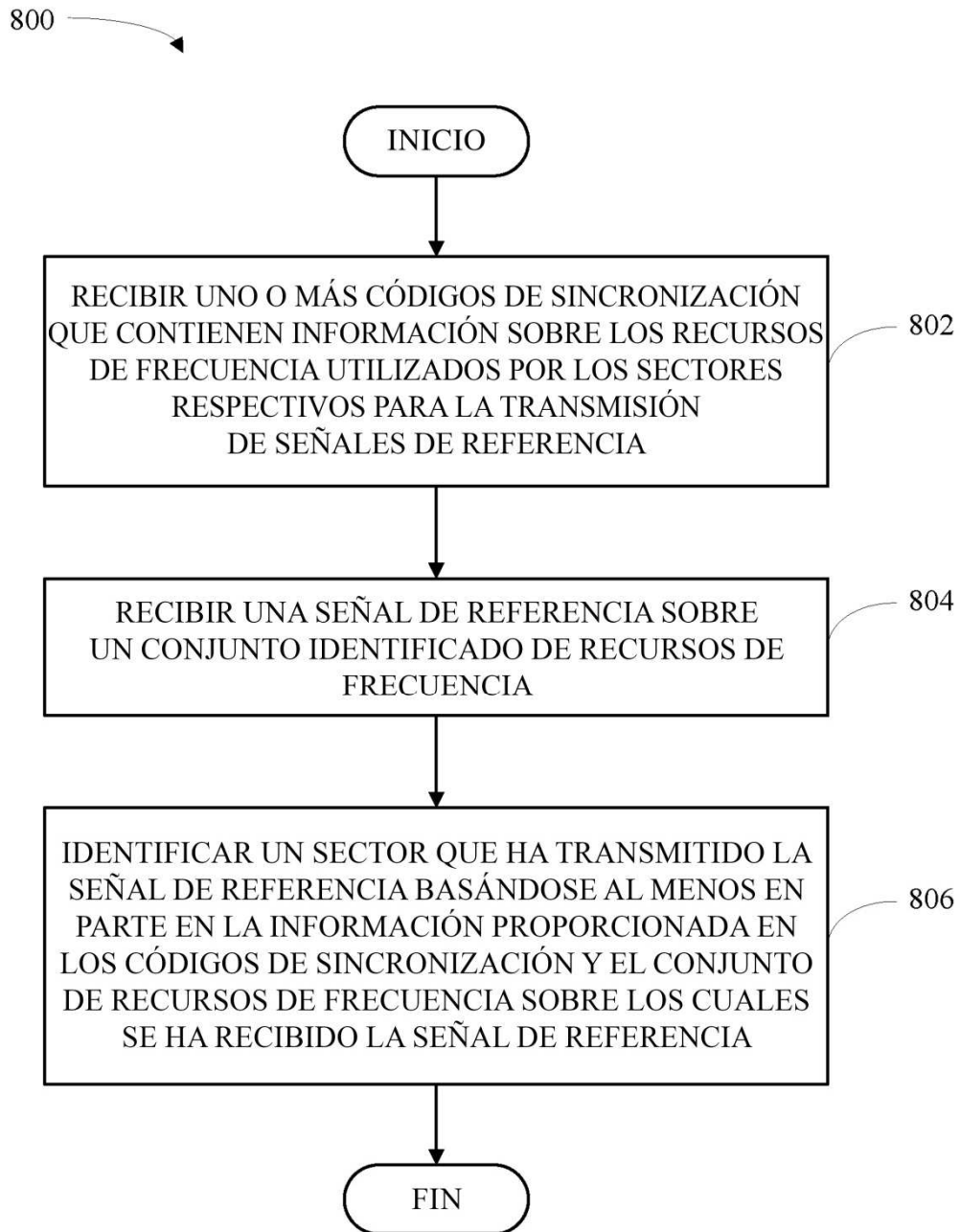


FIG. 8

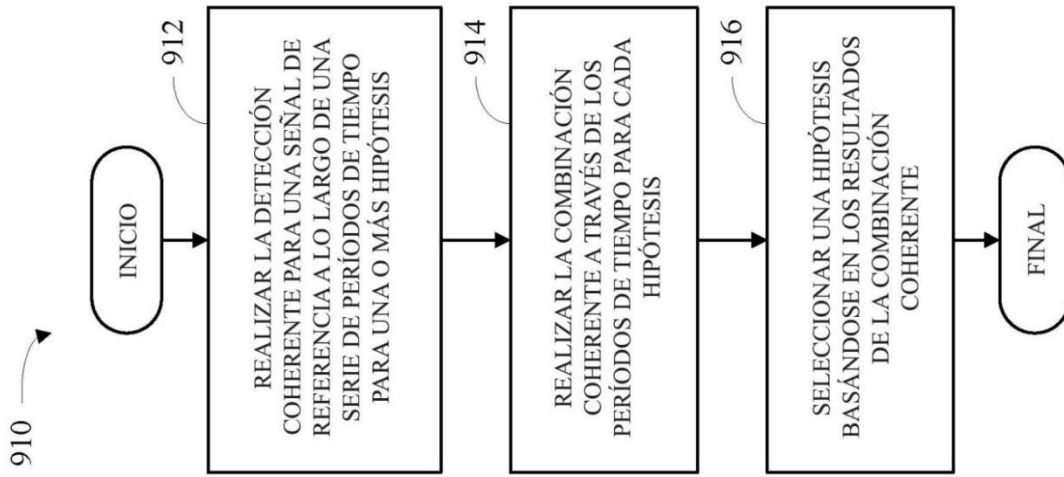


FIG. 9A

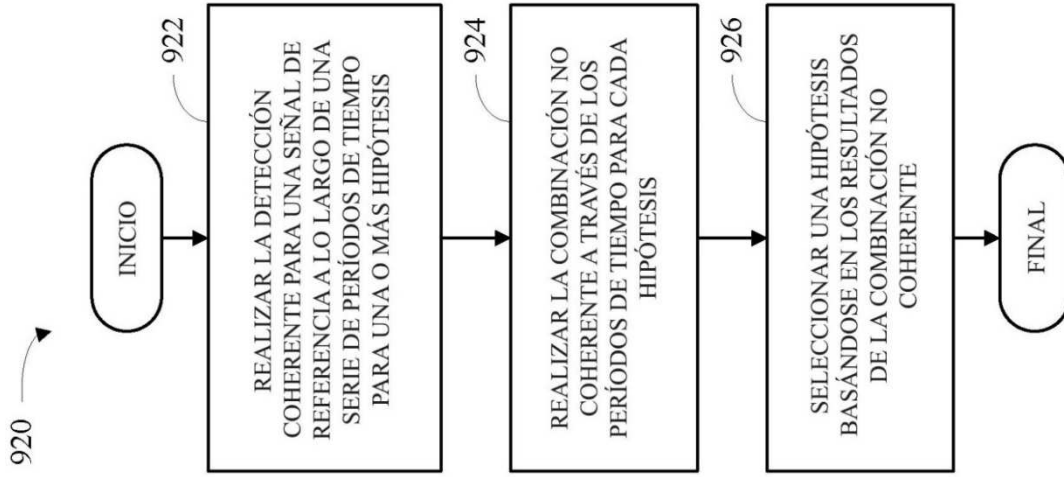


FIG. 9B

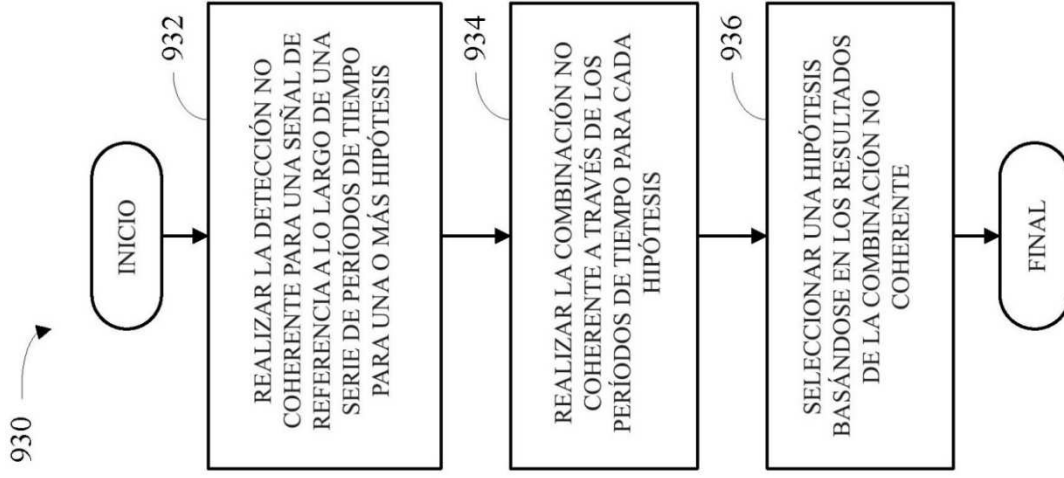


FIG. 9C

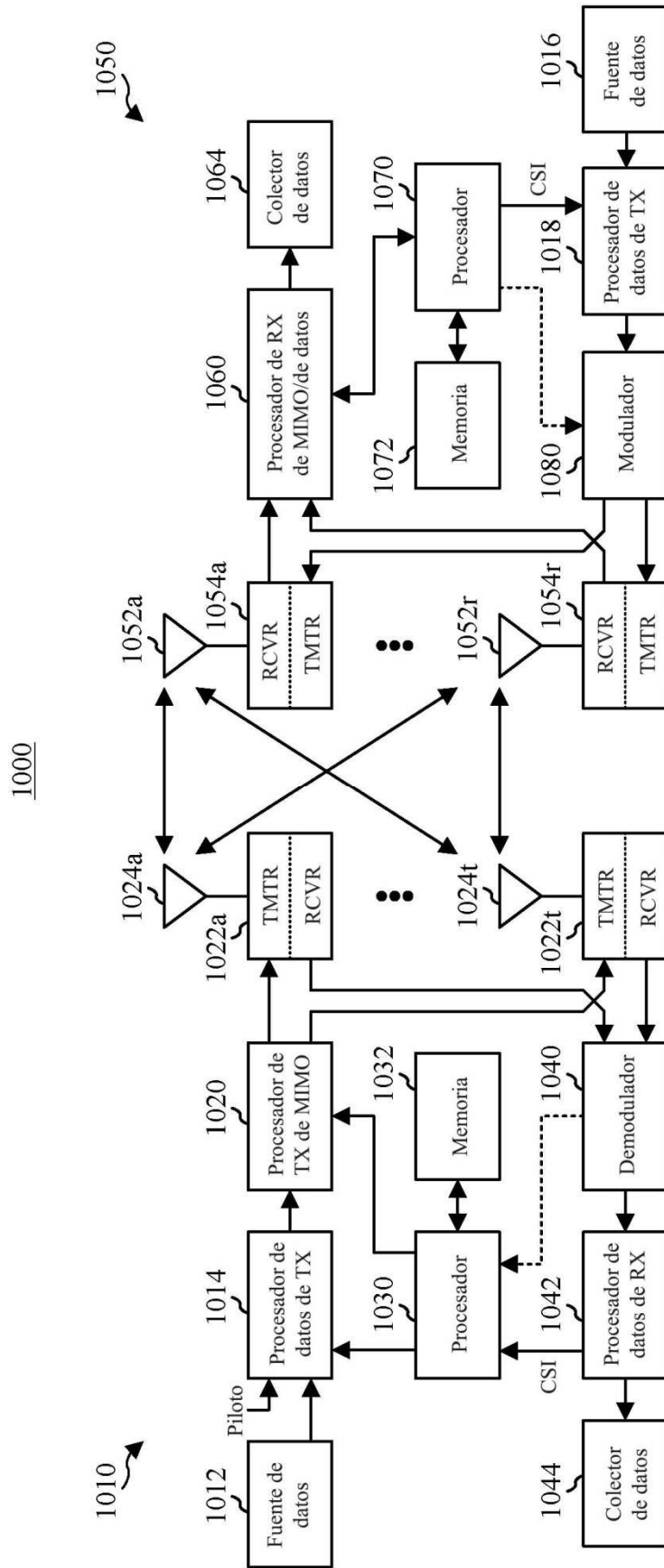


FIG. 10

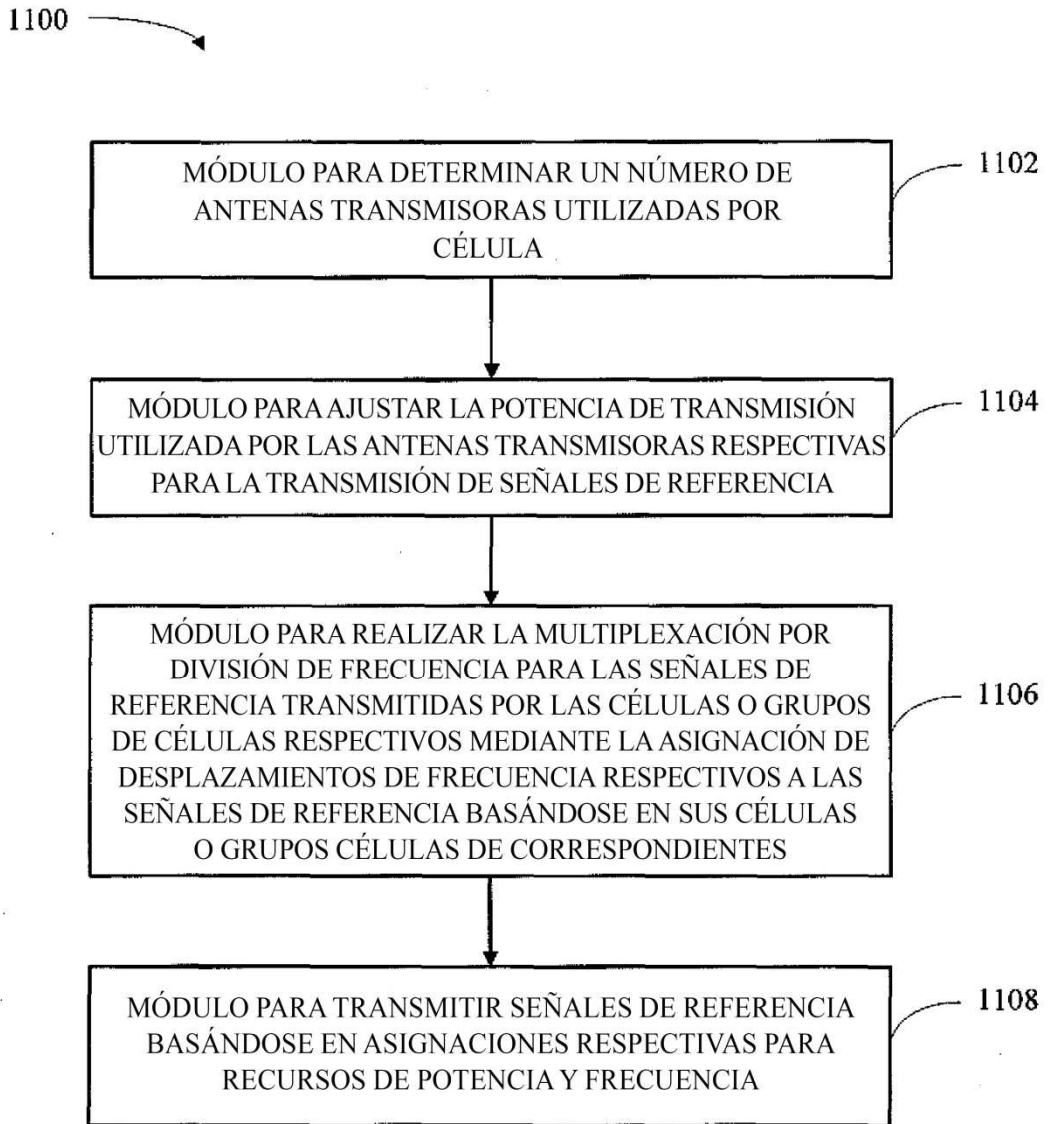


FIG. 11

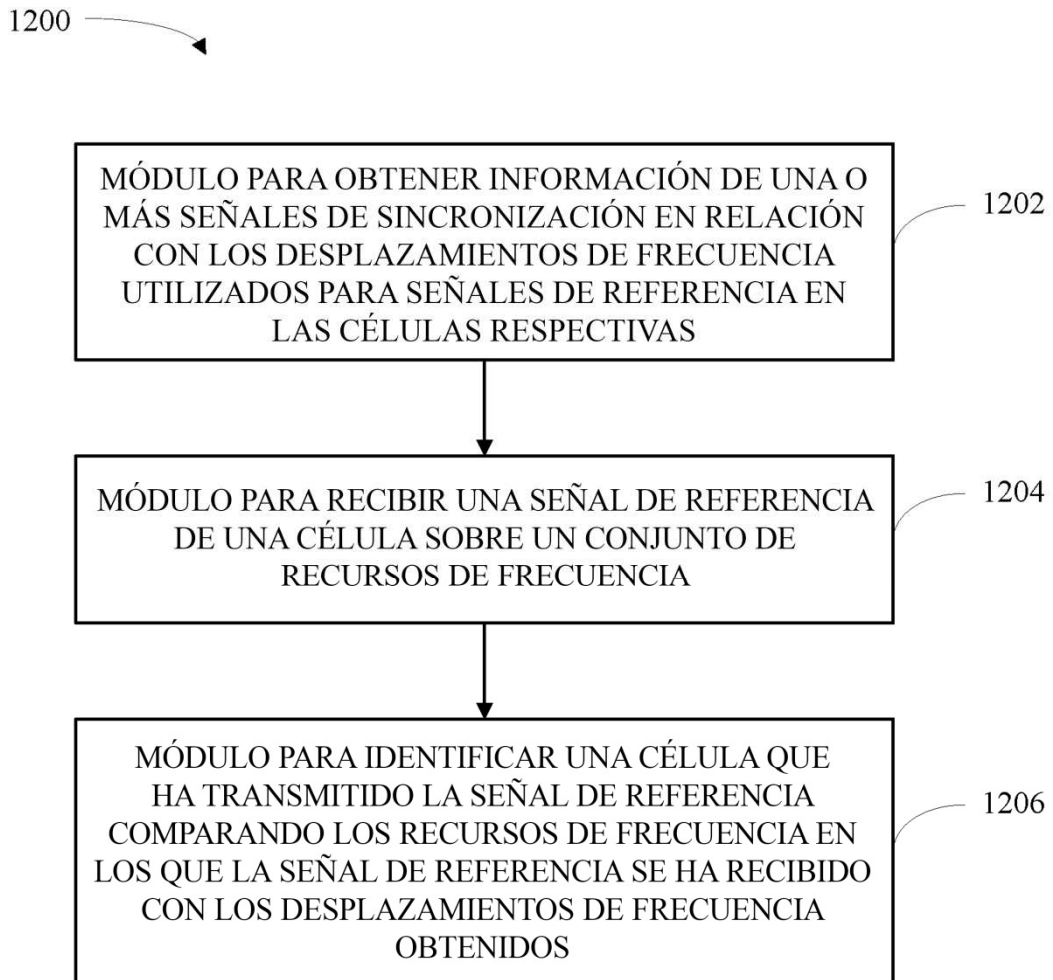


FIG. 12