

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 727 727**

51 Int. Cl.:

**H04B 1/715** (2011.01)

**H04W 72/04** (2009.01)

**H04L 5/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **07.01.2016 PCT/US2016/012507**

87 Fecha y número de publicación internacional: **01.09.2016 WO16137584**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.01.2016 E 16702239 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.02.2019 EP 3262779**

54 Título: **Asignación de recursos de frecuencia para un sistema de Internet de las cosas celular de banda estrecha**

30 Prioridad:

**25.02.2015 US 201562120763 P**  
**06.01.2016 US 201614988878**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**18.10.2019**

73 Titular/es:

**QUALCOMM INCORPORATED (100.0%)**  
**5775 Morehouse Drive**  
**San Diego, CA 92121-1714, US**

72 Inventor/es:

**LI, JUNYI;**  
**ABEDINI, NAVID y**  
**WANG, XIAO FENG**

74 Agente/Representante:

**FORTEA LAGUNA, Juan José**

ES 2 727 727 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

Asignación de recursos de frecuencia para un sistema de Internet de las cosas celular de banda estrecha

### 5 ANTECEDENTES

#### CAMPO DE LA DIVULGACIÓN

10 **[0001]** Lo siguiente se refiere en general, a la comunicación inalámbrica y, más específicamente, a la asignación de recursos de frecuencia (tonos) para un sistema de Internet de las cosas celular (CIoT).

#### DESCRIPCIÓN DE LA TÉCNICA RELACIONADA

15 **[0002]** Los sistemas de comunicaciones inalámbricas están ampliamente desplegados para proporcionar diversos tipos de contenido de comunicación, tal como voz, vídeo, datos en paquetes, mensajería, radiodifusión, etc. Estos sistemas pueden ser sistemas de acceso múltiple capaces de admitir la comunicación con múltiples usuarios compartiendo los recursos de sistema disponibles (por ejemplo, tiempo, frecuencia y potencia). Entre los ejemplos de dichos sistemas de acceso múltiple se 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) (por ejemplo, un sistema de evolución a largo plazo (LTE)).

25 **[0003]** A modo de ejemplo, un sistema de comunicaciones inalámbricas de acceso múltiple puede incluir un número de estaciones base, admitiendo cada una de ellas simultáneamente la comunicación para múltiples dispositivos de comunicación, conocidos también como equipos de usuario (UE). Una estación base puede comunicarse con unos UE en canales de enlace descendente (por ejemplo, para transmisiones desde una estación base a un UE) y canales de enlace ascendente (por ejemplo, para transmisiones desde un UE a una estación base).

30 **[0004]** Algunos UE pueden proporcionar comunicación automatizada. Los UE automatizados pueden incluir los que implementan la comunicación de máquina a máquina (M2M) o la comunicación de tipo máquina (MTC). M2M o MTC pueden referirse a tecnologías de comunicación de datos que permiten que los dispositivos se comuniquen entre sí o con una estación base sin intervención humana. Los dispositivos M2M o MTC pueden incluir UE y pueden usarse como parte de Internet de las cosas (IoT). Algunos dispositivos M2M o MTC de IoT pueden incluir parquímetros, contadores de agua y gas, y otros sensores que pueden comunicar pequeñas cantidades de datos ocasionalmente.

40 **[0005]** En algunos casos, incluyendo en un IoT, un UE puede ser un dispositivo de potencia limitada diseñado para bajo rendimiento o transferencias de datos ocasionales. En algunos casos, un UE puede estar configurado para transmitir y recibir comunicaciones inalámbricas en bandas de frecuencia que se superponen con otras bandas de comunicaciones inalámbricas de redes de comunicaciones inalámbricas adyacentes. Dicha superposición puede provocar interferencias en una o ambas redes de comunicaciones inalámbricas.

45 **[0006]** El documento EP1940059 describe un sistema de comunicación de radio para reducir la aparición de colisiones de los canales en contienda asignando recursos de radio en un orden diferente entre una comunicación de radio y otra comunicación de radio.

50 **[0007]** El documento GB2454513 describe un sistema de comunicación en el que se conforma una señal destinada a la transmisión en una banda espectral.

55 **[0008]** El documento Texas Instruments: "Inter-Cell interference Mitigation for EUTRA [Mitigación de interferencia entre células para EUTRA]", Proyecto 3GPP; R1-051059, Proyecto de Colaboración de Tercera Generación (3GPP), Mobile Competence Centre; 650, Route des Lucioles; F-06921 Sophia-Antipolis Cedex; Francia, vol. RAN WG1, n.º San Diego, Estados Unidos; 4 de octubre de 2005 describe unas mitigaciones de interferencia entre células para EUTRA.

#### SUMARIO

60 **[0009]** La presente divulgación puede referirse en general a los sistemas de comunicaciones inalámbricas y, más particularmente, a los sistemas, procedimientos y aparatos mejorados para la asignación de recursos de frecuencia, o tonos, para un sistema de Internet de las cosas celular (CIoT). En diversos aspectos, la interferencia para un sistema CIoT y un sistema de comunicaciones inalámbricas adyacente puede reducirse mediante la identificación de un primer grupo de tonos para el sistema CIoT que tendrá una interferencia reducida con las transmisiones del sistema de comunicaciones inalámbricas adyacente y, por tanto, podrá admitir transmisiones de potencia más alta.

**[0010]** Se pueden identificar equipos de usuario (UE) del sistema CloT que tienen condiciones de canal relativamente deficientes y que se beneficiarían de transmisiones de potencia más alta. Las comunicaciones con dichos UE pueden realizarse a través del primer grupo de tonos que admiten transmisiones de potencia más alta, y las comunicaciones con otros UE que tienen condiciones de canal más favorables pueden realizarse a través de otros tonos que tienen transmisiones de potencia más baja. En ciertos ejemplos, la diversidad de frecuencia puede emplearse para mejorar aún más la mitigación de la interferencia a través de salto de frecuencia entre tonos del primer grupo de tonos. En algunos ejemplos, los tonos restantes se pueden dividir en dos o más subconjuntos mediante técnicas de reuso de frecuencia fraccional (FFR) para proporcionar una promediación de interferencia y una mayor mitigación de interferencia

**[0011]** La presente invención está definida por las reivindicaciones adjuntas 1 a 15. Los modos de realización que no se encuentran dentro del alcance de las reivindicaciones deben interpretarse como ejemplos útiles para comprender la presente invención.

**[0012]** Lo anterior ha descrito de forma bastante amplia las características y las ventajas técnicas de ejemplos de acuerdo con la divulgación, con el fin de que pueda entenderse mejor la siguiente descripción detallada. A continuación, se describirán características y ventajas adicionales. La concepción y los ejemplos específicos divulgados se pueden utilizar fácilmente como base para modificar o diseñar otras estructuras para llevar a cabo los mismos fines de la presente divulgación. Dichas estructuras equivalentes no se apartan del alcance de las reivindicaciones adjuntas. Las características de los conceptos divulgados en el presente documento, tanto en lo que respecta a su organización como a su procedimiento de funcionamiento, junto con las ventajas asociadas, se comprenderán mejor a partir de la siguiente descripción considerada en relación con las figuras adjuntas. Cada una de las figuras se proporciona solo con fines de ilustración y descripción, y no como una definición de los límites de las reivindicaciones.

## BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

**[0013]** Puede obtenerse una mayor comprensión de la naturaleza y las ventajas de la presente divulgación por referencia a los siguientes dibujos. En las figuras adjuntas, componentes o características similares pueden tener la misma etiqueta de referencia. Además, se pueden distinguir diversos componentes del mismo tipo posponiendo a la etiqueta de referencia un guion y una segunda etiqueta que distingue entre los componentes similares. Si solo se usa la primera etiqueta de referencia en la memoria descriptiva, la descripción es aplicable a uno cualquiera de los componentes similares que tiene la misma primera etiqueta de referencia, independientemente de la segunda etiqueta de referencia.

La figura 1 ilustra un ejemplo de sistema de comunicaciones inalámbricas para la asignación de los recursos de frecuencia para un sistema de Internet de las cosas celular (CloT) de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación;

la figura 2 ilustra un ejemplo de un subsistema de comunicaciones inalámbricas para la asignación de recursos de frecuencia para un sistema CloT de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación;

la figura 3A ilustra un ejemplo de ubicaciones en el dominio de la frecuencia de tonos de frecuencia para un sistema CloT y un sistema de comunicaciones inalámbricas adyacente de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación;

la figura 3B ilustra un ejemplo de ubicaciones en el dominio del tiempo de símbolos transmitidos en un sistema CloT y un sistema de comunicaciones inalámbricas adyacente de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación;

la figura 4 ilustra un ejemplo de agrupaciones de tonos para la asignación de recursos de frecuencia para un sistema CloT de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación;

la figura 5 ilustra un ejemplo de una asignación de tono de enlace descendente a través de células vecinas para un sistema CloT de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación;

la figura 6 ilustra un ejemplo de diagrama de flujo de proceso para la asignación de recursos de frecuencia para un sistema CloT de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación;

la figura 7 muestra un diagrama de bloques de un dispositivo configurado para la asignación de recursos de frecuencia para un sistema CloT de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación;

la figura 8 muestra un diagrama de bloques de un dispositivo configurado para la asignación de recursos de frecuencia para un sistema CloT de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación;

la figura 9 muestra un diagrama de bloques de un módulo de gestión de comunicación configurado para la asignación de recursos de frecuencia para un sistema CloT de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación;

5 la figura 10 ilustra un diagrama de bloques de un sistema que incluye un UE configurado para la asignación de recursos de frecuencia para un sistema CloT de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación;

10 la figura 11 ilustra un diagrama de bloques de un sistema que incluye una estación base configurada para la asignación de recursos de frecuencia para un sistema CloT de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación;

la figura 12 muestra un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento para la asignación de recursos de frecuencia para un sistema CloT de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación;

15 la figura 13 muestra un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento para la asignación de recursos de frecuencia para un sistema CloT de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación;

20 la figura 14 muestra un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento para la asignación de recursos de frecuencia para un sistema CloT de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación;

la figura 15 muestra un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento para la asignación de recursos de frecuencia para un sistema CloT de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación; y

25 la figura 16 muestra un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento para la asignación de recursos de frecuencia para un sistema CloT de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación.

## DESCRIPCIÓN DETALLADA

30 **[0014]** Una red de dispositivos automatizados que se comunican de forma inalámbrica puede, en algunos casos, denominarse Internet de las cosas (IoT, por sus siglas en inglés). Los dispositivos que se comunican a través de la red IoT (por ejemplo, dispositivos de comunicación tipo máquina (MTC)) pueden incluir contadores automatizados, sensores y similares. En algunos casos, los dispositivos automatizados pueden tener aplicaciones de rendimiento relativamente bajo (por ejemplo, un sensor de nivel de agua que envía una actualización a una estación base). Puede haber un número de sistemas de comunicación inalámbrica disponibles para su uso por los dispositivos automatizados, incluidos los sistemas celulares que funcionan en un espectro con licencia, denominados Internet de las cosas celular (CloT). Sin embargo, los sistemas celulares pueden usarse para dispositivos que usan aplicaciones de alto rendimiento. Los dispositivos que funcionan de acuerdo con condiciones de bajo rendimiento (por ejemplo, transferencias de datos ocasionales y reducidas) pueden presentar consideraciones de diseño diferentes de las asociadas con los dispositivos de mayor rendimiento. Por ejemplo, un dispositivo automatizado puede estar diseñado para funcionar durante largos períodos de tiempo sin reemplazo de la batería.

45 **[0015]** En algunos sistemas celulares, como los LTE, puede haber una estructura de canal bien definida, que tiene un ancho de banda relativamente amplio y unos tonos de frecuencia con una separación relativamente amplia (por ejemplo, una separación de tonos de 15 kHz). Además, un sistema CloT adyacente puede tener un ancho de banda relativamente estrecho (por ejemplo, un ancho de banda de 200 kHz con 72 tonos separados por 2,5 kHz), suficiente para admitir velocidades de transmisión de datos para las transmisiones relativamente reducidas y ocasionales de los UE del sistema CloT. Por tanto, puede ser apropiado que un dispositivo CloT y una estación base CloT funcionen de acuerdo con una asignación de recursos de frecuencia que compense las consideraciones de diseño IoT.

55 **[0016]** Por ejemplo, la asignación de recursos de frecuencia puede determinarse basándose en las condiciones de canal de los UE CloT y los tonos que pueden admitir transmisiones de potencia más alta. En algunos ejemplos, el sistema CloT puede ser un sistema de acceso múltiple por división ortogonal de frecuencia (OFDMA) de banda estrecha, y un sistema de comunicaciones inalámbricas vecino puede ser un sistema OFDMA de banda ancha. En algunos ejemplos, un despliegue de red puede incluir el sistema OFDMA de banda ancha que tiene una separación de tonos que es un entero ( $m$ ) múltiplo de la separación de tonos del sistema OFDMA CloT de banda estrecha. Además, el despliegue puede permitir que una distancia entre las portadoras de frecuencia de los dos sistemas sea un entero ( $K$ ) múltiplo de la separación de tonos del sistema OFDMA CloT de banda estrecha. En dicho contexto de despliegue, uno de cada  $m$  de tonos de banda estrecha no interfiere con los tonos del sistema OFDMA de banda ancha adyacente.

65 **[0017]** Por ejemplo, muchos despliegues LTE emplean separación de tonos de 15 kHz, y uno de cada seis tonos CloT (con separación de tonos de 2,5 KHz) tiene muy poca o ninguna interferencia con cualquiera de los tonos LTE. Estos tonos que tienen una interferencia reducida se pueden agrupar en un primer grupo de tonos, y estos tonos se pueden usar para transmisiones con potencia relativamente alta (por ejemplo, dispositivos de equipo de

usuario (UE) correspondientes a la peor pérdida de trayecto). Los tonos restantes pueden asignarse dinámicamente a los UE con una pérdida de trayecto menor que, a su vez, necesitan una potencia de transmisión relativamente menor. Los dispositivos que usan el primer grupo de tonos pueden, en algunos ejemplos, emplear salto de frecuencia (usando tonos diferentes a través de intervalos de tiempo subsiguientes) para lograr determinado efecto de promediación de interferencia. Los dispositivos que usan los tonos restantes pueden, en algunos ejemplos, usar técnicas FFR para proporcionar una mayor mitigación de interferencia. Tanto los tonos LTE como los tonos CIoT pueden ser, en diversos ejemplos, tonos OFDMA.

**[0018]** La siguiente descripción proporciona ejemplos y no es limitativa del alcance, la aplicabilidad o los ejemplos expuestos en las reivindicaciones. Se pueden hacer cambios en la función y disposición de los elementos analizados sin apartarse del alcance de la divulgación. Diversos ejemplos pueden omitir, sustituir o añadir diversos procedimientos o componentes según corresponda. Por ejemplo, los procedimientos descritos se pueden realizar en un orden diferente al descrito, y se pueden añadir, omitir o combinar diversas etapas. Asimismo, las características descritas con respecto a determinados ejemplos se pueden combinar en otros ejemplos.

**[0019]** La **figura 1** ilustra un ejemplo de sistema de comunicación inalámbrica 100 de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación. El sistema de comunicación inalámbrica 100 incluye unas estaciones base 105, al menos un UE 115 y una red central 130. La red central 130 puede proporcionar autenticación de usuario, autorización de acceso, seguimiento, conectividad de protocolo de Internet (IP) y otras funciones de acceso, encaminamiento o movilidad. Las estaciones base 105 interactúan con la red central 130 a través de enlaces de retroceso 132 (por ejemplo, S1, etc.). Las estaciones base 105 pueden realizar la configuración y planificación de radio para la comunicación con los UE 115, o pueden funcionar bajo el control de un controlador de estación base (no mostrado). En diversos ejemplos, las estaciones base 105 pueden comunicarse entre sí, ya sea de forma directa o indirecta (por ejemplo, mediante la red central 130), a través de enlaces de retroceso 134 (por ejemplo, X1, etc.), que pueden ser enlaces de comunicación alámbricos o inalámbricos.

**[0020]** Las estaciones base 105 pueden comunicarse de forma inalámbrica con los UE 115 a través de una o más antenas de estación base. Cada una de las estaciones base 105 puede proporcionar cobertura de comunicación para una respectiva área de cobertura geográfica 110. En algunos ejemplos, las estaciones base 105 se pueden denominar estación transceptora base, estación base de radio, punto de acceso, transceptor de radio, NodoB, eNodoB (eNB), NodoB doméstico, eNodoB doméstico o con alguna otra terminología adecuada. El área de cobertura geográfica 110 para una estación base 105 se puede dividir en sectores que constituyen solo una parte del área de cobertura (no mostrada). El sistema de comunicaciones inalámbricas 100 puede incluir estaciones base 105 de diferentes tipos (por ejemplo, estaciones base celulares macro y/o pequeñas). Puede haber áreas de cobertura geográfica superpuestas 110 para diferentes tecnologías.

**[0021]** En algunos ejemplos, el sistema de comunicaciones inalámbricas 100 es una red de evolución a largo plazo (LTE)/LTE avanzada (LTE-A). En redes LTE/LTE-A, el término nodo B evolucionado (eNB) se puede usar en general para describir las estaciones base 105, mientras que el término UE se puede usar en general para describir los UE 115. El sistema de comunicaciones inalámbricas 100 puede ser una red LTE/LTE-A heterogénea en la que diferentes tipos de eNB proporcionan cobertura para diversas zonas geográficas. Por ejemplo, cada eNB o estación base 105 puede proporcionar cobertura de comunicación para una macrocélula, una célula pequeña y/u otros tipos de célula. El término «célula» es un término 3GPP que se puede usar para describir una estación base, una portadora o portadora de componentes asociada a una estación base, o un área de cobertura (por ejemplo, sector, etc.) de una portadora o estación base, dependiendo del contexto.

**[0022]** Una macrocélula cubre, en general, un área geográfica relativamente grande (por ejemplo, de un radio de varios kilómetros) y puede permitir el acceso no restringido por los UE 115 con abonos de servicio con el proveedor de red. Una célula pequeña es una estación base de potencia más baja, en comparación con una macrocélula, que puede funcionar en bandas de frecuencia iguales o diferentes (por ejemplo, con licencia, sin licencia, etc.) como macrocélulas. Las células pequeñas pueden incluir picocélulas, femtocélulas y microcélulas, de acuerdo con diversos ejemplos. Una picocélula, por ejemplo, puede abarcar un área geográfica pequeña y puede permitir el acceso sin restricciones por los UE 115 con abonos de servicio con el proveedor de red. Una femtocélula también puede abarcar un área geográfica pequeña (por ejemplo, una vivienda) y puede proporcionar acceso restringido por los UE 115 que tienen una asociación con la femtocélula (por ejemplo, los UE 115 de un grupo cerrado de abonados (CSG), los UE 115 para usuarios de la vivienda y similares). Un eNB para una macrocélula puede denominarse macroeNB. Un eNB para una célula pequeña puede denominarse eNB de célula pequeña, picoeNB, femtoeNB o eNB doméstico. Un eNB puede admitir una o múltiples (por ejemplo, dos, tres, cuatro, y demás) células (por ejemplo, portadoras de componentes).

**[0023]** El sistema de comunicaciones inalámbricas 100 puede admitir un funcionamiento síncrono o asíncrono. Para el funcionamiento síncrono, las estaciones base 105 pueden tener una temporización de tramas similar, y las transmisiones desde diferentes estaciones base 105 pueden estar aproximadamente alineadas en el tiempo. Para el funcionamiento asíncrono, las estaciones base 105 pueden tener diferentes temporizaciones de tramas, y las transmisiones desde diferentes estaciones base 105 pueden no estar alineadas en el tiempo. Las técnicas descritas en el presente documento se pueden usar en operaciones síncronas o asíncronas.

**[0024]** Las redes de comunicación que pueden incorporar algunos de los diversos ejemplos divulgados pueden ser redes basadas en paquetes que funcionan de acuerdo con una pila de protocolos por capas. En el plano de usuario, las comunicaciones en la capa de portador o de protocolo de convergencia de paquetes de datos (PDCP) pueden estar basadas en el IP. Una capa de control de enlace de radio (RLC) puede realizar la segmentación y el reensamblaje de paquetes para comunicarse a través de canales lógicos. Una capa de control de acceso al medio (MAC) puede realizar la gestión de prioridades y el multiplexado de canales lógicos en canales de transporte. La capa MAC también puede usar la solicitud híbrida de repetición automática (HARQ) para proporcionar una retransmisión en la capa MAC para mejorar la eficacia del enlace. En el plano de control, la capa de protocolo de control de recursos de radio (RRC) puede proporcionar el establecimiento, la configuración y el mantenimiento de una conexión RRC entre un UE 115 y las estaciones base 105. La capa de protocolo RRC también se puede usar para la admisión por la red central 130 de portadores de radio para los datos del plano de usuario. En la capa física (PHY), los canales de transporte pueden correlacionarse con canales físicos.

**[0025]** Los UE 115 pueden estar dispersos por todo el sistema de comunicaciones inalámbricas 100 y cada UE 115 puede ser fijo o móvil. Un UE 115 también puede incluir, o ser denominado por los expertos en la materia como, una estación móvil, una estación de abonado, una unidad móvil, una unidad de abonado, una unidad inalámbrica, una unidad remota, un dispositivo móvil, un dispositivo inalámbrico, un dispositivo de comunicaciones inalámbricas, un dispositivo remoto, una estación de abonado móvil, un terminal de acceso, un terminal móvil, un terminal inalámbrico, un terminal remoto, un auricular telefónico, un agente de usuario, un cliente móvil, un cliente, o con alguna otra terminología adecuada. Un UE 115 puede ser un teléfono celular, un asistente digital personal (PDA), un módem inalámbrico, un dispositivo de comunicación inalámbrica, un dispositivo manual, un ordenador de tableta, un ordenador portátil, un teléfono sin cable, una estación de bucle local inalámbrico (WLL) o similares. Un UE 115 puede ser capaz de comunicarse con diversos tipos de estaciones base y equipos de red, incluidos unos macroeNB, unos eNB de célula pequeña, unas estaciones base retransmisoras y similares.

**[0026]** En el sistema de comunicaciones inalámbricas 100, algunos UE 115 pueden permitir una comunicación automatizada. Los dispositivos inalámbricos automatizados pueden incluir los que implementan la comunicación de máquina a máquina (M2M) o la comunicación tipo máquina (MTC). La comunicación M2M y/o MTC puede referirse a tecnologías de comunicación de datos que permiten que los dispositivos se comuniquen entre sí o con una estación base sin intervención humana. Por ejemplo, la comunicación M2M y/o MTC pueden referirse a las comunicaciones de dispositivos que integran sensores o contadores para medir o captar información y retransmitir esa información a un servidor central o programa de aplicación que puede usar la información o presentar la información a personas que interactúan con el programa o la aplicación. Algunos UE 115 pueden ser dispositivos MTC, como los diseñados para recopilar información o permitir el comportamiento automatizado de las máquinas. Los ejemplos de aplicaciones para dispositivos MTC incluyen medición inteligente, supervisión de inventario, supervisión de nivel de agua, supervisión de equipos, supervisión de atención médica, supervisión de vida silvestre, supervisión de fenómenos meteorológicos y geológicos, administración y rastreo de flotas, detección remota de seguridad, control de acceso físico y cobros comerciales basados en transacciones. Un dispositivo MTC puede funcionar usando comunicaciones semidúplex (unidireccionales) a una velocidad pico reducida. Los dispositivos MTC también pueden estar configurados para entrar en un modo de «espera reforzada» de ahorro de energía cuando no participan en comunicaciones activas. Los UE 115 del sistema de comunicaciones inalámbricas 100 que son dispositivos M2M o MTC también pueden formar parte de IoT. Por tanto, el sistema de comunicaciones inalámbricas 100 también puede incluir o formar parte de un sistema IoT.

**[0027]** Los enlaces de comunicación 125 mostrados en el sistema de comunicación inalámbrica 100 pueden incluir transmisiones de enlace ascendente desde un UE 115 a una estación base 105, y/o transmisiones de enlace descendente desde una estación base 105 a un UE 115. Las transmisiones de enlace descendente también se pueden denominar transmisiones de enlace directo, mientras que las transmisiones de enlace ascendente también se pueden denominar transmisiones de enlace inverso. Cada enlace de comunicación inalámbrica 125 puede incluir una o más portadoras, donde cada portadora puede ser una señal compuesta por múltiples subportadoras (por ejemplo, señales de forma de onda de diferentes frecuencias) moduladas de acuerdo con las diversas tecnologías de radio descritas anteriormente. Cada señal modulada puede enviarse en una subportadora diferente y puede transportar información de control (por ejemplo, señales de referencia, canales de control, etc.), información de sobrecarga, datos de usuario, etc. Los enlaces de comunicación 125 pueden transmitir comunicaciones bidireccionales con un funcionamiento de duplexado por división de frecuencia (FDD) (por ejemplo, usando recursos de espectros emparejados) o de duplexado por división de tiempo (TDD) (por ejemplo, usando recursos de espectros no emparejados). Se pueden definir estructuras de trama para FDD (por ejemplo, estructura de trama tipo 1) y TDD (por ejemplo, estructura de trama tipo 2).

**[0028]** En algunos modos de realización del sistema de comunicaciones inalámbricas 100, las estaciones base 105 y/o los UE 115 pueden incluir múltiples antenas para emplear sistemas de diversidad de antenas, para mejorar la calidad y fiabilidad de la comunicación entre las estaciones base 105 y los UE 115. De forma adicional o alternativa, las estaciones base 105 y/o los UE 115 pueden emplear técnicas de múltiple entrada múltiple salida (MIMO) que pueden aprovechar los entornos de múltiples trayectos para transmitir múltiples capas espaciales que contienen datos codificados iguales o diferentes.

**[0029]** El sistema de comunicaciones inalámbricas 100 puede admitir el funcionamiento en múltiples células o portadoras, una característica que puede denominarse funcionamiento de agrupación de portadoras (CA) o de múltiples portadoras. También se puede hacer referencia a una portadora como portadora de componentes (CC), capa, canal, etc. Los términos «portadora», «portadora de componentes», «célula» y «canal» se pueden usar indistintamente en el presente documento. Un UE 115 puede estar configurado con múltiples CC de enlace descendente y una o más CC de enlace ascendente para la agregación de portadoras. La agregación de portadoras se puede usar con portadoras de componentes FDD y TDD.

**[0030]** Un UE 115 que intenta acceder a una red inalámbrica puede realizar una búsqueda de célula inicial detectando una señal de sincronización primaria (PSS) de una estación base 105. La PSS puede habilitar la sincronización de la temporización de intervalos y puede indicar un valor de identidad de capa física. El UE 115 puede recibir a continuación una señal de sincronización secundaria (SSS). La SSS puede habilitar la sincronización de tramas de radio y puede proporcionar un valor de identidad de célula, que puede combinarse con el valor de identidad de capa física para identificar la célula. La SSS también puede habilitar la detección de un modo de duplexado y una longitud de prefijo cíclico. Tanto la PSS como la SSS pueden ubicarse en los 6 bloques de recursos (RB) centrales (72 subportadoras) de una portadora. Después de recibir la PSS y la SSS, el UE 115 puede recibir un bloque de información maestro (MIB), que puede transmitirse en un canal físico de radiodifusión (PBCH). El MIB puede contener información de ancho de banda del sistema, así como la separación de tonos. Después de descodificar el MIB, el UE 115 puede recibir uno o más bloques de información del sistema (SIB). Por ejemplo, el SIB1 puede contener parámetros de acceso a la célula e información de planificación para otros SIB. La descodificación del SIB1 puede permitir que el UE 115 reciba el SIB2. El SIB2 puede contener información de configuración RRC relacionada con procedimientos de canal de acceso aleatorio (RACH), radiobúsqueda, canal físico de control de enlace ascendente (PUCCH), canal físico compartido de enlace ascendente (PUSCH), control de potencia, señal de referencia de sondeo (SRS) y restricción de células.

**[0031]** El PBCH también puede indicar una configuración de canal, que puede permitir que el UE 115 realice un procedimiento RACH. La configuración de canal puede incluir una configuración de recursos de tiempo y frecuencia de un canal de tráfico compartido (por ejemplo, un canal físico compartido de enlace descendente (PDSCH) o un PUSCH). En algunos casos, el UE 115 puede identificar recursos para la transmisión de datos basándose en un índice de una transmisión de canal de control. En algunos casos, puede haber un retraso predeterminado entre las transmisiones del canal de control y las transmisiones del canal de datos. En algunos despliegues, un sistema CloT de banda estrecha puede tener un área de cobertura que se superpone con un sistema OFDMA de banda ancha. El separación de tonos del sistema CloT de banda estrecha puede seleccionarse de manera que la separación de tonos del sistema OFDMA de banda ancha sea un entero múltiplo de la separación de tonos del sistema CloT. Dicha configuración puede proporcionar un grupo de tonos que tienen una interferencia reducida con los tonos del sistema OFDMA de banda ancha en relación con otros de los tonos.

**[0032]** La **figura 2** ilustra un ejemplo de subsistema de comunicaciones inalámbricas 200 para la asignación de recursos de frecuencia para un sistema CloT de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación. El subsistema de comunicaciones inalámbricas 200 puede incluir unos UE 115-a y 115-b, que pueden ser ejemplos de un UE 115 descrito anteriormente con referencia a la figura 1. El subsistema de comunicaciones inalámbricas 200 también puede incluir unas estaciones base 105-a y 105-b, que pueden ser ejemplos de una estación base 105 descrita anteriormente con referencia a la figura 1. Las estaciones base 105-a y 105-b pueden tener unas áreas de cobertura 110-a y 110-b, respectivamente, que pueden superponerse y que pueden ser ejemplos de un área de cobertura 110 descrita con referencia a la figura 1. Las estaciones base 105-a y 105-b pueden ser adyacentes y estar al menos parcialmente superpuestas a los sistemas CloT de banda estrecha y OFDMA de banda ancha, respectivamente.

**[0033]** El UE 115-a puede comunicarse con la estación base 105-a a través de un enlace ascendente y un enlace descendente, como se ha descrito anteriormente en la figura 1. Por ejemplo, las transmisiones de enlace descendente 205-a pueden ser transmisiones OFDMA que la estación base 105-a transmite al UE 115-a usando comunicaciones de banda estrecha que tienen un ancho de banda de 200 kHz dividido en un primer conjunto de N tonos equidistantes (por ejemplo, N = 72 tonos separados por 2.5 kHz). Las transmisiones de enlace ascendente 205-b pueden ser de acceso múltiple por división de frecuencia de portadora única (SC-FDMA) que utilizan el mismo ancho de banda que las transmisiones de enlace descendente 205-a. El UE 115-b puede comunicarse con la estación base 105-a usando transmisiones bidireccionales de enlace ascendente y de enlace descendente 210, también como se ha descrito anteriormente en la figura 1. Por ejemplo, las transmisiones de enlace ascendente y descendente 210 pueden transmitirse usando comunicaciones de banda ancha que tienen un ancho de banda de 1,4 a 20 MHz dividido en un segundo conjunto de tonos equidistantes (por ejemplo, con una separación de tonos de 15 kHz). Las comunicaciones entre el UE 115-a y la estación base 105-a, y el UE 115-b y la estación base 105-b, pueden estar sincronizadas en el tiempo, aunque incluso si los dos sistemas no están completamente sincronizados en el tiempo, diversas técnicas descritas en el presente documento pueden proporcionar beneficios al reducir la interferencia de algunos tonos de banda estrecha de alta potencia con el sistema OFDMA de banda ancha.

**[0034]** En algunos ejemplos, tanto la estación base 105-a como la estación base 105-b usan un diseño basado en OFDMA, en el que el ancho de banda de enlace descendente/enlace ascendente disponible se divide en  $N$  tonos equidistantes. La estación base 105-a, que funciona en un sistema CIoT puede, como se ha descrito anteriormente, utilizar un ancho de banda de banda estrecha de 200 kHz, usando  $N = 72$  tonos que tienen una separación de tonos de 2,5 kHz. La estación base 105-a puede asignar, en algunos ejemplos, diferentes tonos a diferentes UE, como el UE 115-a, basándose en las necesidades del dispositivo particular. La separación de tonos de la estación base 105-b, en unos ejemplos, puede ser un entero ( $m$ ) múltiplo de la separación de tonos de banda estrecha de la estación base 105-a (por ejemplo, 15 kHz). La distancia entre las portadoras de frecuencia de la estación base 105-a y la estación base 105-b puede ser un entero ( $K$ ) múltiplo de la separación de tonos NB-OFDMA. De esta manera, uno de cada  $m$  tonos de banda estrecha proporciona una interferencia relativamente baja con los tonos de banda ancha. Estos tonos con una interferencia relativamente baja se pueden colocar en un primer grupo de tonos, y pueden admitir una potencia de transmisión más alta que los tonos restantes debido a la ausencia de interferencia con los tonos de banda ancha entre la estación base 105-b y el UE 115-b. Si el UE 115-a tiene unas condiciones de canal deficientes que provocan una pérdida de trayecto relativamente alta, se pueden usar tonos del primer grupo de tonos para proporcionar comunicaciones más fiables con el UE 115-a. Los tonos restantes, que representan un segundo grupo de tonos, pueden asignarse dinámicamente a otros dispositivos con una pérdida de trayecto más pequeña que, a su vez, pueden usar una potencia de transmisión más baja. En algunos ejemplos, las transmisiones que usan el primer grupo de tonos pueden emplear salto de frecuencia (usando tonos diferentes en los intervalos de tiempo subsiguientes) para obtener un determinado efecto de promediación de interferencia y mejorar aún más la fiabilidad de las transmisiones.

**[0035]** Con referencia ahora a la **figura 3A**, se analiza un ejemplo de dominio de frecuencia 300 de separación de tonos para sistemas OFDMA de banda ancha y banda estrecha adyacentes, de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación. Los UE 115 pueden usar la separación de tonos en el dominio de la frecuencia 300 para comunicarse con una estación base 105, como se ha descrito anteriormente con referencia a las figuras 1 o 2. En este ejemplo, los tonos de banda ancha 310 pueden tener una separación de tonos  $D_1$ , que puede ser igual a  $m$  veces una separación de tonos de banda estrecha  $D_2$  entre unos  $m$ -ésimos tonos de banda estrecha 315 y unos tonos de banda estrecha 320. Además, una distancia  $D_3$  entre las portadoras de frecuencia central de los sistemas OFDMA de banda ancha y banda estrecha es un entero ( $k$ ) múltiplo de la separación de tonos de banda estrecha  $D_2$  (es decir,  $D_3 = kD_2$ ). De esta manera, cada  $m$ -ésimo tono de banda estrecha 315 causará muy poca o ninguna interferencia en los tonos de banda ancha adyacentes 310, y se puede agrupar para proporcionar un primer grupo de  $m$ -ésimos tonos de banda estrecha 315 que tienen relativamente poca interferencia con los tonos de banda ancha 310. Los tonos de banda estrecha 320 restantes también pueden agruparse para proporcionar un segundo grupo de tonos de banda estrecha 320 que tienen una interferencia relativamente mayor con los tonos de banda ancha 310. Debido a que el primer grupo de  $m$ -ésimos tonos de banda estrecha 315 tiene relativamente poca interferencia, la potencia de transmisión usando el primer grupo de tonos puede ser relativamente alta. Del mismo modo, debido a que el segundo grupo de tonos tiene una interferencia relativamente mayor con los tonos de banda ancha 310, la potencia de transmisión usando el segundo grupo de tonos puede ser relativamente baja, a fin de mitigar dicha interferencia.

**[0036]** Las transmisiones de potencia más alta del primer grupo de  $m$ -ésimos tonos de banda estrecha 315 se pueden usar para la comunicación con dispositivos que tienen una pérdida de trayecto relativamente alta, o para comunicaciones que pueden tener requisitos de latencia relativamente bajos (por ejemplo, comunicaciones de alta prioridad en lugar de comunicaciones de requisitos mínimos). Las transmisiones de potencia más baja del segundo grupo de tonos de banda estrecha 320 se pueden usar para la comunicación con dispositivos que tienen menor pérdida de trayecto y/o comunicaciones que tienen requisitos de latencia menos estrictos. Múltiples bloques de codificación diversos con potencias potencialmente diferentes, cada uno correspondiente a un dispositivo, pueden transmitirse a través del segundo grupo de tonos de banda estrecha 320, de acuerdo con diversos ejemplos.

**[0037]** Las transmisiones usando el primer grupo de  $m$ -ésimos tonos de banda estrecha 315 o el segundo grupo de tonos de banda estrecha 320 pueden ser transmisiones de enlace descendente o de enlace ascendente. En algunos ejemplos, la interferencia se puede mitigar aún más mediante el uso de técnicas de salto de frecuencia, en las que un subconjunto de  $m$ -ésimos tonos de banda estrecha 315 asignados a cada bloque de codificación transmitido a/por cada dispositivo puede cambiar en el transcurso de su transmisión. Los  $m$ -ésimos tonos de banda estrecha 315 de dichos ejemplos son tonos del primer grupo, y dichas técnicas pueden proporcionar diversidad de frecuencia en la transmisión de cada bloque de codificación.

**[0038]** La **figura 3B** ilustra un ejemplo de dominio del tiempo 350 de ubicaciones de símbolos transmitidos en un sistema CIoT y un sistema de comunicaciones inalámbricas adyacente de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación. Los UE 115 pueden usar unos símbolos 355 para un sistema CIoT de banda estrecha y unos símbolos 360 de un sistema OFDMA de banda ancha para comunicarse con una estación base 105, como se ha descrito anteriormente con referencia a las figuras 1 o 2. De acuerdo con diversos ejemplos, la duración de símbolo de los símbolos 360 del sistema OFDMA de banda ancha puede ser un factor de  $m$  más corto que una duración de símbolo de los símbolos 355 del sistema CIoT de banda estrecha.

**[0039]** La **figura 4** ilustra un ejemplo 400 de potencia de transmisión para diferentes grupos de tonos de un sistema CloT de banda estrecha de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación. Los UE 115 pueden usar grupos de tonos para un sistema CloT de banda estrecha para comunicarse con una estación base 105, como se ha descrito anteriormente con referencia a las figuras 1 o 2. En el ejemplo de la figura 4, puede determinarse que un primer grupo de tonos 405 incluye cada  $m$ -ésimo tono de un conjunto de tonos 410, como se ha analizado anteriormente. Puede determinarse que un segundo grupo de tonos 415 son tonos restantes del conjunto de tonos 410. En algunos ejemplos, se pueden emplear técnicas de reuso de frecuencia fraccional (FFR) dentro del segundo grupo de tonos 415 para identificar dos o más subconjuntos del segundo grupo de tonos 415. En el ejemplo de la figura 4, se identifican dos subconjuntos de tonos 420 y 425 que pueden usar técnicas FFR. Dichas técnicas FFR permiten que, en una célula, los dispositivos puedan clasificarse basándose en su pérdida de trayecto y la potencia de transmisión de enlace descendente/enlace ascendente requerida y, a continuación, asignarse a diferentes subgrupos. En este ejemplo, el grupo 2.1 420 puede incluir 20 tonos que se transmiten usando una potencia de transmisión que es más baja que la potencia de transmisión para el primer grupo de tonos 405. Además, el grupo 2.2 425 puede incluir 40 tonos que se transmiten usando una potencia de transmisión que es más baja que la potencia de transmisión para el grupo 2.1 420.

**[0040]** La **figura 5** ilustra un ejemplo 500 de asignaciones de subgrupo entre células vecinas de un sistema CloT de banda estrecha de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación. En algunos ejemplos, las asignaciones de subgrupo pueden ser diferentes entre células vecinas para aprovechar la promediación de interferencia. Los UE 115 pueden usar grupos de tonos para un sistema CloT de banda estrecha para comunicarse con unas estaciones base 105 de células vecinas, como se ha descrito anteriormente con referencia a las figuras 1 o 2. En el ejemplo de la figura 5, tres células vecinas pueden transmitir tonos CloT, de las cuales una primera célula transmite unos tonos 505, una segunda célula transmite unos tonos 510 y una tercera célula transmite unos tonos 515. Cada célula puede agrupar los tonos de una manera como la analizada anteriormente, en la que el grupo 1 puede incluir tonos que tienen una interferencia reducida con los tonos de banda ancha. El grupo 2.1 puede identificarse como se ha analizado anteriormente, y los tonos asignados a este subgrupo pueden seleccionarse de manera que la selección de tonos para este subgrupo sea ortogonal entre células vecinas. El grupo 2.2 también puede identificarse como se ha analizado anteriormente, y los tonos restantes para cada célula pueden asignarse a este subgrupo. Como se ha analizado anteriormente, los diferentes grupos de tonos pueden tener diferentes potencias de transmisión. En un ejemplo, el grupo 1 puede incluir 12 tonos que permiten transmisiones usando una potencia de transmisión muy alta de más de 28 dBm/tono, el grupo 2.1 puede incluir 20 tonos que permiten transmisiones usando una potencia de transmisión alta de aproximadamente 25 dBm/tono y el grupo 2.2 puede incluir 40 tonos que permiten transmisiones usando una potencia relativamente baja de menos de 20 dBm/tono. Estos ejemplos son, por supuesto, solo uno de los numerosos ejemplos que reconocerá fácilmente un experto en la materia.

**[0041]** La **figura 6** ilustra un ejemplo de diagrama de flujo de proceso 600 para la asignación de recursos de frecuencia para un sistema CloT de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación. El diagrama de flujo de proceso 600 para la asignación de recursos puede incluir un UE 115-c, que puede ser un ejemplo de UE 115 descrito anteriormente con referencia a las figuras 1 y 2. El diagrama de flujo de proceso 600 para la asignación de recursos también puede incluir la estación base 105-c, que puede ser un ejemplo de una estación base 105 descrito anteriormente con referencia a las figuras 1 y 2.

**[0042]** En la etapa 605, el UE 115-c puede transmitir información de calidad de canal a la estación base 105-c, que puede usarse para determinar una pérdida de trayecto para el UE 115-a en la etapa 610. En la etapa 615, la estación base 105-c puede identificar tonos de banda estrecha para uso en transmisiones CloT. En la etapa 620, la estación base 105-c puede identificar un primer y un segundo grupos de tonos, de una manera similar a la analizada anteriormente. La estación base 105-c puede transmitir transmisiones de enlace descendente 625 usando el grupo de tonos identificado para el UE 115-c. La estación base 105-c también puede transmitir una asignación de recursos 630 al UE 115-c. La asignación de recursos 630 puede proporcionar una identificación de tonos que el UE 115-c va a usar para las transmisiones. Por ejemplo, la estación base 105-c puede determinar que el UE 115-c tiene una pérdida de trayecto relativamente alta que garantiza transmisiones de potencia más alta, y puede determinar que unos tonos del primer grupo de tonos van a usarse para las transmisiones de enlace ascendente del UE 115-c. Del mismo modo, si la estación base 105-c determina que el UE 115-c tiene una pérdida de trayecto relativamente baja (o que las comunicaciones no tienen requisitos de latencia estrictos), la estación base puede identificar unos tonos del segundo grupo de tonos para las transmisiones de enlace ascendente del UE 115-c. En la etapa 635, el UE 115-c puede identificar un grupo de tonos de banda estrecha para las transmisiones de enlace ascendente, y puede transmitir transmisiones de enlace ascendente 640 usando el grupo de tonos identificado.

**[0043]** La **figura 7** muestra un diagrama de bloques 700 de un UE 701 configurado para la asignación de recursos de frecuencia para un sistema CloT de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación. El dispositivo 701 puede ser un ejemplo de aspectos de un UE 115 o una estación base 105 descritos con referencia a las figuras 1-6. El dispositivo 701 puede incluir un receptor 705, un módulo de gestión de comunicación 710 y/o un transmisor 715. El dispositivo 701 puede incluir también un procesador. Cada uno de estos componentes puede estar en comunicación mutua.

5 **[0044]** El receptor 705 puede recibir información tal como paquetes, datos de usuario y/o información de control asociada con diversos canales de información (por ejemplo, canales de control, canales de datos e información relacionada con la asignación de recursos de frecuencia para un sistema CloT, etc.). La información puede pasarse al módulo de gestión de comunicación 710 y a otros componentes del dispositivo 701. En algunos ejemplos, el receptor 705 puede recibir comunicaciones de un grupo de tonos identificados para las comunicaciones entre un UE 115 y una estación base 105.

10 **[0045]** El módulo de gestión de comunicación 710 puede recibir comunicaciones en uno o más grupos de tonos y puede gestionar comunicaciones en uno o más grupos de tonos de un sistema CloT de banda estrecha, usando las técnicas analizadas anteriormente. El transmisor 715 puede transmitir señales recibidas desde otros componentes del dispositivo 701. En algunos ejemplos, el transmisor 715 puede estar colocado junto con el receptor 705 en un módulo transceptor. El transmisor 715 puede incluir una única antena, o puede incluir una pluralidad de antenas. En algunos ejemplos, el transmisor 715 puede transmitir una señal de enlace ascendente con la frecuencia portadora de enlace ascendente generada. En algunos ejemplos, el transmisor 715 puede transmitir la transmisión de canal de datos en el recurso de tiempo/frecuencia del canal de tráfico de datos compartido. En algunos ejemplos, el transmisor 715 puede establecerse en un modo de baja potencia durante un intervalo de espera y luego activarse para transmitir una transmisión de canal de datos al expirar un temporizador de activación.

20 **[0046]** La **figura 8** muestra un diagrama de bloques 800 de un dispositivo 801 para la asignación de recursos de frecuencia para un sistema CloT de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación. El dispositivo 801 puede ser un ejemplo de aspectos de un UE 115 o una estación base descritos con referencia a las figuras 1-6, o aspectos del dispositivo 701 de la figura 7. El dispositivo 801 puede incluir un receptor 705-a, un módulo de gestión de comunicación 710-a o un transmisor 715-a. El dispositivo 801 puede incluir también un procesador. Cada uno de estos componentes puede estar en comunicación mutua. El módulo de gestión de comunicación 710-a también puede incluir un módulo de identificación de tono 805, un módulo de identificación de grupo 810 y un módulo de determinación de condición de canal 815.

30 **[0047]** El receptor 705-a puede recibir información que puede pasarse al módulo de gestión de comunicación 710-a y a otros componentes del dispositivo 801. El módulo de gestión de comunicación 710-a puede realizar las operaciones descritas anteriormente con referencia a la figura 7. El transmisor 715-a puede transmitir las señales recibidas desde otros componentes del dispositivo 801.

35 **[0048]** El módulo de identificación de tono 805 puede identificar tonos de banda estrecha para uso en las comunicaciones en un CloT de banda estrecha, como se ha descrito anteriormente con referencia a las figuras 2-6. El módulo de identificación de grupo 810 puede determinar diferentes grupos de tonos disponibles para transmisiones en un CloT de banda estrecha, teniendo los diferentes grupos de tonos una potencia de transmisión disponible asociada, como la descrita anteriormente con referencia a las figuras 2-6. El módulo de identificación de grupo 810 también puede determinar uno o más subconjuntos de un grupo de tonos que se pueden usar para las técnicas FFR. El módulo de determinación de condición de canal 815 puede determinar condiciones de canal asociadas con un UE particular, y puede determinar una pérdida de trayecto asociada con un UE basándose al menos en parte en las condiciones de canal del UE, como se ha descrito anteriormente con referencia a las figuras 2-6.

45 **[0049]** La **figura 9** muestra un diagrama de bloques 900 de un módulo de gestión de comunicación 710-b para la asignación de recursos de frecuencia para un sistema CloT de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación. El módulo de gestión de comunicación 710-b puede ser un ejemplo de aspectos de un módulo de gestión de comunicación 710 descritos con referencia a las figuras 7-8. El módulo de gestión de comunicación 710-b puede incluir un módulo de identificación de tono 805-a, un módulo de identificación de grupo 810-a y un módulo de determinación de condición de canal 815-a. Cada uno de estos módulos puede realizar las funciones descritas anteriormente con referencia a la figura 8. El módulo de gestión de comunicación 710-b también puede incluir un módulo de determinación de tono de banda ancha 905, un módulo de anulación de interferencia 910, un módulo de salto de frecuencia 915, un módulo de asignación de recursos 920, un módulo de potencia de transmisión 925, un módulo de determinación de latencia 930 o un módulo FFR 935.

60 **[0050]** El módulo de determinación de tono de banda ancha 905 puede identificar las características de tono de uno o más sistemas de comunicaciones inalámbricas de banda ancha vecinos como se ha descrito anteriormente con referencia a las figuras 2-6. El módulo de anulación de interferencia 910 puede realizar técnicas de supresión de interferencia o de anulación de interferencia en las transmisiones a través de un sistema CloT de banda estrecha como se ha descrito anteriormente con referencia a las figuras 2-6. El módulo de salto de frecuencia 915 puede realizar técnicas de salto de frecuencia para transmisiones en un grupo de tonos a fin de proporcionar uno o más de diversidad de frecuencia o promediación de interferencia para las transmisiones, como se ha descrito anteriormente con referencia a las figuras 2-6. El módulo de asignación de recursos 920 puede determinar los recursos que se van a usar para las transmisiones CloT de banda estrecha como se ha descrito anteriormente con referencia a las figuras 2-6. El módulo de asignación de recursos 920 también puede determinar los recursos que

un UE 115 va a usar para las transmisiones en ejemplos en los que el módulo de gestión de comunicación 710-b se incluye como parte de una estación base. El módulo de potencia de transmisión 925 puede determinar una potencia de transmisión para transmisiones en tonos identificados de un sistema CloT de banda estrecha como se ha descrito anteriormente con referencia a las figuras 2-6.

**[0051]** El módulo de determinación de latencia 930 puede determinar una latencia asociada con los datos que se van a transmitir a o desde un UE, que se puede usar para ayudar a identificar un grupo de tonos que se van a usar para transmitir los datos, como se ha descrito anteriormente con referencia a las figuras 2-6. El módulo FFR 935 puede realizar técnicas FFR para promediación de interferencia y diversidad de frecuencia en un grupo de tonos, como se ha descrito anteriormente con referencia a las figuras 2-6.

**[0052]** La **figura 10** muestra un diagrama de un sistema 1000 que incluye un UE 115-d configurado para la asignación de recursos de frecuencia para un sistema CloT de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación. El sistema 1000 puede incluir un UE 115-d, que puede ser un ejemplo de UE 115 o dispositivo 701 o 801 descrito anteriormente con referencia a las figuras 1 a 9. El UE 115d también puede incluir un módulo de gestión de comunicación 1010, que puede ser un ejemplo de módulo de gestión de comunicación 710 descrito con referencia a las figuras 7 a 9. El UE 115-d también puede incluir un módulo CloT de banda estrecha 1025. El UE 115-d también puede incluir componentes para comunicaciones bidireccionales de voz o datos que incluyen componentes para transmitir comunicaciones y componentes para recibir comunicaciones. Por ejemplo, el UE 115-d puede comunicarse bidireccionalmente con la estación base 105-f.

**[0053]** El módulo CloT de banda estrecha 1025 puede intercambiar datos con una red basándose en procedimientos MTC o procedimientos loT de banda estrecha como se ha descrito anteriormente con referencia a las figuras 2-6. Por ejemplo, el módulo CloT de banda estrecha 1025 puede facilitar una comunicación mejorada entre el UE 115-d y una estación base 105-f usando grupos de tonos de un conjunto de tonos de banda estrecha que admiten transmisiones en diferentes niveles de potencia. En otros ejemplos de procedimientos MTC, el UE 115-d puede utilizar OFDMA para desmodular los mensajes de enlace descendente y SC-FDMA para la modulación de enlace ascendente.

**[0054]** El UE 115-d también puede incluir un módulo procesador 1005 y una memoria 1015 (incluido un software (SW)) 1020, un módulo transceptor 1035 y una o más antenas 1040, cada una de las cuales puede comunicarse, de forma directa o indirecta, mutuamente (por ejemplo, a través de unos buses 1045). El módulo transceptor 1035 puede comunicarse bidireccionalmente, a través de la(s) antena(s) 1040, y/o unos enlaces alámbricos o inalámbricos, con una o más redes, como se ha descrito anteriormente. Por ejemplo, el módulo transceptor 1035 puede comunicarse bidireccionalmente con una estación base 105 y/u otro UE 115. El módulo transceptor 1035 puede incluir un módem para modular los paquetes y proporcionar los paquetes modulados a la(s) antena(s) 1040 para su transmisión, y para desmodular los paquetes recibidos desde la(s) antena(s) 1040. Si bien el UE 115-d puede incluir una sola antena 1040, el UE 115-d también puede tener múltiples antenas 1040 capaces de transmitir y/o recibir simultáneamente múltiples transmisiones inalámbricas.

**[0055]** La memoria 1015 puede incluir una memoria de acceso aleatorio (RAM) y una memoria de solo lectura (ROM). La memoria 1015 puede almacenar un código de software/firmware legible por ordenador y ejecutable por ordenador 1020 que incluye instrucciones que, cuando se ejecutan, hacen que el módulo procesador 1005 lleve a cabo diversas funciones descritas en el presente documento (por ejemplo, asignación de recursos de frecuencia para un sistema CloT, etc.). De forma alternativa, el código de software/firmware 1020 puede no ser directamente ejecutable por el módulo procesador 1005, sino hacer que un ordenador (por ejemplo, al compilarse y ejecutarse) realice las funciones descritas en el presente documento. El módulo procesador 1005 puede incluir un dispositivo de hardware inteligente (por ejemplo, una unidad central de procesamiento (CPU), un microcontrolador, un ASIC, etc.).

**[0056]** La **figura 11** muestra un diagrama de un sistema 1100 que incluye una estación base 105 configurada para la asignación de recursos de frecuencia para un sistema CloT de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación. El sistema 1100 puede incluir una estación base 105-e, que puede ser un ejemplo de dispositivo 701, dispositivo 801 o estación base 105 como los descritos anteriormente con referencia a las figuras 1-9. La estación base 105-e puede incluir un módulo de gestión de comunicaciones de estación base 1110, que puede ser un ejemplo de módulo de gestión de comunicación 710 descrito con referencia a las figuras 7-9. La estación base 105-e puede incluir también componentes para comunicaciones bidireccionales de voz y datos que incluyen componentes para transmitir comunicaciones y componentes para recibir comunicaciones. Por ejemplo, la estación base 105-e puede comunicarse bidireccionalmente con el UE 115-e (que puede ser un dispositivo MTC o CloT) o el UE 115-f.

**[0057]** En algunos casos, la estación base 105-e puede tener uno o más enlaces alámbricos de retroceso. La estación base 105-e puede tener un enlace alámbrico de retroceso (por ejemplo, interfaz S1, etc.) a la red central 130. La estación base 105-e también puede comunicarse con otras estaciones base 105, como la estación base 105-f y la estación base 105-g a través de unos enlaces de retroceso entre estaciones base (por ejemplo, una interfaz X2). Cada una de las estaciones base 105 puede comunicarse con los UE 115 usando tecnologías de

comunicaciones inalámbricas iguales o diferentes. En algunos casos, la estación base 105-e puede comunicarse con otras estaciones base tales como la 105-f o la 105-g utilizando el módulo de comunicación de estación base 1125. En algunos modos de realización, el módulo de comunicación de estación base 1125 puede proporcionar una interfaz X2 dentro de una tecnología de red de comunicación inalámbrica LTE/LTE-A para proporcionar comunicación entre algunas de las estaciones base 105. En algunos modos de realización, la estación base 105-e puede comunicarse con otras estaciones base a través de una red central 130. En algunos casos, la estación base 105-e puede comunicarse con la red central 130 mediante el módulo de comunicaciones de red 1130.

**[0058]** La estación base 105-e puede incluir un módulo procesador 1105, una memoria 1115 (incluido software (SW) 1120), unos módulos transceptores 1135 y una(s) antena(s) 1140, cada una de las cuales puede estar en comunicación mutua, de forma directa o indirecta (por ejemplo, a través del sistema de bus 1145). Los módulos transceptores 1135 pueden estar configurados para comunicarse bidireccionalmente, a través de la(s) antena(s) 1140, con los UE 115, que pueden ser dispositivos multimodo. El módulo transceptor 1135 (u otros componentes de la estación base 105-e) también puede estar configurado para comunicarse bidireccionalmente, a través de las antenas 1140, con una o más estaciones base distintas (no mostradas). El módulo transceptor 1135 puede incluir un módem configurado para modular los paquetes y proporcionar los paquetes modulados a las antenas 1140 para su transmisión, y para desmodular los paquetes recibidos desde las antenas 1140. La estación base 105-e puede incluir múltiples módulos transceptores 1135, cada uno con una o más antenas asociadas 1140. El módulo transceptor puede ser un ejemplo de receptor y transmisor combinados de la figura 6.

**[0059]** La memoria 1115 puede incluir RAM y ROM. La memoria 1115 también puede almacenar un código de software legible por ordenador y ejecutable por ordenador 1120 que contiene instrucciones que están configuradas para que, al ejecutarse, hagan que el módulo procesador 1110 realice diversas funciones descritas en el presente documento (por ejemplo, asignación de recursos de frecuencia para un sistema CIoT, etc.). De forma alternativa, el código de software 1120 puede no ser ejecutable directamente por el módulo procesador 1105, sino estar configurado para hacer que el ordenador (por ejemplo, al compilarse y ejecutarse) realice las funciones descritas en el presente documento. El módulo procesador 1105 puede incluir un dispositivo de hardware inteligente (por ejemplo, una CPU, un microcontrolador, un ASIC, etc.). El módulo procesador 1105 puede incluir diversos procesadores de propósito especial tales como codificadores, módulos de procesamiento de colas, procesadores de banda base, controladores de cabecera de radio, procesadores de señales digitales (DSP) y similares.

**[0060]** El módulo de comunicación de estación base 1125 puede gestionar las comunicaciones con otras estaciones base 105. El módulo de gestión de comunicaciones puede incluir un controlador o un planificador para controlar las comunicaciones con los UE 115 en cooperación con otras estaciones base 105. Por ejemplo, el módulo de comunicación de estación base 1125 puede coordinar la planificación para las transmisiones a los UE 115 para diversas técnicas de reducción de interferencia, como la conformación de haces y/o la transmisión conjunta.

**[0061]** La **figura 12** es un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento 1200 para la asignación de recursos de frecuencia para un sistema CIoT de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación. Un UE 115 o sus componentes, descritos con referencia a las figuras 1-10, una estación base 105 o sus componentes, descritos con referencia a las figuras 1-11, o un dispositivo 701 u 801, descrito con referencia a las figuras 7 u 8, pueden implementar las operaciones del procedimiento 1200. Por ejemplo, el módulo de gestión de comunicación 710, descrito anteriormente con referencia a las figuras 7-11, puede realizar las operaciones del procedimiento 1200. En algunos ejemplos, un UE 115 o una estación base 105 pueden ejecutar un conjunto de códigos para controlar los elementos funcionales del UE 115 o la estación base 105 para realizar las funciones descritas a continuación. De forma adicional o alternativa, el UE 115 o la estación base pueden realizar aspectos de las funciones descritas a continuación usando hardware de propósito especial.

**[0062]** En el bloque 1205, el procedimiento 1200 incluye identificar un primer conjunto de tonos de banda estrecha para comunicaciones inalámbricas en una primera red de comunicaciones inalámbricas como se ha descrito anteriormente con referencia a las figuras 2-6. En ciertos ejemplos, el módulo de identificación de tono 805, descrito anteriormente con referencia a las figuras 8-9, puede realizar las operaciones del bloque 1205.

**[0063]** En el bloque 1210, el procedimiento 1200 puede incluir identificar un primer grupo de tonos del primer conjunto de tonos de banda estrecha que admiten transmisiones de potencia más alta que un segundo grupo de tonos del primer conjunto de tonos, basándose en la identificación al menos en parte en un nivel de interferencia entre unos tonos del primer grupo y un segundo conjunto de tonos de banda ancha para comunicaciones inalámbricas en una segunda red de comunicaciones inalámbricas como se ha descrito anteriormente con referencia a las figuras 2-6. En determinados ejemplos, el módulo de identificación de grupo 810, descrito anteriormente con referencia a las figuras 8-9, puede realizar las operaciones del bloque 1210.

**[0064]** La **figura 13** es un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento 1300 para la asignación de recursos de frecuencia para un sistema CIoT de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación. Una estación base 105 o sus componentes, descritos con referencia a las figuras 1-11, o un dispositivo 701 u 801, descrito con referencia a las figuras 7 u 8, pueden implementar las operaciones del procedimiento 1300. Por ejemplo, el módulo

de gestión de comunicación 710, descrito anteriormente con referencia a las figuras 7-11, puede realizar las operaciones del procedimiento 1300. En algunos ejemplos, una estación base 105 puede ejecutar un conjunto de códigos para controlar los elementos funcionales de la estación base 105 para realizar las funciones descritas a continuación. De forma adicional o alternativa, la estación base 105 puede realizar aspectos de las funciones descritas a continuación usando hardware de propósito especial.

**[0065]** En el bloque 1305, el procedimiento 1300 incluye identificar un primer conjunto de tonos de banda estrecha para comunicaciones inalámbricas en una primera red de comunicaciones inalámbricas como se ha descrito anteriormente con referencia a las figuras 2-6. En determinados ejemplos, el módulo de identificación de tono 805, descrito anteriormente con referencia a las figuras 8-9, puede realizar las operaciones del bloque 1305.

**[0066]** En el bloque 1310, el procedimiento 1300 puede incluir identificar un primer grupo de tonos del primer conjunto de tonos de banda estrecha que admiten transmisiones de potencia más alta que un segundo grupo de tonos del primer conjunto de tonos, basándose la identificación al menos en parte en un nivel de interferencia entre unos tonos del primer grupo y un segundo conjunto de tonos de banda ancha para comunicaciones inalámbricas en una segunda red de comunicaciones inalámbricas como se ha descrito anteriormente con referencia a las figuras 2-6. En determinados ejemplos, el módulo de identificación de grupo 810, descrito anteriormente con referencia a las figuras 8-9, puede realizar las operaciones del bloque 1310.

**[0067]** En el bloque 1315, el procedimiento 1300 incluye determinar que un UE tiene unas condiciones de canal que garantizan las transmisiones en el primer grupo de tonos como se ha descrito anteriormente con referencia a las figuras 2-6. En determinados ejemplos, el módulo de identificación de grupo 810 o el módulo de determinación de condición de canal 815, descritos anteriormente con referencia a las figuras 8-9, pueden realizar las operaciones del bloque 1315.

**[0068]** En el bloque 1320, el procedimiento 1300 incluye transmitir una asignación de recursos al UE que indica que el primer grupo de tonos se asigna para su uso en las transmisiones de enlace ascendente del UE en la primera red de comunicaciones inalámbrica como se ha descrito anteriormente con referencia a las figuras 2-6. En determinados ejemplos, el módulo de identificación de grupo 810 o el módulo de asignación de recursos 920, descritos anteriormente con referencia a las figuras 8-9, pueden realizar las operaciones del bloque 1320.

**[0069]** La **figura 14** es un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento 1400 para la asignación de recursos de frecuencia para un sistema CloT de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación. Una estación base 105 o sus componentes, descritos con referencia a las figuras 1-11, o un dispositivo 701 u 801, descrito con referencia a las figuras 7 u 8, pueden implementar las operaciones del procedimiento 1400. Por ejemplo, el módulo de gestión de comunicación 710, descrito anteriormente con referencia a las figuras 7-11, puede realizar las operaciones del procedimiento 1400. En algunos ejemplos, una estación base 105 puede ejecutar un conjunto de códigos para controlar los elementos funcionales de la estación base 105 para realizar las funciones descritas a continuación. De forma adicional o alternativa, la estación base 105 puede realizar aspectos de las funciones descritas a continuación usando hardware de propósito especial.

**[0070]** En el bloque 1405, el procedimiento 1400 incluye identificar un primer conjunto de tonos de banda estrecha para comunicaciones inalámbricas en una primera red de comunicaciones inalámbricas como se ha descrito anteriormente con referencia a las figuras 2-6. En determinados ejemplos, el módulo de identificación de tono 805, descrito anteriormente con referencia a las figuras 8-9, puede realizar las operaciones del bloque 1405.

**[0071]** En el bloque 1410, el procedimiento 1400 puede incluir identificar un primer grupo de tonos del primer conjunto de tonos de banda estrecha que admiten transmisiones de potencia más alta que un segundo grupo de tonos del primer conjunto de tonos, basándose la identificación al menos en parte en un nivel de interferencia entre unos tonos del primer grupo y el segundo conjunto de tonos de banda ancha para las comunicaciones inalámbricas en una segunda red de comunicaciones inalámbricas como se ha descrito anteriormente con referencia a las figuras 2-6. En determinados ejemplos, el módulo de identificación de grupo 810, descrito anteriormente con referencia a las figuras 8-9, puede realizar las operaciones del bloque 1410.

**[0072]** En el bloque 1415, el procedimiento 1400 incluye transmitir una o más transmisiones de enlace descendente a un primer UE usando transmisiones de potencia más alta en uno o más tonos del primer grupo de tonos como se ha descrito anteriormente con referencia a las figuras 2-6. En determinados ejemplos, el módulo de identificación de grupo 810 o el transmisor 715, descritos anteriormente con referencia a las figuras 7-9, pueden realizar las operaciones del bloque 1415.

**[0073]** En el bloque 1420, el procedimiento 1400 incluye transmitir una o más transmisiones de enlace descendente a un segundo UE usando transmisiones de potencia más baja en uno o más tonos de los tonos del segundo grupo como se ha descrito anteriormente con referencia a las figuras 2-6. En determinados ejemplos, el módulo de identificación de grupo 810 o el transmisor 715, descritos anteriormente con referencia a las figuras 7-9, pueden realizar las operaciones del bloque 1420.

**[0074]** La **figura 15** es un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento 1500 para la asignación de recursos de frecuencia para un sistema CloT de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación. Una estación base 105 o sus componentes, descritos con referencia a las figuras 1-11, o un dispositivo 701 u 801, descrito con referencia a las figuras 7 u 8, pueden implementar las operaciones del procedimiento 1500. Por ejemplo, el módulo de gestión de comunicación 710, descrito anteriormente con referencia a las figuras 7-11, puede realizar las operaciones del procedimiento 1500. En algunos ejemplos, una estación base 105 puede ejecutar un conjunto de códigos para controlar los elementos funcionales de la estación base 105 para realizar las funciones descritas a continuación. De forma adicional o alternativa, la estación base 105 puede realizar aspectos de las funciones descritas a continuación usando hardware de propósito especial.

**[0075]** En el bloque 1505, el procedimiento 1500 incluye identificar un primer conjunto de tonos de banda estrecha para comunicaciones inalámbricas en una primera red de comunicaciones inalámbricas como se ha descrito anteriormente con referencia a las figuras 2-6. En determinados ejemplos, el módulo de identificación de tono 805, descrito anteriormente con referencia a las figuras 8-9, puede realizar las operaciones del bloque 1505.

**[0076]** En el bloque 1510, el procedimiento 1500 puede incluir identificar un primer grupo de tonos del primer conjunto de tonos de banda estrecha que admiten transmisiones de potencia más alta que un segundo grupo de tonos del primer conjunto de tonos, basándose la identificación al menos en parte en un nivel de interferencia entre unos tonos del primer grupo y un segundo conjunto de tonos de banda ancha para comunicaciones inalámbricas en una segunda red de comunicaciones inalámbricas como se ha descrito anteriormente con referencia a las figuras 2-6. En determinados ejemplos, el módulo de identificación de grupo 810, descrito anteriormente con referencia a las figuras 8-9, puede realizar las operaciones del bloque 1510.

**[0077]** En el bloque 1515, el procedimiento 1500 incluye emplear el reuso de frecuencia fraccional dentro del segundo grupo de tonos para identificar dos o más subconjuntos del segundo grupo de tonos como se ha descrito anteriormente con referencia a las figuras 2-6. En determinados ejemplos, el módulo de identificación de grupo 810 o el módulo FFR 935, descritos anteriormente con referencia a las figuras 7-9, pueden realizar las operaciones del bloque 1515.

**[0078]** En el bloque 1520, el procedimiento 1500 incluye transmitir comunicaciones de enlace descendente en los dos o más subconjuntos usando diferentes potencias de transmisión, cada una de las cuales es más baja que una potencia de transmisión para el primer grupo de tonos como se ha descrito anteriormente con referencia a las figuras 2-6. En determinados ejemplos, el módulo de identificación de grupo 810, el módulo FFR 935 o el transmisor 715, descritos anteriormente con referencia a las figuras 7-9, pueden realizar las operaciones del bloque 1520.

**[0079]** La **figura 16** es un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento 1600 para la asignación de recursos de frecuencia para un sistema CloT de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación. Un UE 115 o sus componentes, descritos con referencia a las figuras 1-10, o un dispositivo 701 u 801, descrito con referencia a las figuras 7 u 8, pueden implementar las operaciones del procedimiento 1600. Por ejemplo, el módulo de gestión de comunicación 710, descrito anteriormente con referencia a las figuras 7-11, puede realizar las operaciones del procedimiento 1600. En algunos ejemplos, un UE 115 puede ejecutar un conjunto de códigos para controlar los elementos funcionales del UE 115 a fin de realizar las funciones descritas a continuación. De forma adicional o alternativa, el UE 115 puede realizar aspectos de las funciones descritas a continuación usando hardware de propósito especial.

**[0080]** En el bloque 1605, el procedimiento 1600 incluye recibir una asignación de recursos de una estación base que indica que se va a usar un primer grupo de tonos para las transmisiones de enlace ascendente, como se ha descrito anteriormente con referencia a las figuras 2-6. En determinados ejemplos, el módulo de identificación de grupo 810 o el módulo de asignación de recursos 920, descritos anteriormente con referencia a las figuras 8-9, pueden realizar las operaciones del bloque 1605.

**[0081]** En el bloque 1610, el procedimiento 1600 puede incluir identificar un primer grupo de tonos del primer conjunto de tonos de banda estrecha que admiten transmisiones de potencia más alta que un segundo grupo de tonos del primer conjunto de tonos, basándose la identificación al menos en parte en un nivel de interferencia entre unos tonos del primer grupo y un segundo conjunto de tonos de banda ancha para comunicaciones inalámbricas en una segunda red de comunicaciones inalámbricas, como se ha descrito anteriormente con referencia a las figuras 2-6. En determinados ejemplos, el módulo de identificación de grupo 810, descrito anteriormente con referencia a las figuras 8-9, puede realizar las operaciones del bloque 1610.

**[0082]** En el bloque 1615, el procedimiento 1600 incluye transmitir una o más transmisiones de enlace ascendente a una estación base en uno o más tonos del primer grupo de tonos, como se ha descrito anteriormente con referencia a las figuras 2-6. En determinados ejemplos, el módulo de identificación de grupo 810, el módulo de salto de frecuencia 915 o el transmisor 715, descritos anteriormente con referencia a las figuras 8-9, pueden realizar las operaciones del bloque 1615.

**[0083]** Por tanto, los procedimientos 1200, 1300, 1400, 1500 y 1600 pueden permitir la asignación de recursos de frecuencia para un sistema CloT. Cabría señalar que los procedimientos 1200, 1300, 1400, 1500 y 1600 describen una posible implementación, y que las operaciones y las etapas se pueden reorganizar o modificar de otra manera, de modo que sean posibles otros modos de realización. En algunos ejemplos, se pueden combinar aspectos de dos o más de los procedimientos 1200, 1300, 1400, 1500 y 1600.

**[0084]** Las técnicas descritas en el presente documento se pueden usar para diversos sistemas de comunicaciones inalámbricas, tales como CDMA, TDMA, FDMA, OFDMA, SC-FDMA y otros sistemas. Los términos "sistema" y "red" se usan a menudo indistintamente. Un sistema CDMA puede implementar una tecnología de radio tal como CDMA2000, acceso de radio terrestre universal (UTRA), etc. La tecnología CDMA2000 abarca las normas IS-2000, IS-95 e IS-856. Las versiones 0 y A de la norma IS-2000 se denominan comúnmente CDMA2000 1X, etc. La norma IS-856 (TIA-856) se denomina comúnmente CDMA2000 1xEV-DO, datos en paquetes de alta velocidad (HRPD), etc. La tecnología UTRA incluye CDMA de banda ancha (WCDMA) y otras variantes de CDMA. Un sistema TDMA puede implementar una tecnología de radio tal como el sistema global de comunicaciones móviles (GSM). Un sistema OFDMA puede implementar una tecnología de radio tal como la de banda ancha ultramóvil (UMB), UTRA evolucionado (E-UTRA), IEEE 802.11 (wifi), IEEE 802.16 (WiMAX), IEEE 802.20, Flash-OFDM™, etc. UTRA y E-UTRA forman parte del sistema universal de telecomunicaciones móviles (UMTS). La evolución a largo plazo (LTE) y la LTE avanzada (LTE-A) de 3GPP son versiones nuevas del UMTS que usan E-UTRA. Las tecnologías UTRA, E-UTRA, UMTS, LTE, LTE-A y GSM se describen en documentos de un organismo llamado «Proyecto de colaboración de tercera generación» (3GPP). Las tecnologías CDMA2000 y UMB se describen en documentos de un organismo llamado «Segundo proyecto de colaboración de tercera generación» (3GPP2). Las técnicas descritas en el presente documento pueden usarse para los sistemas y tecnologías de radio mencionados anteriormente, así como para otros sistemas y tecnologías de radio, incluidas las comunicaciones celulares (por ejemplo, LTE) a través de un ancho de banda sin licencia y/o compartido. Sin embargo, aunque la descripción anterior describe un sistema LTE/LTE-A a modo de ejemplo, y se usa terminología LTE en gran parte de la descripción anterior, las técnicas son aplicables fuera de las aplicaciones LTE/LTE-A.

**[0085]** La descripción detallada que se ha expuesto anteriormente en relación con los dibujos adjuntos describe ejemplos y no representa los únicos ejemplos que pueden implementarse o que están dentro del alcance de las reivindicaciones. Los términos «ejemplo» y «a modo de ejemplo», usados en esta descripción, significan «que sirve como ejemplo, caso o ilustración», y no «preferido» o «ventajoso con respecto a otros ejemplos». La descripción detallada incluye detalles específicos con el fin de proporcionar una comprensión de las técnicas descritas. Sin embargo, estas técnicas se pueden poner en práctica sin estos detalles específicos. En algunos casos, estructuras y aparatos bien conocidos se muestran en forma de diagrama de bloques para evitar oscurecer los conceptos de los ejemplos descritos.

**[0086]** La información y las señales pueden representarse usando cualquiera entre varias tecnologías y técnicas diferentes. Por ejemplo, los datos, las instrucciones, los mandatos, la información, las señales, los bits, los símbolos y los chips que puedan mencionarse a lo largo de la descripción anterior pueden representarse mediante tensiones, corrientes, ondas electromagnéticas, campos o partículas magnéticos, campos o partículas ópticos o cualquier combinación de los mismos.

**[0087]** Los diversos bloques y componentes ilustrativos descritos en relación con la divulgación del presente documento pueden implementarse o realizarse con un procesador de propósito general, un procesador de señales digitales (DSP), un ASIC, una matriz de puertas programable *in situ* (FPGA) u otro dispositivo de lógica programable, lógica discreta de puertas o de transistores, componentes de hardware discreto, o con cualquier combinación de los mismos diseñada para realizar las funciones descritas en el presente documento. Un procesador de uso general puede ser un microprocesador pero, de forma alternativa, el procesador puede ser cualquier procesador, controlador, microcontrolador o máquina de estados convencional. Un procesador también se puede implementar como una combinación de dispositivos informáticos, por ejemplo, una combinación de un DSP y un microprocesador, múltiples microprocesadores, uno o más microprocesadores junto con un núcleo DSP o cualquier otra configuración de este tipo.

**[0088]** Las funciones descritas en el presente documento pueden implementarse en hardware, software ejecutado por un procesador, firmware o cualquier combinación de los mismos. Si se implementan en software ejecutado por un procesador, las funciones pueden almacenarse en, o transmitirse a través de, un medio legible por ordenador como una o más instrucciones o código. Otros ejemplos e implementaciones están dentro del alcance y del espíritu de la divulgación y de las reivindicaciones adjuntas. Por ejemplo, debido a la naturaleza del software, las funciones que se han descrito anteriormente se pueden implementar usando software ejecutado por un procesador, hardware, firmware, preprogramación o combinaciones de cualquiera de estos. Las características que implementan funciones también pueden estar localizadas físicamente en diversas posiciones, lo que incluye estar distribuidas de manera que unas partes de las funciones se implementen en diferentes ubicaciones físicas. Tal como se usa en el presente documento, incluso en las reivindicaciones, el término «y/o», cuando se usa en una lista de dos o más elementos, significa que cualquiera de los elementos enumerados se puede emplear solo, o que puede emplearse cualquier combinación de dos o más de los elementos enumerados. Por ejemplo, si se

describe que una composición contiene los componentes A, B y/o C, la composición puede contener A solo; B solo; C solo; A y B en combinación; A y C en combinación; B y C en combinación; o A, B y C en combinación. Además, como se usa en el presente documento, incluso en las reivindicaciones, una «o» usada en una lista de elementos (por ejemplo, una lista de elementos precedida de una frase tal como «al menos uno de» o «uno o más de») indica una lista disyuntiva de tal forma que, por ejemplo, una lista de «al menos uno de A, B o C» significa A o B o C o AB o AC o BC o ABC (es decir, A y B y C).

**[0089]** Los medios legibles por ordenador incluyen tanto medios de almacenamiento informático como medios de comunicación, incluido cualquier medio que facilita la transferencia de un programa informático de un lugar a otro. Un medio de almacenamiento puede ser cualquier medio disponible al que pueda accederse mediante un ordenador de propósito general o de propósito especial. A modo de ejemplo, y no de limitación, los medios legibles por ordenador pueden comprender RAM, ROM, EEPROM, memoria flash, CD-ROM u otro almacenamiento de disco óptico, almacenamiento de disco magnético u otros dispositivos de almacenamiento magnético, o cualquier otro medio que pueda usarse para transportar o almacenar medios de código de programa deseado en forma de instrucciones o estructuras de datos y al que pueda accederse mediante un ordenador de propósito general o de propósito especial, o mediante un procesador de propósito general o de propósito especial. Asimismo, cualquier conexión recibe debidamente la denominación de medio legible por ordenador. Por ejemplo, si el software se transmite desde un sitio web, un servidor u otro origen remoto, usando un cable coaxial, un cable de fibra óptica, un par trenzado, una línea de abonado digital (DSL) o unas tecnologías inalámbricas tales como infrarrojos, radio y microondas, entonces el cable coaxial, el cable de fibra óptica, el par trenzado, la DSL o las tecnologías inalámbricas, tales como infrarrojos, radio y microondas, se incluyen en la definición de medio. Los discos, tal como se usan en el presente documento, incluyen un disco compacto (CD), un disco láser, un disco óptico, un disco versátil digital (DVD), un disco flexible y un disco Blu-ray, de los cuales los discos flexibles habitualmente reproducen los datos magnéticamente, mientras que el resto de discos reproducen los datos ópticamente con láseres. También se incluyen combinaciones de los anteriores dentro del alcance de los medios legibles por ordenador.

**[0090]** La anterior descripción de la divulgación se proporciona para permitir que un experto en la materia realice o use la divulgación. Diversas modificaciones a la divulgación serán fácilmente evidentes para los expertos en la técnica.

**REIVINDICACIONES**

1. Un procedimiento de comunicación en un dispositivo inalámbrico, que comprende:
  - 5 identificar (1205) un primer conjunto de tonos de banda estrecha para comunicaciones inalámbricas en una primera red de comunicaciones inalámbricas; e
 

10 identificar (1210) un primer grupo de tonos del primer conjunto de tonos de banda estrecha que admiten transmisiones de potencia más alta que un segundo grupo de tonos del primer conjunto de tonos de banda estrecha, basándose la identificación del primer grupo de tonos al menos en parte en un nivel de interferencia que indica un grado hasta el que el primer grupo de tonos causa interferencia en un conjunto de tonos de banda ancha para comunicaciones inalámbricas en una segunda red de comunicaciones inalámbricas;

15 en el que el primer conjunto de tonos de banda estrecha comprende una primera pluralidad de tonos que tienen una primera separación de frecuencias entre tonos adyacentes en un primer ancho de banda de enlace ascendente/descendente disponible de la primera red de comunicaciones inalámbricas, el conjunto de tonos de banda ancha comprende una segunda pluralidad de tonos que tienen una segunda separación de frecuencia entre tonos adyacentes en un segundo ancho de banda de enlace ascendente/descendente disponible de la segunda red de comunicaciones inalámbricas;

20 **caracterizado por que**

25 en el que la segunda separación de frecuencia es un entero múltiplo de la primera separación de frecuencia; y

30 en el que una separación entre portadoras de frecuencia de la primera red de comunicaciones inalámbricas y la segunda red de comunicaciones inalámbricas es el entero múltiplo de la primera separación de frecuencias.
  2. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el primer grupo de tonos comprende tonos que causan menos interferencia en tonos del conjunto de tonos de banda ancha en relación con el segundo grupo de tonos del primer conjunto de tonos de banda estrecha.
  3. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende además:
    - 40 determinar (1315) que un equipo de usuario, UE, tiene condiciones de canal que garantizan transmisiones en el primer grupo de tonos; y
    - 45 transmitir (1320) una asignación de recursos al UE que indica que el primer grupo de tonos se asigna para su uso en transmisiones de enlace ascendente del UE en la primera red de comunicaciones inalámbricas.
  4. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende además:
    - 50 transmitir (1415) una o más transmisiones de enlace descendente a un primer UE usando transmisiones de potencia más alta en uno o más tonos del primer grupo de tonos; y
    - 55 transmitir (1420) una o más transmisiones de enlace descendente a un segundo UE usando transmisiones de potencia más baja en uno o más tonos del segundo grupo de tonos.
  5. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 4, que comprende además:
    - 60 determinar que el primer UE tiene condiciones de canal que indican que transmisiones de potencia más alta están garantizadas para comunicaciones fiables.
  6. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 5, en el que la determinación se basa al menos en parte en un objetivo de latencia para las comunicaciones hacia o desde el primer UE y una pérdida de trayecto asociada con el primer UE, determinándose el objetivo de latencia a partir de una prioridad asociada con las comunicaciones hacia o desde el primer UE, determinándose la pérdida de trayecto basándose al menos en parte en información de calidad de canal que el primer UE transmite a una estación base.
  7. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 4, en el que transmitir la una o más transmisiones de enlace descendente al primer UE comprende usar salto de frecuencia entre tonos del primer grupo de tonos.

8. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende además:
- 5 emplear (1515) reuso de frecuencia fraccional dentro del segundo grupo de tonos para identificar dos o más subconjuntos del segundo grupo de tonos; y
- transmitir (1520) comunicaciones de enlace descendente en los dos o más subconjuntos usando diferentes potencias cada una de las cuales es más baja que una potencia de transmisión para el primer grupo de tonos.
- 10 9. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la identificación del primer grupo de tonos del primer conjunto de tonos de banda estrecha comprende:
- recibir (1605) una asignación de recursos de una estación base que indica que el primer grupo de tonos se va a usar para transmisiones de enlace ascendente.
- 15 10. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 9, que comprende además:
- transmitir (1615) una o más transmisiones de enlace ascendente a la estación base en uno o más tonos del primer grupo de tonos.
- 20 11. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 10, que comprende además:
- transmitir la una o más transmisiones de enlace ascendente a la estación base comprende transmitir usando salto de frecuencia entre tonos del primer grupo de tonos.
- 25 12. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende además:
- recibir una asignación de recursos desde una estación base que indica que el segundo grupo de tonos se va a usar para transmisiones de enlace ascendente;
- 30 emplear reuso de frecuencia fraccional dentro del segundo grupo de tonos para identificar dos o más subconjuntos del segundo grupo de tonos; y
- transmitir comunicaciones de enlace ascendente en los dos o más subconjuntos usando diferentes potencias cada una de las cuales es más baja que una potencia de transmisión para el primer grupo de tonos.
- 35 13. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el primer conjunto de tonos de banda estrecha comprende tonos de acceso múltiple por división ortogonal de frecuencia, OFDMA, y el conjunto de tonos de banda ancha comprende tonos OFDMA.
- 40 14. Un aparato para comunicación en un dispositivo inalámbrico, que comprende:
- medios dispuestos para realizar las etapas de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 13.
- 45 15. Medios no transitorios legibles por ordenador que almacenan código para comunicación en un dispositivo inalámbrico, comprendiendo el código instrucciones ejecutables en un procesador que, cuando se ejecutan, hacen que el procesador realice las etapas de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 13.

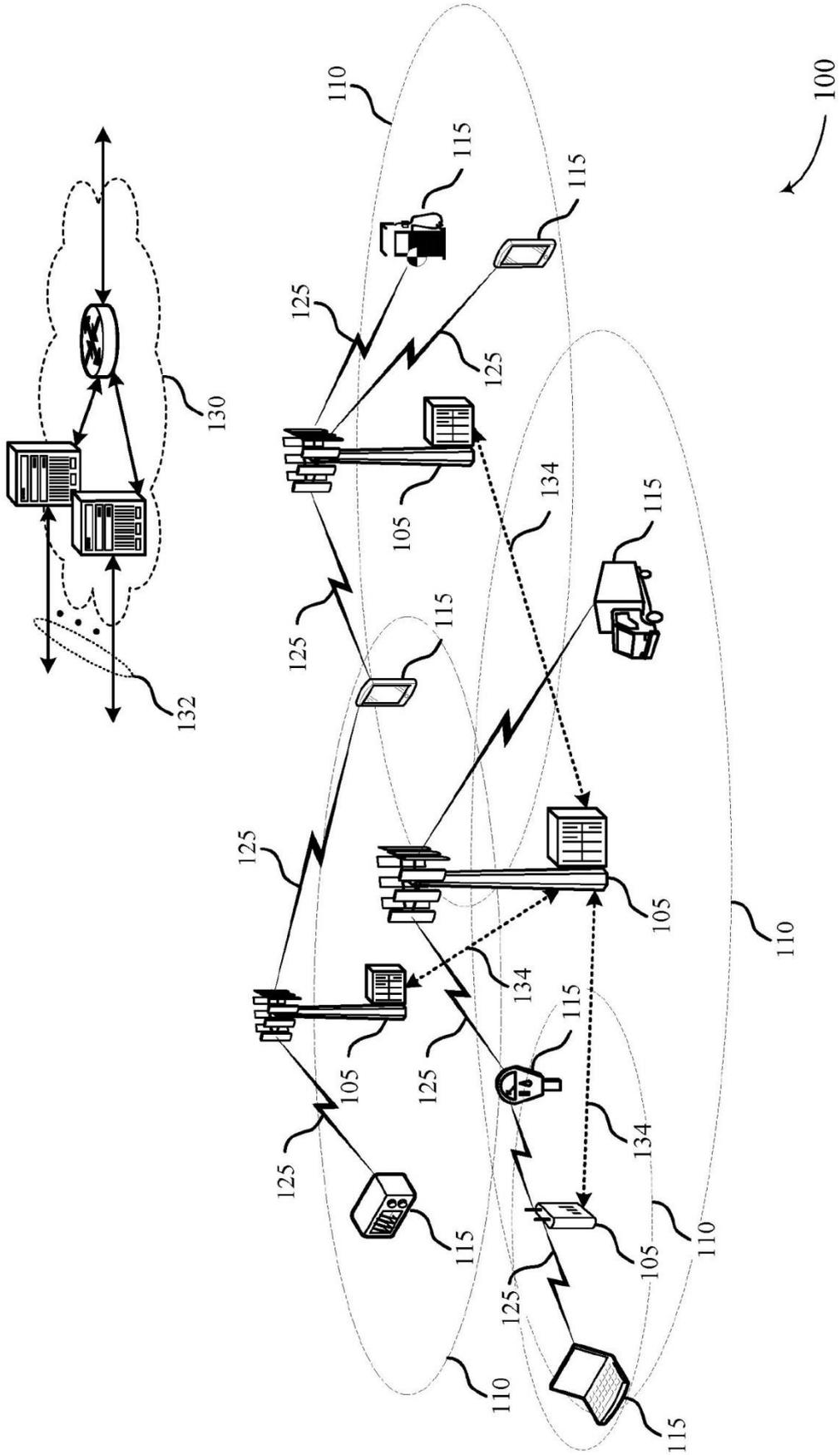


FIG. 1

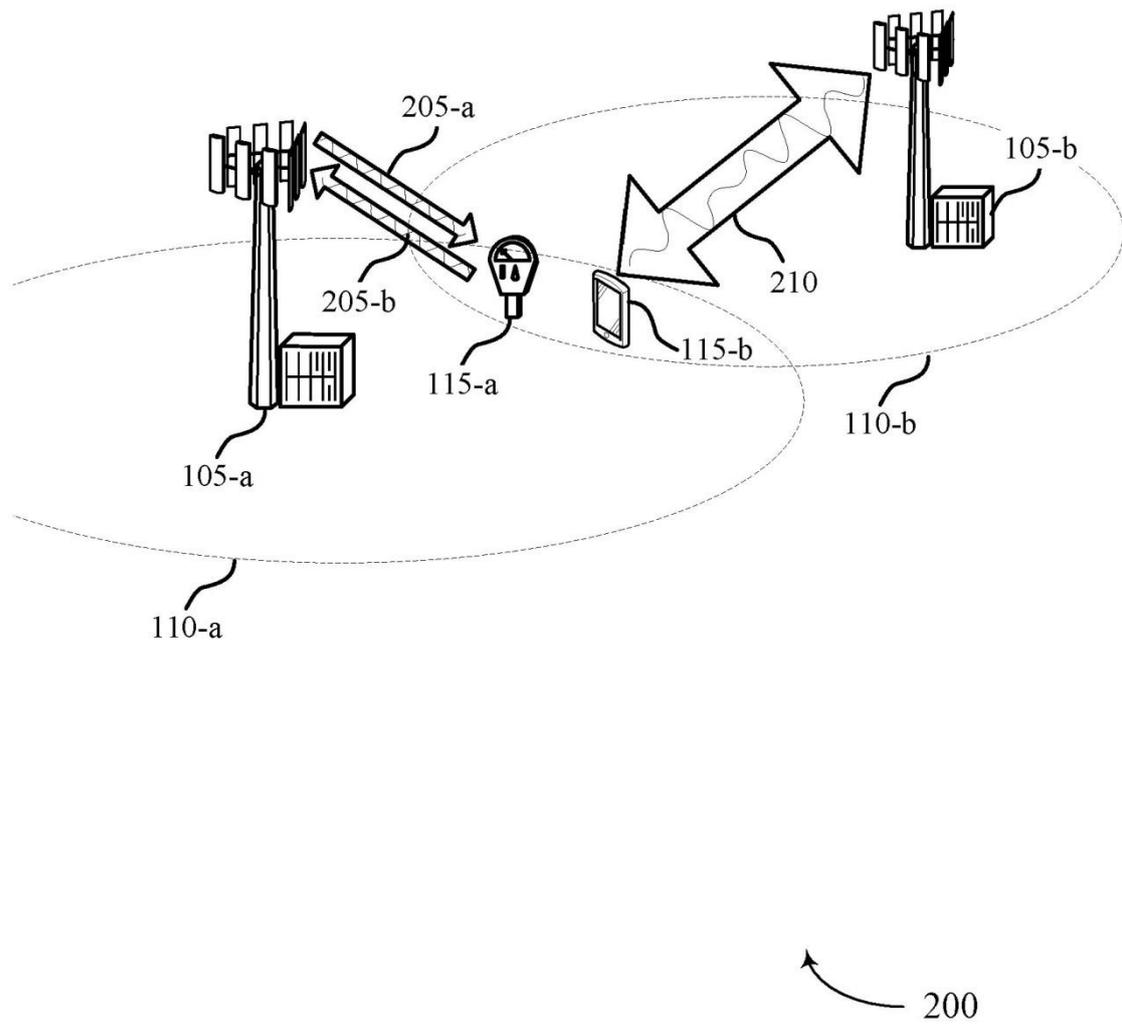


FIG. 2

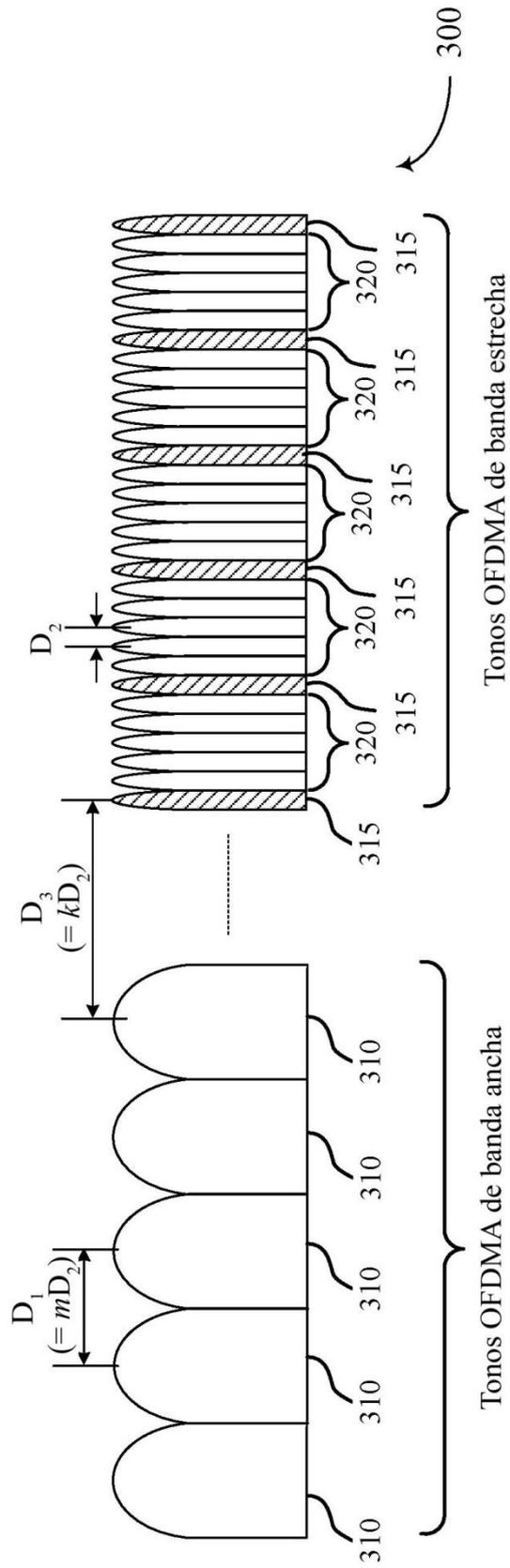


FIG. 3A

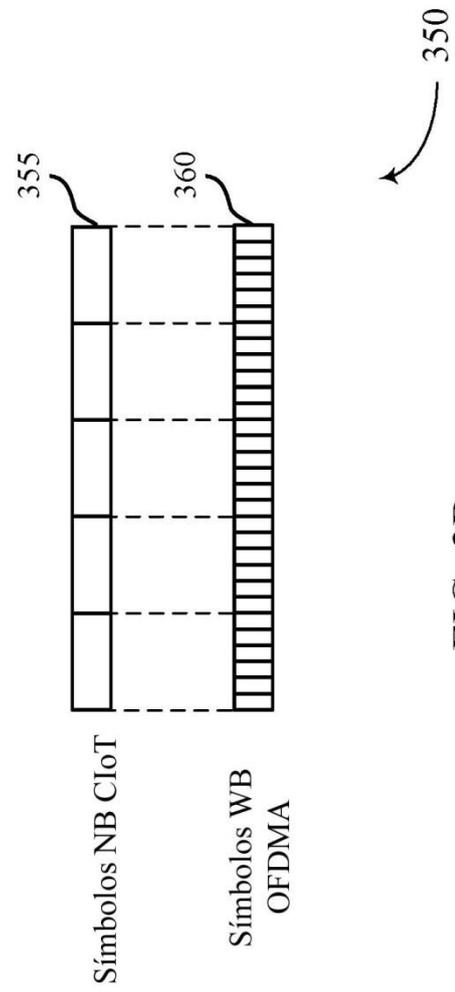


FIG. 3B

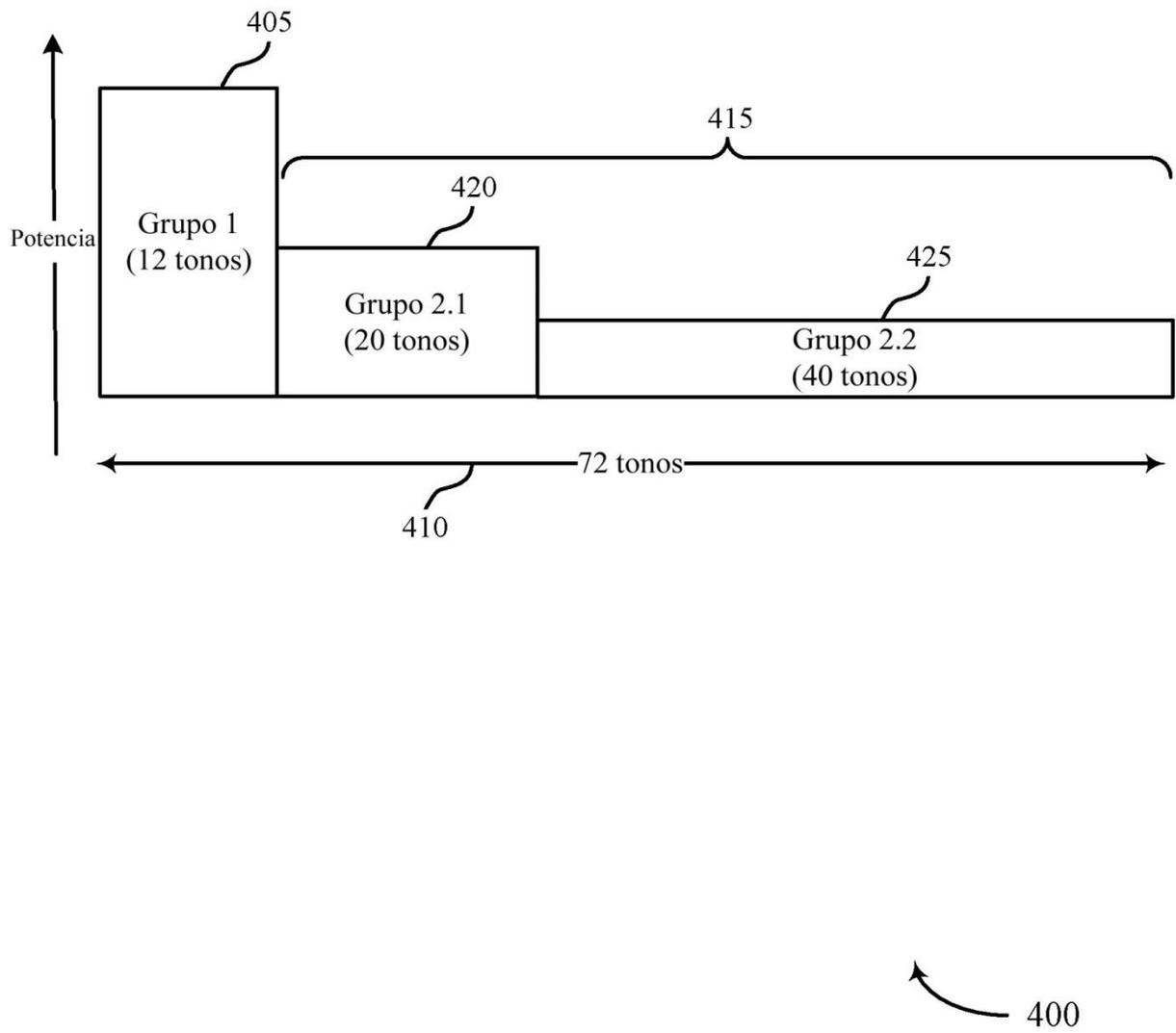


FIG. 4

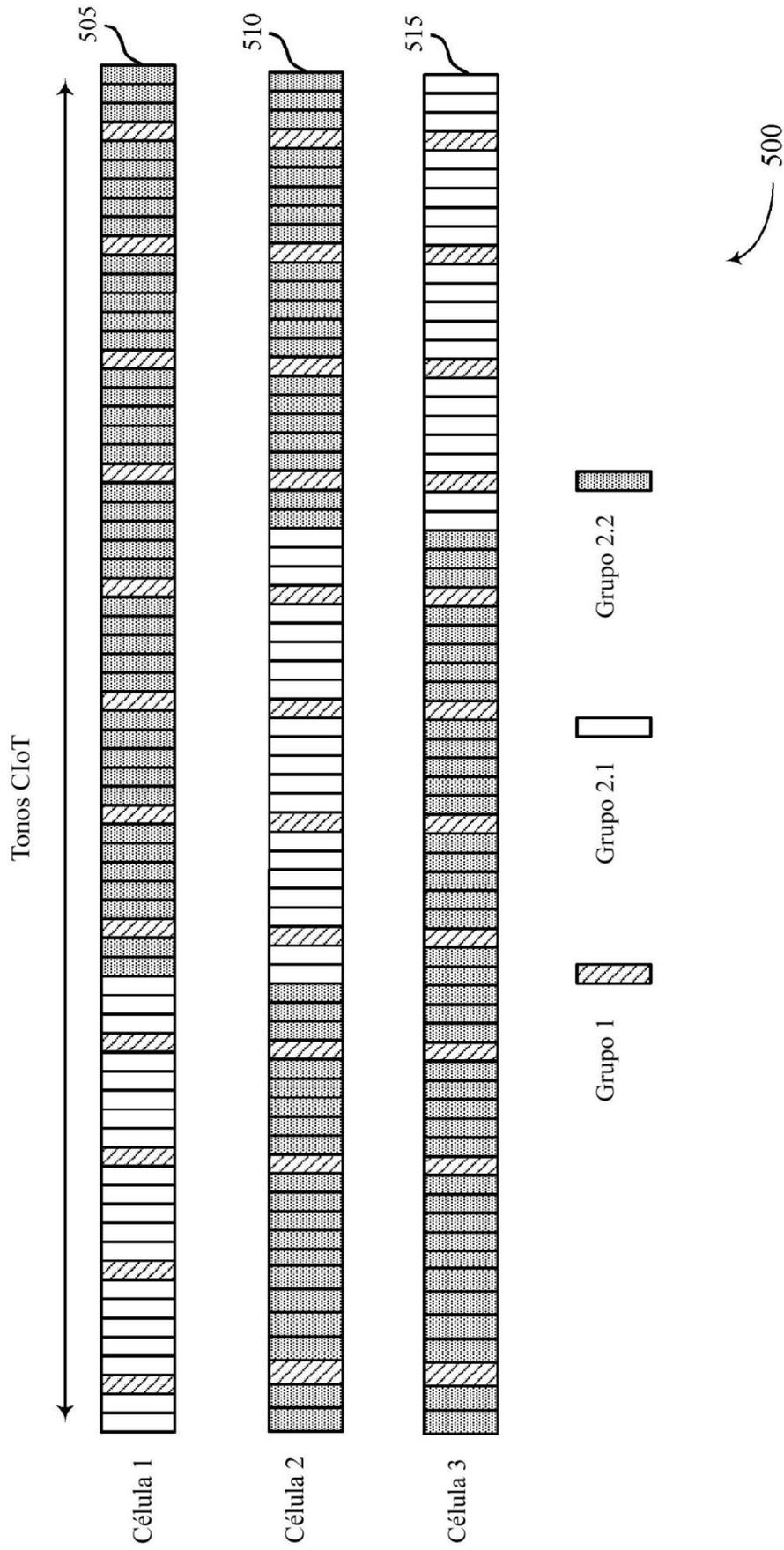


FIG. 5

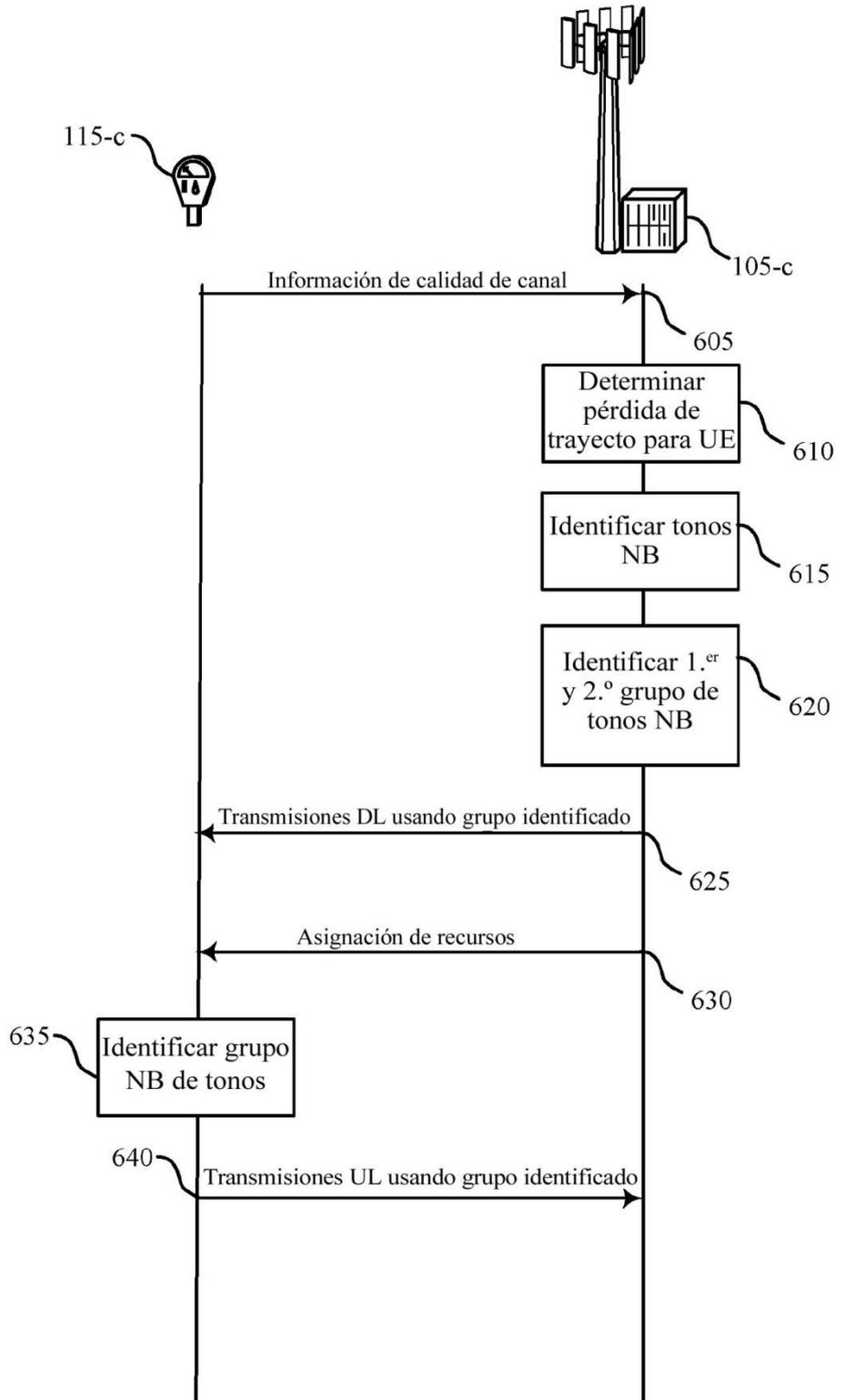


FIG. 6

600

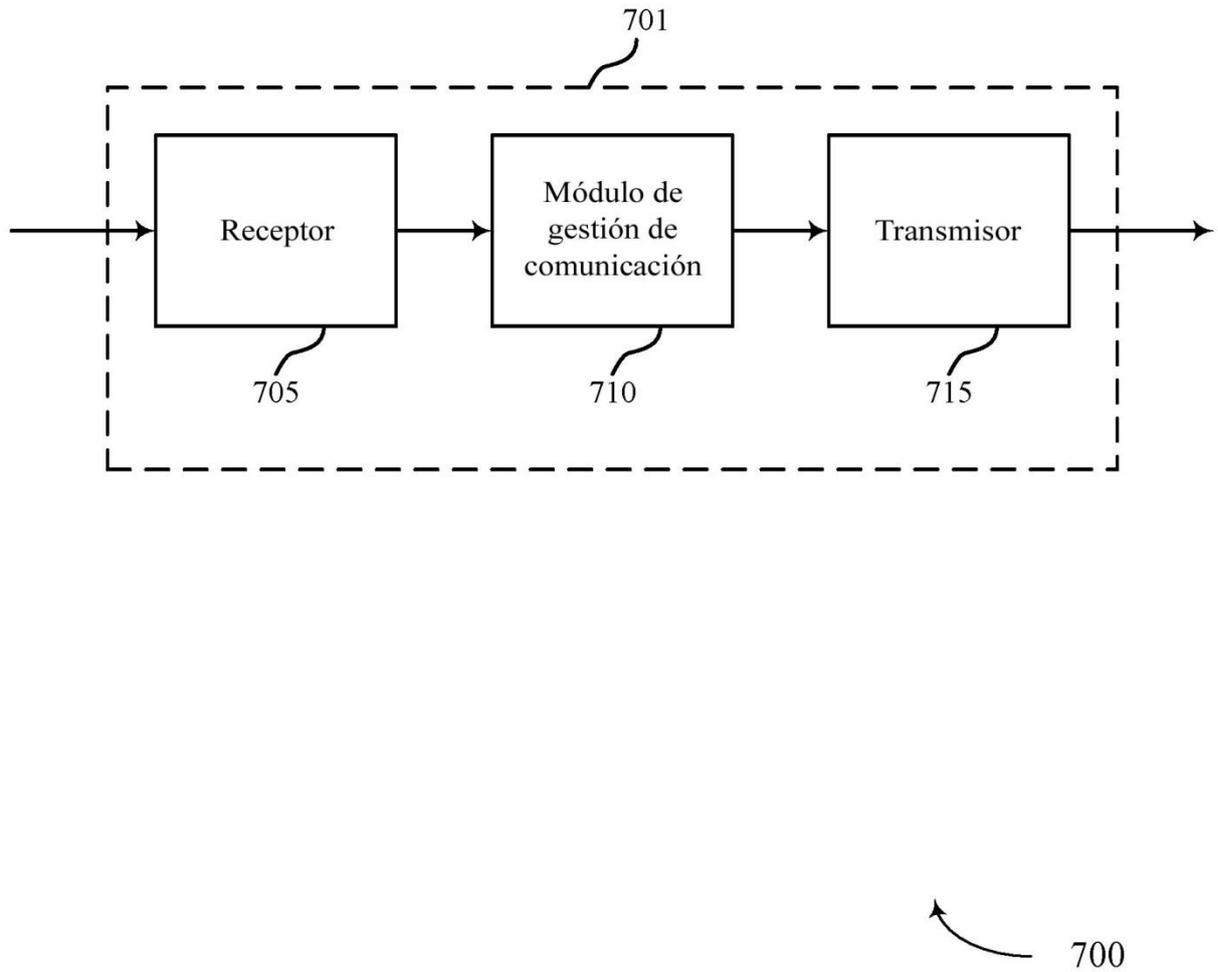


FIG. 7

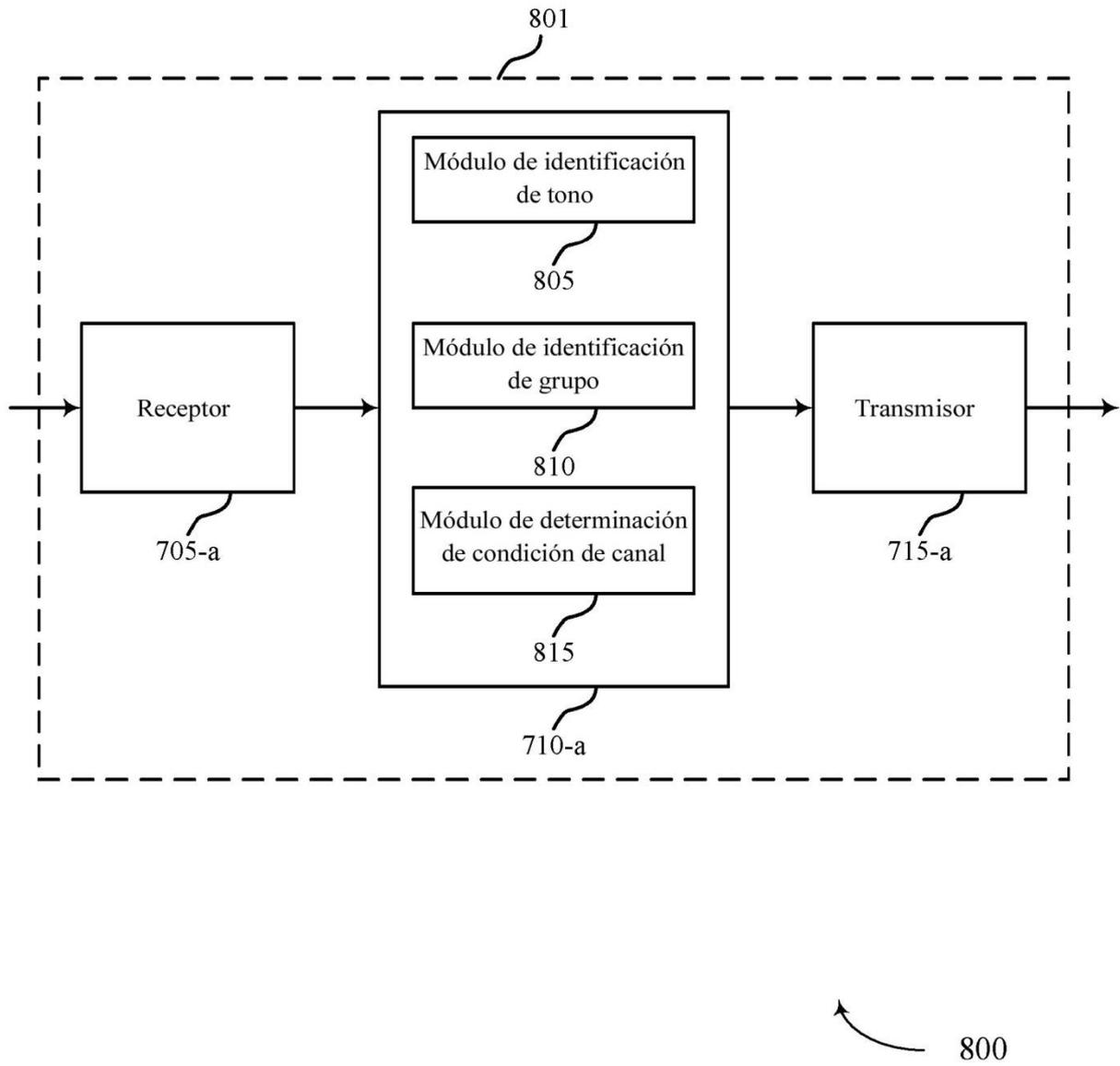


FIG. 8

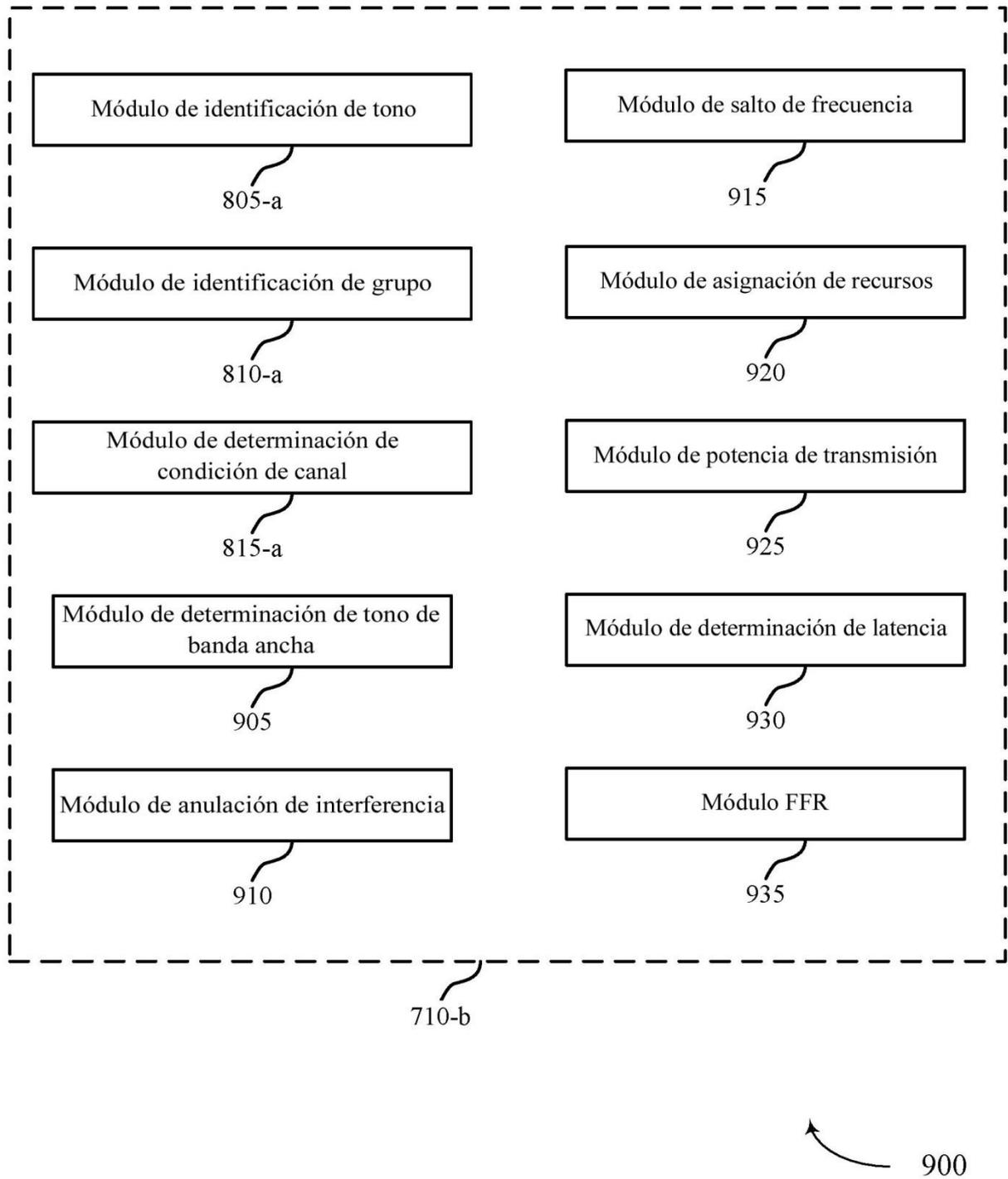


FIG. 9

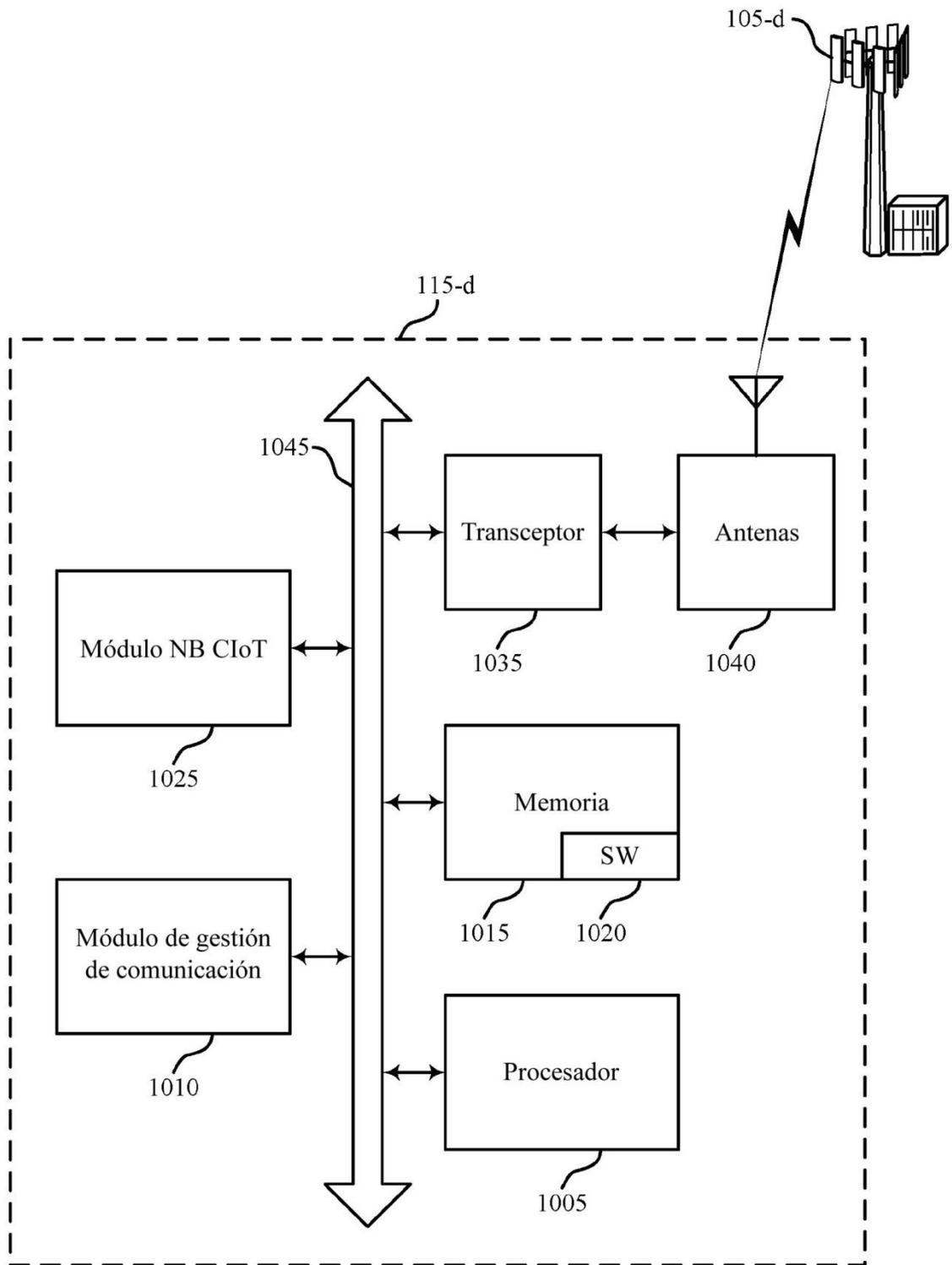


FIG. 10

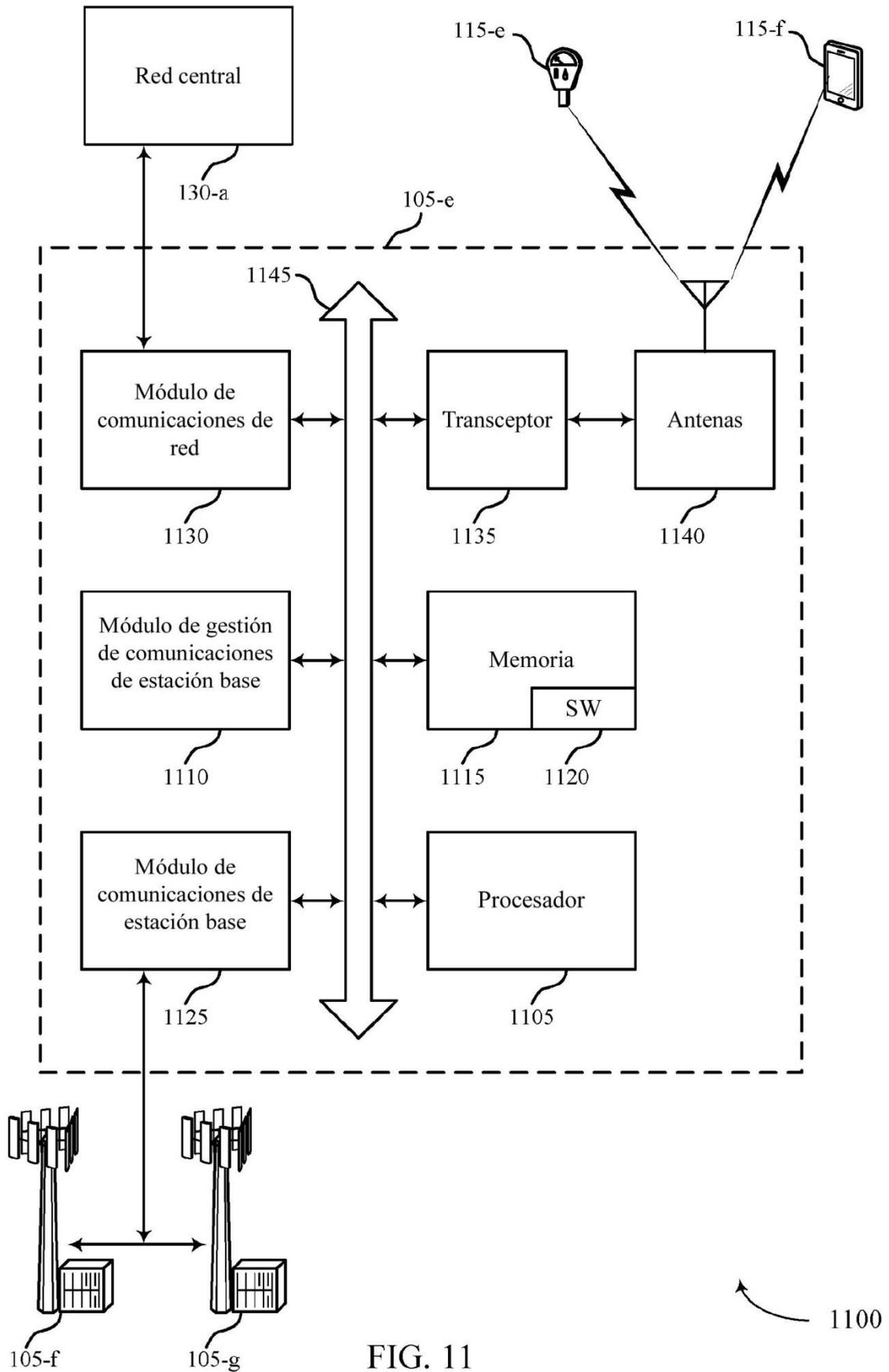


FIG. 11

120C

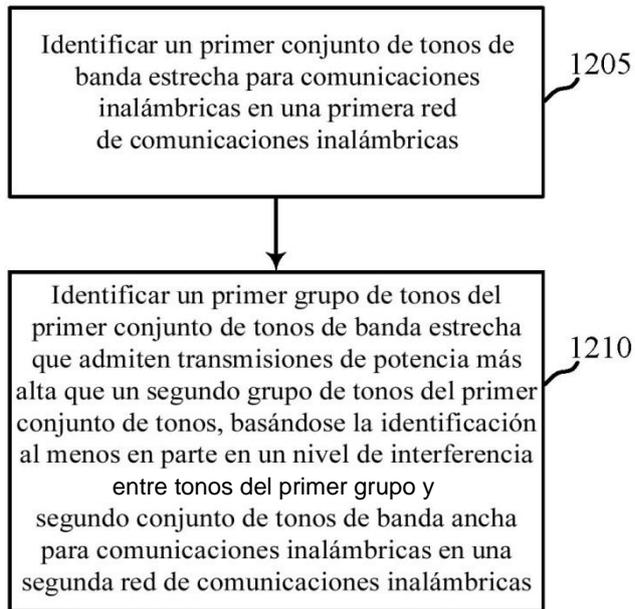


FIG. 12

1300

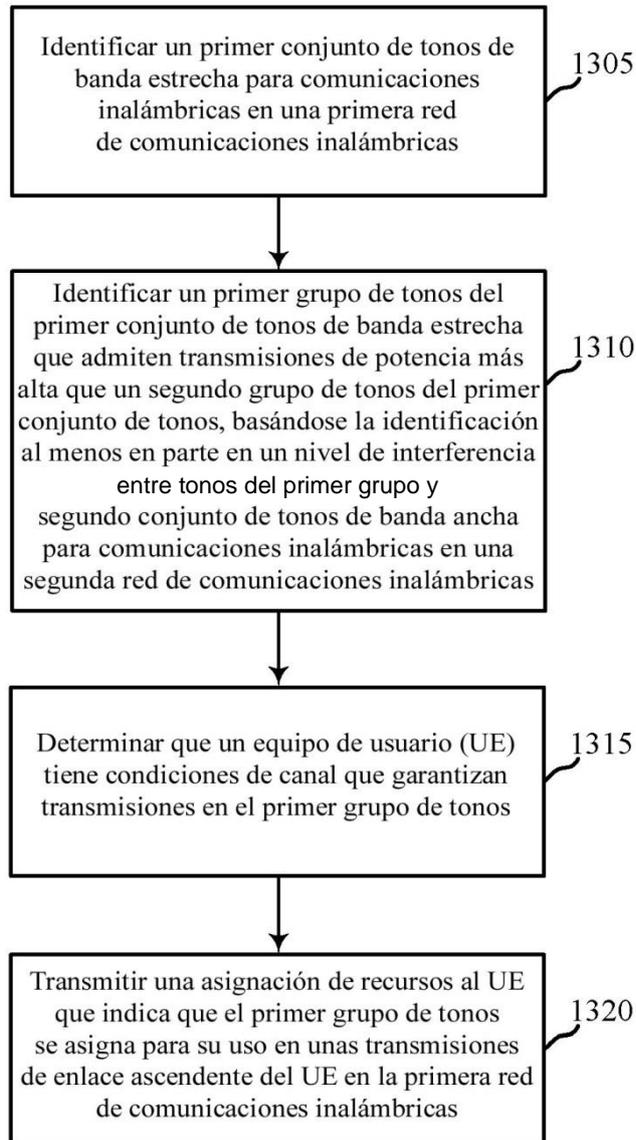


FIG. 13

1400

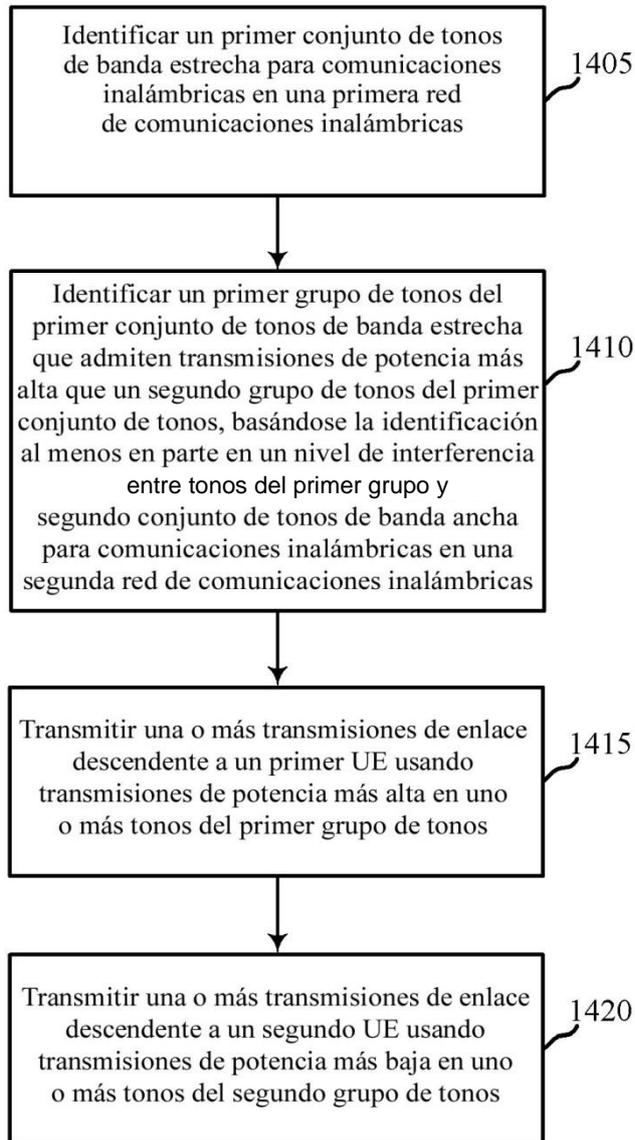


FIG. 14

1500

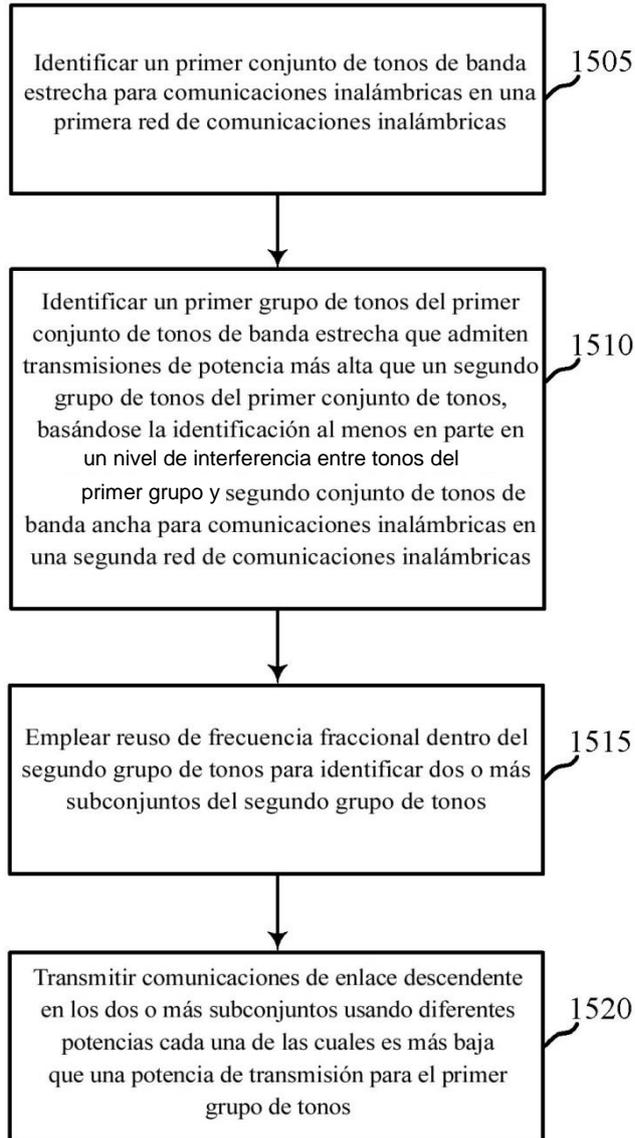


FIG. 15

1600

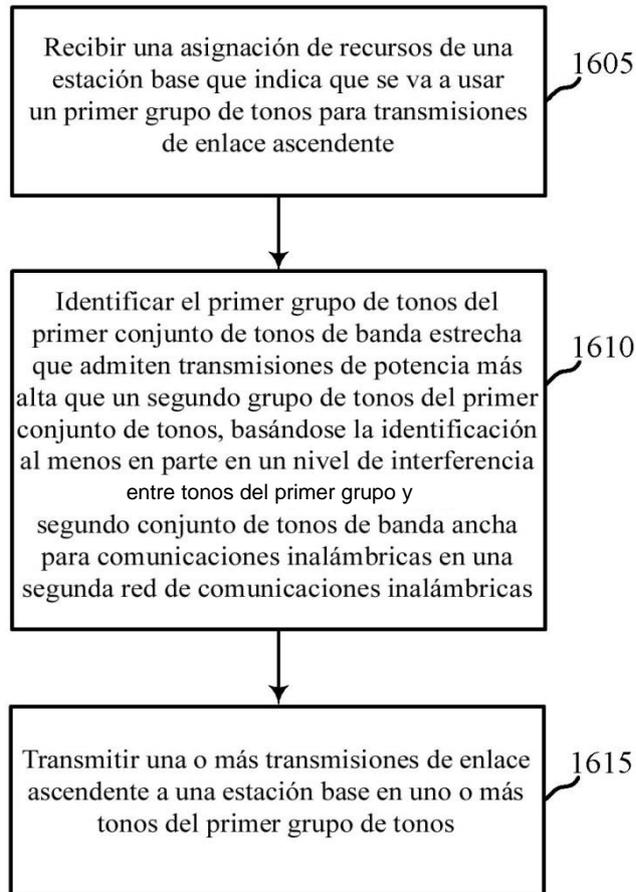


FIG. 16