

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 764 155**

51 Int. Cl.:

H04W 72/04 (2009.01)

H04W 72/12 (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **25.08.2016 PCT/US2016/048546**

87 Fecha y número de publicación internacional: **09.03.2017 WO17040168**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **25.08.2016 E 16763623 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.09.2019 EP 3345444**

54 Título: **Técnicas para asignar recursos de tiempo y frecuencia a un canal de enlace ascendente para transportar información de control de enlace ascendente usada para la comunicación de banda estrecha**

30 Prioridad:

02.09.2015 US 201562213553 P
24.08.2016 US 201615245640

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

02.06.2020

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

WANG, RENQIU;
CHEN, WANSHI;
RICO ALVARINO, ALBERTO;
XU, HAO;
GAAL, PETER;
FAKOORIAN, SEYED ALI AKBAR y
VAJAPEYAM, MADHAVAN SRINIVASAN

74 Agente/Representante:

FORTEA LAGUNA, Juan José

ES 2 764 155 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

Técnicas para asignar recursos de tiempo y frecuencia a un canal de enlace ascendente para transportar información de control de enlace ascendente usada para la comunicación de banda estrecha

5

ANTECEDENTES

CAMPO DE LA DIVULGACIÓN

10 **[0001]** La presente divulgación se refiere a sistemas de comunicación inalámbrica, por ejemplo, y más en particular a la asignación de recursos de tiempo y frecuencia a un canal UL para transportar información de control de enlace ascendente usada para la comunicación de banda estrecha.

DESCRIPCIÓN DE LA TÉCNICA RELACIONADA

15

[0002] Los sistemas de comunicación inalámbrica están ampliamente implantados para proporcionar diversos tipos de contenido de comunicación, tales como, voz, vídeo, datos en paquetes, mensajería, radiodifusión, etc. Estos sistemas pueden 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) o sistema LTE avanzado (LTE-A)). Un sistema de comunicación inalámbrica de acceso múltiple puede incluir un número de estaciones base, dando soporte cada una de ellas simultáneamente a la comunicación para múltiples dispositivos de comunicación, que se pueden conocer de otro modo como dispositivos de equipo de usuario (UE). Una estación base se puede comunicar con dispositivos UE en canales de enlace descendente (por ejemplo, para transmisiones desde una estación base hasta un dispositivo UE) y canales de enlace ascendente (por ejemplo, para transmisiones desde un dispositivo UE hasta una estación base).

30 **[0003]** Algunos tipos de dispositivos UE se pueden comunicar con una estación base u otros dispositivos UE usando la comunicación de banda estrecha. La comunicación de banda estrecha puede incluir, por ejemplo, comunicación de banda estrecha LTE (NB-LTE), comunicación M2M (de la cual la Comunicación de tipo de máquina (MTC) se puede considerar parte para los propósitos de esta divulgación), comunicación NB-Internet de las cosas (NB-IoT), etc.). Dado el ancho de banda estrecho de la comunicación de banda estrecha, puede ser necesario hacer una elección con respecto a los tipos de canales y señales a los que se asignan los recursos de banda estrecha, así como la forma en que los recursos de banda estrecha se asignan a dichos canales y señales y las configuraciones de dichos canales y señales.

40 **[0004]** Ericsson LM et al.: "Narrowband LTE - Concept Description", 3GPP Draft; R1-154659, 3rd Generation Partnership Project (3GPP), Mobile Competence Centre; 650, Route Des Lucioles; F-06921 Sophia-Antipolis Cedex; Francia, vol. RAN WG1, no. Beijing, China; 20150824 - 20150828, 18 de agosto de 2015, XP051021013, divulga un marco de capa física para una portadora de banda estrecha de 200 kHz que se basa en el diseño de la capa física LTE existente.

SUMARIO

50 **[0005]** La invención se define mediante las reivindicaciones independientes. Se definen modos de realización en las reivindicaciones dependientes. La presente divulgación, por ejemplo, se refiere a técnicas para asignar recursos de tiempo y frecuencia a un canal de enlace ascendente (UL) usado para la comunicación de banda estrecha. Los recursos se pueden asignar a un canal UL con el propósito de transmitir o recibir información tal como acuses de recibo de enlace descendente (ACK), acuses de recibo negativos de enlace descendente (NAK) o información de calidad de canal (CQI). En algunos casos, el canal UL puede ser un canal de control UL tal como un canal físico de control de enlace ascendente (PUCCH). En algunos ejemplos, CQI puede que no se transmita en un canal UL, sino que se transmita en un canal compartido físico de enlace ascendente (PUSCH) o no se transmite. Cuando CQI no se transmite desde un dispositivo UE a una estación base, la estación base puede aproximar la información de estado del canal (CSI) de varias maneras. En algunos ejemplos, los recursos se pueden asignar a un canal UL, y los recursos del canal UL se pueden asignar a una pluralidad de dispositivos UE, de manera que optimicen (por ejemplo, maximicen) la capacidad de transmisión del dispositivo UE del canal UL y/u optimicen (por ejemplo, minimicen) los tiempos de transmisión de los dispositivos UE.

60

[0006] Se describe un procedimiento de comunicación inalámbrica. El procedimiento puede incluir identificar recursos de tiempo y recursos de frecuencia para la comunicación de banda estrecha en una pluralidad de subtramas, identificar una pluralidad de dispositivos UE, asignar al menos una primera parte de los recursos de tiempo y los recursos de frecuencia a un canal UL para transportar información de control UL, y asignar recursos del canal UL a la pluralidad identificada de dispositivos UE.

65

- 5 **[0007]** Se describe un aparato para la comunicación inalámbrica. El aparato puede incluir medios para identificar recursos de tiempo y recursos de frecuencia para la comunicación de banda estrecha en una pluralidad de subtramas, medios para identificar una pluralidad de dispositivos UE, medios para asignar al menos una primera parte de los recursos de tiempo y los recursos de frecuencia a un canal UL para transportar información de control UL, y medios para asignar recursos del canal UL a la pluralidad identificada de dispositivos UE.
- 10 **[0008]** Se describe otro aparato para la comunicación inalámbrica. El aparato puede incluir un procesador, una memoria en comunicación electrónica con el procesador e instrucciones almacenadas en la memoria. Las instrucciones pueden ser operables para hacer que el procesador identifique recursos de tiempo y recursos de frecuencia para la comunicación de banda estrecha en una pluralidad de subtramas, identifique una pluralidad de dispositivos UE, asigne al menos una primera parte de los recursos de tiempo y los recursos de frecuencia a un canal UL para llevar información de control UL, y asigne recursos del canal UL a la pluralidad identificada de dispositivos UE.
- 15 **[0009]** Se describe un medio legible por ordenador no transitorio para la comunicación inalámbrica. El medio legible por ordenador no transitorio puede incluir instrucciones operables para hacer que un procesador identifique recursos de tiempo y recursos de frecuencia para la comunicación de banda estrecha en una pluralidad de subtramas, identifique una pluralidad de dispositivos UE, asigne al menos una primera parte de los recursos de tiempo y los recursos de frecuencia a un canal UL para llevar información de control UL, y asigne recursos del canal UL a la pluralidad identificada de dispositivos UE.
- 20 **[0010]** Algunos ejemplos del procedimiento, aparato y medio legible por ordenador no transitorio descrito anteriormente pueden incluir además procesos, rasgos característicos, medios o instrucciones para recibir de uno o más de la pluralidad de dispositivos UE, en el canal UL, uno o ambos de ACK de enlace descendente y NAK de enlace descendente.
- 25 **[0011]** Algunos ejemplos del procedimiento, aparato y medio legible por ordenador no transitorio descrito anteriormente pueden incluir además procesos, rasgos característicos, medios o instrucciones para multiplexar el canal UL con uno o más canales compartidos físicos de enlace ascendente (PUSCH), un canal físico de acceso aleatorio (PRACH), una señal de referencia de sondeo (SRS), o una combinación de los mismos, en uno o ambos de un dominio de tiempo y un dominio de frecuencia.
- 30 **[0012]** En algunos ejemplos del procedimiento, aparato, y medio legible por ordenador no transitorio descrito anteriormente, el canal UL comprende un PUCCH dedicado.
- 35 **[0013]** Algunos ejemplos del procedimiento, aparato y medio legible por ordenador no transitorio descrito anteriormente pueden incluir además procesos, rasgos característicos, medios o instrucciones para asignar un mismo número de recursos del canal UL a transmisiones de símbolos de referencia y transmisiones de símbolos de datos.
- 40 **[0014]** En algunos ejemplos del procedimiento, aparato y medio legible por ordenador no transitorio descrito anteriormente, la asignación de recursos del canal UL a la pluralidad de dispositivos UE comprende: asignar recursos del canal UL a la pluralidad de dispositivos UE usando multiplexación por división de código de ranura cruzada (CDM) en un dominio de tiempo, CDM en un dominio de frecuencia, multiplexación en dominio de frecuencia (FDM), o una combinación de los mismos.
- 45 **[0015]** Algunos ejemplos del procedimiento, del aparato y del medio legible por ordenador no transitorio descritos anteriormente pueden incluir además procesos, rasgos característicos, medios o instrucciones para recibir, en el canal UL, una transmisión de múltiples tonos desde la pluralidad de dispositivos UE.
- 50 **[0016]** Algunos ejemplos del procedimiento, aparato y medio legible por ordenador no transitorio descrito anteriormente pueden incluir además procesos, rasgos característicos, medios o instrucciones para recibir en el canal UL, en paralelo, una transmisión de tono único desde la pluralidad de dispositivos UE.
- 55 **[0017]** Algunos ejemplos del procedimiento, aparato y medio legible por ordenador no transitorio descrito anteriormente pueden incluir además procesos, rasgos característicos, medios o instrucciones para recibir desde un dispositivo UE de la pluralidad de dispositivos UE, en paralelo en el canal UL, una pluralidad de transmisiones de tono único.
- 60 **[0018]** En algunos ejemplos del procedimiento, aparato y medio legible por ordenador no transitorio descrito anteriormente, asignar al menos la primera parte de los recursos de tiempo y los recursos de frecuencia al canal UL comprende: asignar un mismo conjunto de recursos de frecuencia o un diferente conjunto de recursos de frecuencia al canal UL desde una subtrama a otra subtrama en la pluralidad de subtramas.
- 65

- 5
- [0019]** En algunos ejemplos del procedimiento, aparato y medio legible por ordenador no transitorio descrito anteriormente, la asignación de recursos del canal UL a la pluralidad de dispositivos UE comprende: asignar recursos del canal UL a la pluralidad de dispositivos UE usando salto de frecuencia dentro de recursos de bloques.
- [0020]** En algunos ejemplos del procedimiento, aparato y medio legible por ordenador no transitorio descrito anteriormente, los recursos de tiempo y los recursos de frecuencia del canal UL asignados a la pluralidad de dispositivos UE comprenden intervalos de tiempo de transmisión agrupados (TTI).
- 10 **[0021]** Algunos ejemplos del procedimiento, aparato y medio legible por ordenador no transitorio descrito anteriormente pueden incluir además procesos, rasgos característicos, medios o instrucciones para aproximar CSI para al menos un enlace descendente de la comunicación de banda estrecha basado al menos en parte en una medición de una SRS, CQI para un enlace ascendente de la comunicación de banda estrecha, una CQI recibida en un PUSCH, o una combinación de los mismos.
- 15 **[0022]** En algunos ejemplos del procedimiento, aparato y medio legible por ordenador no transitorio descrito anteriormente, asignar recursos del canal UL a la pluralidad de dispositivos UE comprende: asignar recursos del canal UL a un dispositivo UE de la pluralidad de dispositivos UE basado al menos en parte en un nivel de mejora de cobertura (CE) asociado con el dispositivo UE.
- 20 **[0023]** Algunos ejemplos del procedimiento, aparato y medio legible por ordenador no transitorio descrito anteriormente pueden incluir además procesos, rasgos característicos, medios o instrucciones para transmitir una SRS durante cada período de símbolo de cada subtrama de la pluralidad de subtramas.
- 25 **[0024]** Se describe un procedimiento de comunicación inalámbrica. El procedimiento puede incluir identificar recursos de tiempo y recursos de frecuencia para la comunicación de banda estrecha en una pluralidad de subtramas, recibir una indicación de al menos una primera parte de los recursos de tiempo y los recursos de frecuencia asignados a un canal UL para transportar información de control UL para el dispositivo UE y transmitir uno o ambos de ACK de enlace descendente y NAK de enlace descendente en el canal UL.
- 30 **[0025]** Se describe un aparato para la comunicación inalámbrica. El aparato puede incluir medios para identificar recursos de tiempo y recursos de frecuencia para comunicación de banda estrecha en una pluralidad de subtramas, medios para recibir una indicación de al menos una primera parte de los recursos de tiempo y los recursos de frecuencia asignados a un canal UL para transportar información de control UL para el dispositivo UE, y medios para transmitir uno o ambos de ACK de enlace descendente y NAK de enlace descendente en el UL.
- 35 **[0026]** Se describe otro aparato para la comunicación inalámbrica. El aparato puede incluir un procesador, una memoria en comunicación electrónica con el procesador e instrucciones almacenadas en la memoria. Las instrucciones pueden ser operables para hacer que el procesador identifique recursos de tiempo y recursos de frecuencia para la comunicación de banda estrecha en una pluralidad de subtramas, reciba una indicación de al menos una primera parte de los recursos de tiempo y los recursos de frecuencia asignados a un canal UL para transportar información de control de UL para el dispositivo UE y transmita uno o ambos de ACK de enlace descendente y NAK de enlace descendente en el canal UL.
- 40 **[0027]** Se describe un medio legible por ordenador no transitorio para la comunicación inalámbrica. El medio legible por ordenador no transitorio puede incluir instrucciones operables para hacer que un procesador identifique recursos de tiempo y recursos de frecuencia para la comunicación de banda estrecha en una pluralidad de subtramas, reciba una indicación de al menos una primera parte de los recursos de tiempo y los recursos de frecuencia asignados a un canal UL para transportar información de control de UL para el dispositivo UE y transmitir uno o ambos de ACK de enlace descendente y NAK de enlace descendente en el canal UL.
- 45 **[0028]** Algunos ejemplos del procedimiento, aparato y medio legible por ordenador no transitorio descrito anteriormente pueden incluir además procesos, rasgos característicos, medios o instrucciones para transmitir un canal compartido físico de enlace ascendente (PUSCH), en el que el canal UL se puede multiplexar con el PUSCH.
- 50 **[0029]** En algunos ejemplos del procedimiento, aparato, y medio legible por ordenador no transitorio descrito anteriormente, el canal UL comprende un PUCCH dedicado.
- 55 **[0030]** Algunos ejemplos del procedimiento, aparato, dispositivo o medio legible por ordenador no transitorio descrito anteriormente pueden incluir además procesos, rasgos característicos, medios o instrucciones para transmitir el mismo número de símbolos de referencia y símbolos de datos en el canal UL.
- 60 **[0031]** Algunos ejemplos del procedimiento, aparato y medio legible por ordenador no transitorio descrito anteriormente pueden incluir además procesos, rasgos característicos, medios o instrucciones para transmitir en
- 65

el canal UL usando CDM de ranura cruzada en un dominio de tiempo, CDM en un dominio de frecuencia, FDM, o una combinación de los mismos.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

5

[0032] Se puede obtener una mayor comprensión de la naturaleza y las ventajas de la presente divulgación en referencia a los siguientes dibujos. En las figuras adjuntas, componentes o rasgos característicos 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 se puede aplicar a uno cualquiera de los componentes similares que tenga la misma primera etiqueta de referencia, independientemente de la segunda etiqueta de referencia.

10

La figura 1 muestra un ejemplo de un sistema de comunicación inalámbrica de acuerdo a diversos aspectos de la presente divulgación;

15

la figura 2 muestra un ejemplo de un sistema de comunicación inalámbrica de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación;

20

la figura 3 muestra asignaciones de recursos de tiempo y frecuencia que proporcionan coexistencia entre comunicaciones LTE y NB-LTE, de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación;

25

la figura 4 muestra una asignación de recursos de tiempo y frecuencia para un canal UL para comunicaciones de banda estrecha (por ejemplo, comunicaciones NB-LTE), de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación;

30

la figura 5 muestra una asignación de recursos de tiempo y frecuencia para un canal UL utilizable para comunicaciones de banda estrecha (por ejemplo, comunicaciones NB-LTE), de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación;

35

la figura 6 muestra una asignación de recursos de tiempo y frecuencia de un canal UL utilizable para comunicaciones de banda estrecha (por ejemplo, comunicaciones NB-LTE), de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación;

40

la figura 7 muestra recursos de tono único de un canal UL utilizable para comunicaciones de banda estrecha (por ejemplo, comunicaciones NB-LTE), cuyos recursos de tono único se pueden asignar a un dispositivo UE de banda estrecha de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación;

45

la figura 8 muestra una asignación de recursos de tiempo y frecuencia para un canal UL utilizable para comunicaciones de banda estrecha (por ejemplo, comunicaciones NB-LTE), de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación;

50

la figura 9 muestra una asignación de recursos de tiempo y frecuencia dentro de una supertrama utilizable para comunicaciones de banda estrecha (por ejemplo, comunicaciones NB-LTE), de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación;

55

la figura 10 muestra un diagrama de un UE para su uso en la comunicación inalámbrica, de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación;

la figura 11 muestra un diagrama de un sistema de comunicación inalámbrica, de acuerdo a diversos aspectos de la presente divulgación;

60

la figura 12 muestra un diagrama de un dispositivo para su uso en la comunicación inalámbrica, de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación;

la figura 13 muestra un diagrama de un sistema de comunicación inalámbrica, de acuerdo a diversos aspectos de la presente divulgación;

65

la figura 14 muestra un diagrama de una estación base (por ejemplo, una estación base que forma parte o la totalidad de un eNB) para su uso en la comunicación inalámbrica, de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación;

la figura 15 muestra un diagrama de un dispositivo de UE para su uso en la comunicación inalámbrica, de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación;

la figura 16 es un diagrama de flujo que ilustra un ejemplo de un procedimiento para la comunicación inalámbrica en una estación base, de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación;

5 la figura 17 es un diagrama de flujo que ilustra un ejemplo de un procedimiento para la comunicación inalámbrica en una estación base, de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación;

la figura 18 es un diagrama de flujo que ilustra un ejemplo de un procedimiento para la comunicación inalámbrica en una estación base, de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación;

10 la figura 19 es un diagrama de flujo que ilustra un ejemplo de un procedimiento para la comunicación inalámbrica en una estación base, de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación;

la figura 20 es un diagrama de flujo que ilustra un ejemplo de un procedimiento para la comunicación inalámbrica en un dispositivo UE, de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación; y

15 la figura 21 es un diagrama de flujo que ilustra un ejemplo de un procedimiento para la comunicación inalámbrica en una estación base, de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

20 **[0033]** Los rasgos característicos descritos generalmente se refieren a sistemas, métodos y aparatos mejorados para asignar recursos de tiempo y frecuencia a un canal UL para transportar información de control de enlace ascendente usada para la comunicación de banda estrecha. En algunos ejemplos, los dispositivos UE de banda estrecha pueden admitir comunicaciones de muy bajo rendimiento, ser eficientes en el consumo de energía, implementarse en interiores o exteriores en entornos a veces difíciles, tener un coste relativamente bajo o tener una complejidad reducida (por ejemplo, un dispositivo UE de banda estrecha puede no admitir servicios de circuitos conmutados o movilidad de tecnología de acceso entre radios (RAT)). En algunos ejemplos, la densidad de los dispositivos UE de banda estrecha en un sistema de comunicación inalámbrica puede ser del orden de cientos o miles por estación base o punto de acceso, mientras que la densidad de los dispositivos UE de banda ancha puede ser mucho más baja.

25 **[0034]** Dadas las diferencias anteriores entre los dispositivos UE de banda estrecha y los dispositivos UE de banda ancha, pueden ser deseables los canales UL para transportar información de control de enlace ascendente diseñada específicamente para la comunicación de banda estrecha. En algunos casos, un canal UL puede ser un canal de control UL o un canal de control UL dedicado, por ejemplo, un PUCCH dedicado. En algunos ejemplos, puede ser deseable retener el marco de asignación de recursos LTE/LTE-A al asignar recursos a dicho canal UL, para evitar la fragmentación de recursos. En algunos ejemplos, un canal UL que va a transportar información de control de enlace ascendente se puede diseñar para optimizar la capacidad de transmisión de dispositivo UE y/o los tiempos de transmisión de dispositivo UE.

35 **[0035]** 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 en la disposición de los elementos analizados sin apartarse del alcance de la divulgación. Diversos ejemplos pueden omitir, sustituir o añadir diversos procedimientos o componentes según sea apropiado. Por ejemplo, los procedimientos descritos se pueden realizar en un orden diferente al descrito, y se pueden añadir, omitir o combinar diversas etapas. También, las características descritas con respecto a algunos ejemplos se pueden combinar en otros ejemplos.

40 **[0036]** La **figura 1** muestra un ejemplo de un sistema de comunicación inalámbrica 100 de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación. El sistema de comunicación inalámbrica 100 incluye las estaciones base 105, los dispositivos UE 115 y una red central 130. La red central 130 puede proporcionar autenticación de usuario, autorización de acceso, rastreo, conectividad del protocolo de Internet (IP) y otras funciones de acceso, enrutamiento o movilidad. Las estaciones base 105 se pueden interconectar con la red central 130 a través de enlaces de retorno 132 (por ejemplo, S1, etc.) y pueden realizar la configuración y programación de radio para la comunicación con los dispositivos UE 115, o pueden funcionar bajo el control de un controlador de estación base (no mostrado). En diversos ejemplos, las estaciones base 105 se pueden comunicar entre sí, ya sea directa o indirectamente (por ejemplo, a través de la red central 130), sobre los enlaces de retorno 134 (por ejemplo, X2, etc.), que pueden ser enlaces de comunicación alámbrica o inalámbrica.

45 **[0037]** Las estaciones base 105 se pueden comunicar de forma inalámbrica con los dispositivos UE 115 por medio de una o más antenas de estación base. Cada uno de los sitios de estación base 105 puede proporcionar cobertura de comunicación para un área de cobertura geográfica 110 respectiva. 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 (no mostrados) que componen una parte del área de cobertura. El sistema de comunicación inalámbrica

100 puede incluir estaciones base 105 de diferentes tipos (por ejemplo, estaciones base macro o de celda pequeña). Pueden existir áreas de cobertura geográficas 110 superpuestas para diferentes tecnologías.

5 **[0038]** En algunos ejemplos, el sistema de comunicación inalámbrica 100 puede incluir una red LTE/LTE-A y puede emplear técnicas de comunicación de banda estrecha, como se describe a continuación. En las redes de LTE/LTE-A, el término Nodo B evolucionado (eNB) se puede usar para describir las estaciones base 105. El sistema de comunicación inalámbrica 100 puede ser una red de LTE/LTE-A heterogénea en la que diferentes tipos de eNB proporcionan cobertura para diversas regiones geográficas. Por ejemplo, cada eNB o estación base 105 puede proporcionar cobertura de comunicación para una macrocelda, una celda pequeña u otros tipos de celda. El término "celda" es un término de 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.

15 **[0039]** Una macrocelda puede cubrir un área geográfica relativamente grande (por ejemplo, de varios kilómetros de radio) y puede permitir el acceso irrestricto por dispositivos UE con abonos de servicio con el proveedor de red. Una celda pequeña es una estación base de potencia más baja, en comparación con una macrocelda, que puede funcionar en bandas de espectro de radiofrecuencia iguales o diferentes (por ejemplo, licenciadas, sin licencia, etc.) como macroceldas. Las celdas pequeñas pueden incluir picoceldas, femtoceldas y microceldas, de acuerdo con diversos ejemplos. Una picocelda puede cubrir un área geográfica relativamente más pequeña y puede permitir el acceso irrestricto por dispositivos UE con abonos de servicio con el proveedor de red. Una femtocelda también puede cubrir un área geográfica relativamente pequeña (por ejemplo, una vivienda) y puede proporcionar acceso restringido por los dispositivos UE que tienen una asociación con la femtocelda (por ejemplo, los dispositivos UE en un grupo de abonados cerrado (CSG), los dispositivos UE para usuarios de la vivienda y similares). Un eNB para una macrocelda se puede denominar macro eNB. Un eNB para una celda pequeña se puede denominar eNB de celda pequeña, picoeNB, femtoeNB o eNB doméstico. Un eNB puede admitir una o múltiples (por ejemplo, dos, tres, cuatro y similares) celdas (por ejemplo, portadoras de componentes).

30 **[0040]** El sistema de comunicación inalámbrica 100 puede admitir el funcionamiento síncrono o asíncrono. En el funcionamiento síncrono, las estaciones base pueden tener una temporización de tramas similar, y las transmisiones desde diferentes estaciones base pueden estar aproximadamente alineadas en el tiempo. En el funcionamiento asíncrono, las estaciones base pueden tener una temporización de tramas diferente, y las transmisiones desde diferentes estaciones base pueden no estar alineadas en el tiempo. Las técnicas descritas en el presente documento se pueden usar para funcionamientos síncronos o bien asíncronos.

35 **[0041]** Las redes de comunicación que pueden alojar algunos de los diversos ejemplos divulgados pueden ser redes basadas en paquetes que funcionan de acuerdo con un apilamiento de protocolos por capas. En el plano de usuario, las comunicaciones en la capa de portador o de protocolo de convergencia de datos por paquetes (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 una gestión de prioridades y multiplexado de canales lógicos en canales de transporte. La capa MAC también puede usar el ARQ híbrido (HARQ) para proporcionar la retransmisión en la capa MAC para mejorar la eficacia del enlace. En el plano de control, la capa del protocolo de control de recursos de radio (RRC) puede proporcionar el establecimiento, la configuración y el mantenimiento de una conexión RRC entre un dispositivo UE 115 y las estaciones base 105 o la red central 130 que admiten portadores de radio para los datos del plano de usuario. En la capa física (PHY), los canales de transporte se pueden mapear a canales físicos.

50 **[0042]** Los dispositivos UE 115 pueden estar dispersos por todo el sistema de comunicación inalámbrica 100 y cada dispositivo UE 115 puede ser estacionario o móvil. Un dispositivo UE 115 también puede incluir, o se puede denominar por los expertos en la técnica, estación móvil, estación de abonado, unidad móvil, unidad de abonado, unidad inalámbrica, unidad remota, dispositivo móvil, dispositivo inalámbrico, dispositivo de comunicaciones inalámbricas, dispositivo remoto, estación de abonado móvil, terminal de acceso, terminal móvil, terminal inalámbrico, terminal remoto, equipo de mano, agente de usuario, cliente móvil, cliente o con alguna otra terminología adecuada. Un dispositivo UE 115 puede ser un teléfono celular, un asistente digital personal (PDA), un módem inalámbrico, un dispositivo de comunicación inalámbrica, un dispositivo de mano, un ordenador de tableta, un ordenador portátil, un teléfono inalámbrico, una estación de bucle local inalámbrico (WLL), un dispositivo NB-LTE, un dispositivo M2M, un dispositivo MTC, un dispositivo NB-IoT o similares. Un dispositivo UE 115 puede ser capaz de comunicarse con diversos tipos de estaciones base 105 y equipos de red, incluyendo macro eNB, eNB de celda pequeña, estaciones base de retransmisión y similares.

65 **[0043]** Los enlaces de comunicación 125 mostrados en el sistema de comunicación inalámbrica 100 pueden incluir transmisiones de enlace descendente (DL), desde una estación base 105 a un dispositivo UE 115, o transmisiones UL, desde un dispositivo UE 115 a una estación base 105. Las transmisiones de enlace descendente también se pueden llamar transmisiones de enlace directo, mientras que las transmisiones de enlace ascendente también se pueden llamar transmisiones de enlace inverso. Los enlaces de comunicación 125

pueden incluir recursos de canal UL para comunicación de banda estrecha, como se describe en la presente divulgación.

5 **[0044]** En algunos ejemplos, cada enlace de comunicación 125 puede incluir una o más portadoras, donde cada portadora puede ser una señal constituida 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 se puede enviar 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 usando funcionamiento de duplexación por división de frecuencia (FDD) (por ejemplo, usando recursos de espectro pareado) o duplexación por división de tiempo (TDD) (por ejemplo, usando recursos de espectro no pareado). Se pueden definir estructuras de trama para el funcionamiento FDD (por ejemplo, estructura de trama de tipo 1) y el funcionamiento TDD (por ejemplo, estructura de trama de tipo 2).

15 **[0045]** La **figura 2** muestra un ejemplo de un sistema de comunicación inalámbrica 200 de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación. El sistema de comunicación inalámbrica 200 puede ser un ejemplo de una parte del sistema de comunicación inalámbrica 100, y puede incluir una primera estación base 105-a, una segunda estación base 105-b, un primer dispositivo UE 115-a y un segundo dispositivo UE 115-b.

20 **[0046]** En algunos ejemplos, la primera estación base 105-a se puede comunicar con el primer dispositivo UE 115-a usando comunicación de banda ancha, y la segunda estación base 105-b se puede comunicar con el segundo dispositivo UE 115-b usando comunicación de banda estrecha. La comunicación de banda ancha y la comunicación de banda estrecha se pueden producir dentro del mismo espectro de radiofrecuencia y, por tanto, puede ser deseable asignar recursos para la comunicación de banda ancha y la comunicación de banda estrecha de una manera que permita la coexistencia de los dispositivos que se comunican usando comunicación de banda ancha y los dispositivos que usan comunicación de banda estrecha.

25 **[0047]** En algunos ejemplos del sistema de comunicación inalámbrica 200, la primera estación base 105-a puede ser adicionalmente capaz de comunicación de banda estrecha, o la segunda estación base 105-b puede ser adicionalmente capaz de comunicación de banda ancha. De manera similar, el primer dispositivo UE 115-a puede ser adicionalmente capaz de comunicación de banda estrecha, o el segundo dispositivo UE 115-b puede ser adicionalmente capaz de comunicación de banda ancha.

30 **[0048]** La **figura 3** muestra asignaciones de recursos de tiempo y frecuencia 300 que proporcionan coexistencia entre comunicaciones LTE y NB-LTE, de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación. Las comunicaciones LTE se pueden producir entre una primera estación base y un conjunto de dispositivos UE con capacidad LTE. Las comunicaciones NB-LTE se pueden producir entre la primera estación base (o una segunda estación base) y un conjunto de dispositivos UE con capacidad NB-LTE. Se puede incluir un dispositivo UE particular en el conjunto de dispositivos UE con capacidad LTE, el conjunto de dispositivos UE con capacidad NB-LTE, o el conjunto de dispositivos UE con capacidad LTE y el conjunto de dispositivos UE con capacidad NB-LTE. En algunos ejemplos, la primera estación base y la segunda estación base pueden ser ejemplos de las estaciones base 105 descritas con referencia a las figuras 1 y 2, y los dispositivos UE con capacidad LTE y dispositivos UE con capacidad NB-LTE pueden ser ejemplos de los dispositivos UE 115 descritos con referencia a las figuras 1 y 2.

35 **[0049]** Para proporcionar la coexistencia entre las comunicaciones LTE y NB-LTE, se pueden asignar recursos de tiempo y frecuencia para las comunicaciones NB-LTE dentro de un marco de asignación de recursos basado al menos en parte en la numerología LTE OFDM y los bloques de recursos LTE. En un primer ejemplo de asignación de recursos NB-LTE, los recursos LTE fuera de banda (por ejemplo, recursos localizados fuera del ancho de banda del sistema LTE 305) se pueden asignar para comunicaciones NB-LTE. En algunos ejemplos, los recursos LTE fuera de banda asignados para las comunicaciones NB-LTE pueden estar localizados en una banda de guarda 310 contigua al ancho de banda del sistema LTE 305. En el segundo y tercer ejemplos de asignación de recursos NB-LTE, los recursos LTE dentro de banda (por ejemplo, recursos localizados dentro del ancho de banda del sistema LTE 305) se pueden asignar para comunicaciones NB-LTE. En el segundo ejemplo, los recursos LTE dentro de banda asignados para las comunicaciones NB-LTE se pueden localizar en un conjunto de bloques de recursos 315 que abarcan un mismo subconjunto de recursos de frecuencia en cada subtrama. En el tercer ejemplo, los recursos LTE dentro de banda asignados para las comunicaciones NB-LTE se pueden localizar en diferentes bloques de recursos en diferentes subtramas (por ejemplo, un primer conjunto de bloques de recursos 320 que abarca un primer subconjunto de recursos de frecuencia se puede determinar como no usado para comunicaciones LTE y, por tanto, disponible para comunicaciones NB-LTE) durante cada subtrama en un primer conjunto de subtramas (por ejemplo, durante las subtramas SF0, SF1 y SF2) y un segundo conjunto de bloques de recursos 325 que abarca un segundo subconjunto de recursos de frecuencia se puede determinar como no usado para las comunicaciones LTE y, por tanto, disponible para las comunicaciones NB-LTE, durante cada subtrama en un segundo conjunto de subtramas (por ejemplo, durante las subtramas SF2, SF3 y SF4).

[0050] Al configurar un enlace ascendente NB-LTE, es posible que se deban asignar recursos a una pluralidad de canales o señales diferentes, tales como un PRACH, un PUCCH, un PUSCH o una SRS (por ejemplo, puede que el PRACH, el PUCCH, el PUSCH y la SRS se deban multiplexar en el enlace ascendente NB-LTE). Es posible que los recursos también se deban asignar a una pluralidad de dispositivos UE (por ejemplo, puede que las asignaciones de recursos para diferentes dispositivos UE se deban multiplexar en el enlace ascendente NB-LTE). En algunos ejemplos, los recursos de un enlace ascendente NB-LTE se pueden asignar a diferentes canales/señales o dispositivos UE usando un espaciado de tonos LTE, en el que se definen 12 tonos dentro del ancho de banda de un único bloque de recursos. En otros ejemplos, el número, la granularidad o la dimensión de los recursos de enlace ascendente NB-LTE se pueden incrementar usando un espaciado de tonos NB-LTE que sea más fino que el espaciado de tonos LTE. Por ejemplo, 72 tonos (por ejemplo, el equivalente a 6 bloques de recursos LTE) se pueden definir dentro del ancho de banda de un único bloque de recursos LTE y asignarse a diferentes canales/señales o dispositivos UE en un enlace ascendente NB-LTE.

[0051] En algunos ejemplos, una estación base se puede comunicar con uno o más dispositivos UE usando un nivel CE, en el que se puede usar una mayor potencia de transmisión o agrupación de TTI para mejorar la recepción en un dispositivo receptor (por ejemplo, una estación base o un dispositivo UE). La agrupación de TTI puede permitir la repetición de una transmisión, y la repetición puede mejorar la detección o descodificación de la transmisión. En algunos ejemplos, se puede definir una pluralidad de niveles CE (por ejemplo, 4 niveles CE), asociados con diferentes potencias de transmisión o combinaciones de potencia de transmisión y agrupación de TTI.

[0052] En la presente divulgación se describen asignaciones de recursos de enlace ascendente NB-LTE que tienen en cuenta factores tales como la multiplexación de una pluralidad de canales/señales, la multiplexación de una pluralidad de dispositivos UE o el uso de uno o más niveles CE dentro de una banda estrecha. Las asignaciones de recursos pueden, por ejemplo, asignar recursos NB-LTE (por ejemplo, los recursos NB-LTE de una supertrama) a una pluralidad de canales o señales (por ejemplo, un PRACH, un PUCCH, un PUSCH y una SRS) usando TDM, FDM, o una combinación de los mismos, y asignar recursos NB-LTE a una pluralidad de dispositivos UE usando TDM, FDM, CDM en un dominio de tiempo, CDM en un dominio de frecuencia, o una combinación de los mismos. El CDM en el dominio del tiempo puede incluir, por ejemplo, CDM de símbolo cruzado, CDM de ranura cruzada o CDM de subtrama cruzada.

[0053] En algunos ejemplos, a los recursos NB-LTE se les puede asignar un canal UL. En algunos ejemplos, los recursos de frecuencia NB-LTE se pueden asignar al canal UL asignando un mismo conjunto de recursos de frecuencia al canal UL para una primera ranura y una segunda ranura de cada subtrama en una pluralidad de subtramas (por ejemplo, los recursos de frecuencia asignados al canal UL pueden no saltar de un bloque de recursos a otro bloque de recursos dentro de la subtrama). En algunos ejemplos, los recursos de frecuencia NB-LTE se pueden asignar al canal UL asignando un mismo conjunto de recursos de frecuencia o un conjunto diferente de recursos de frecuencia al canal UL desde una subtrama a otra subtrama en la pluralidad de subtramas. En algunos casos, el canal UL puede ser un ejemplo de un canal de control UL tal como un PUCCH dedicado.

[0054] En algunos ejemplos, CDM en el dominio del tiempo se puede usar para asignar recursos del canal UL a una pluralidad de dispositivos UE. En estos ejemplos, CDM en el dominio de frecuencia o FDM también se puede usar para asignar recursos del canal UL a la pluralidad de dispositivos UE. El CDM en el dominio de frecuencia puede proporcionar más diversidad de frecuencia por dispositivo UE cuando los dispositivos UE están asociados con niveles CE más bajos, y FDM puede proporcionar capacidad de transmisión para más dispositivos UE cuando los dispositivos UE están asociados con niveles CE más altos. En algunos ejemplos, FDM se puede usar para asignar recursos del canal UL a la pluralidad de dispositivos UE, pero puede que no se use CDM.

[0055] En algunos ejemplos, los recursos de frecuencia del canal UL se pueden asignar a una pluralidad de dispositivos UE con o sin el uso de salto de frecuencia dentro del bloque de recursos. En algunos ejemplos, los recursos del canal UL se pueden asignar a la pluralidad de dispositivos UE usando TTI agrupados. En algunos ejemplos, un mismo número de recursos del canal UL se puede asignar a símbolos de referencia y símbolos de datos.

[0056] En algunos ejemplos, los recursos del canal UL se pueden asignar a la pluralidad de dispositivos UE para transmitir ACK de enlace descendente, NAK de enlace descendente, CQI o una combinación de los mismos, y una estación base que recibe el CQI puede determinar CSI para un enlace descendente NB-LTE basado al menos en parte en el CQI recibido. En otros ejemplos, los recursos del canal UL se pueden asignar a la pluralidad de dispositivos UE para transmitir ACK de enlace descendente, NAK de enlace descendente o una combinación de los mismos, y una estación base que recibe los ACK de enlace descendente o NAK de enlace descendente puede aproximar CSI para un enlace descendente NB-LTE basado al menos en parte en la medición de una SRS, CQI para un enlace ascendente NB-LTE, CQI recibido en un PUSCH, o una combinación de los mismos. Una aproximación de CSI para el enlace descendente NB-LTE puede ser suficiente, por ejemplo, para un dispositivo UE que funciona en lo profundo del área de cobertura de la estación base, porque CQI informado por el dispositivo UE de cobertura profunda puede ser propenso a la inexactitud, y dada la larga

distancia entre la estación base y el dispositivo UE de cobertura profunda, el CQI para el enlace ascendente NB-LTE y el enlace descendente NB-LTE puede ser aproximadamente el mismo.

5 **[0057]** En algunos ejemplos, los recursos del canal UL se pueden asignar a un dispositivo UE de la pluralidad de dispositivos UE basado al menos en parte en un nivel CE asociado con el dispositivo UE.

10 **[0058]** De acuerdo con un ejemplo, para dispositivos UE asociados con un nivel CE más alto, se pueden usar recursos de tono único para un canal UL. El canal UL (por ejemplo, un canal ACK) se puede asignar a uno o más de los dispositivos UE para la transmisión de ACK de enlace descendente, NAK de enlace descendente o una combinación de los mismos. Se puede usar FDM para asignaciones a diferentes dispositivos UE en el dominio de frecuencia cuando se usan recursos de tono único para el canal UL (por ejemplo, el canal ACK). En otros ejemplos, el uso de CDM en frecuencia a lo largo de un ancho de banda a un nivel CE más bajo para un número de dispositivos UE puede tener una capacidad de multiplexación global más alta que una asignación de tono único multiplexada en el dominio de frecuencia como se describe anteriormente.

15 **[0059]** En algunos ejemplos, una asignación de tono único, con CDM en el dominio del tiempo, se puede usar para asignar recursos de un canal UL (por ejemplo, un canal ACK) a una pluralidad de dispositivos UE. Se pueden asignar dos o más períodos de símbolo OFDM a las transmisiones de datos o señales de referencia, incluyendo las transmisiones ACK. Los dos o más períodos de símbolo OFDM pueden ser pares de períodos de símbolo OFDM. Los períodos de símbolo OFDM pueden ser contiguos en el tiempo, o no contiguos.

20 **[0060]** En algunos casos, un sistema que admite un canal UL utilizable para comunicaciones de banda estrecha (por ejemplo, comunicaciones NB-LTE) puede admitir múltiples técnicas diferentes descritas en el presente documento para asignar recursos a canales UL, incluyendo para asignar un canal ACK, para diferentes dispositivos UE. Por ejemplo, una estación base puede admitir la asignación de recursos de tono único para un canal ACK donde los recursos se asignan a más de un dispositivo UE usando CDM en el dominio del tiempo. La misma estación base también puede admitir la asignación de un tono único para un canal ACK, donde los recursos para canales ACK para diferentes dispositivos UE se asignan a diferentes tonos usando FDM. La estación base también puede admitir la asignación de canales ACK para dispositivos UE usando CDM tanto en el dominio del tiempo como en el dominio de la frecuencia (por ejemplo, para un bloque de recursos). En algunos ejemplos, una estación base puede seleccionar una técnica para asignar recursos para canales UL, tales como canales ACK, para cada uno de los uno o más dispositivos UE en base a características del canal asociadas con las transmisiones hacia y desde un dispositivo UE. Por ejemplo, una asignación para un canal ACK a dispositivos UE que tienen buenas características de canal puede usar técnicas donde el canal ACK se asigna usando CDM en dominios de tiempo y frecuencia para un bloque de recursos, mientras que una asignación para un canal ACK a dispositivos UE que tienen características de canal pobres pueden usar una de las técnicas de asignación de tono único descritas anteriormente. La estación base puede soportar diferentes técnicas de asignación entre diferentes bloques de recursos, por ejemplo, entre diferentes bloques de recursos de la misma ranura o subtrama, o a lo largo de diferentes ranuras o subtramas.

35 **[0061]** La **figura 4** muestra una asignación de recursos de tiempo y frecuencia 400 para un canal UL utilizable para comunicaciones de banda estrecha (por ejemplo, comunicaciones NB-LTE), de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación. Las comunicaciones de banda estrecha se pueden producir entre una estación base y un conjunto de dispositivos UE de banda estrecha (por ejemplo, con capacidad NB-LTE). En algunos ejemplos, la estación base puede ser un ejemplo de las estaciones base 105 descritas con referencia a las figuras 1 y 2, y el dispositivo UE de banda estrecha puede ser un ejemplo de los dispositivos UE 115 descritos con referencia a las figuras 1 y 2.

40 **[0062]** A modo de ejemplo, la asignación de recursos de tiempo y frecuencia 400 puede corresponder a un único bloque de recursos LTE 405 que tiene 168 elementos de referencia (por ejemplo, un bloque de recursos que abarca doce tonos y catorce períodos de símbolo OFDM). Los períodos de símbolo OFDM pueden definir dos ranuras (por ejemplo, una primera ranura 410 y una segunda ranura 415) y una subtrama 420. Los períodos de símbolo OFDM de cada ranura están numerados del 1 al 7. Los elementos de recursos asociados con los períodos de símbolo OFDM 3, 4 y 5 de cada ranura se pueden asignar para transmisiones de símbolos de referencia, y los elementos de recursos asociados con los períodos de símbolo OFDM 1, 2, 6 y 7 de cada ranura se pueden asignar a transmisiones de símbolos de datos (por ejemplo, transmisiones ACK/NAK de enlace descendente), de forma similar a una asignación de recursos de tiempo y frecuencia para un LTE PUCCH.

50 **[0063]** En algunos ejemplos, los recursos de frecuencia asignados al canal UL en la figura 4 pueden ser un mismo conjunto de recursos de frecuencia o un conjunto diferente de recursos de frecuencia que se asignan al canal UL en una o más otras subtramas. En algunos casos, el canal UL puede ser un ejemplo de un canal de control UL tal como un PUCCH dedicado.

60 **[0064]** En algunos ejemplos, el CDM de ranura cruzada en el dominio del tiempo se puede usar para asignar recursos del canal UL a una pluralidad de dispositivos UE. El CDM de ranura cruzada en el dominio del tiempo se puede habilitar, al menos en parte, asignando un mismo conjunto de recursos de frecuencia al canal UL para

65

la primera ranura y la segunda ranura de cada subtrama (por ejemplo, restringiendo el salto de frecuencia dentro de la subtrama entre bloques de recursos al asignar recursos de frecuencia al canal UL dentro de una subtrama). En algunos ejemplos, la aplicación del CDM de ranura cruzada en el dominio del tiempo puede incluir aplicar un código de cobertura ortogonal a los ocho períodos de símbolo OFDM asignados a las transmisiones de símbolos de datos en la primera ranura 410 y la segunda ranura 415, y aplicar una transformada de Fourier discreta (DFT) que tiene un factor de propagación de 6 a los seis períodos de símbolo OFDM asignados a las transmisiones de símbolos de referencia en la primera ranura 410 y la segunda ranura 415. En algunos ejemplos, el CDM de ranura cruzada puede incluir CDM de subtrama cruzada en el dominio del tiempo. En algunos ejemplos, el CDM de ranura cruzada en el dominio del tiempo se puede usar con CDM en el dominio de la frecuencia para asignar recursos del canal UL a la pluralidad de dispositivos UE. En otros ejemplos, el CDM de ranura cruzada en el dominio del tiempo se puede usar con FDM para asignar recursos del canal UL a la pluralidad de dispositivos UE (por ejemplo, a cada dispositivo UE se le puede asignar uno o más tonos individuales). En algunos ejemplos, los recursos de frecuencia de la asignación de recursos de tiempo y frecuencia 400 se pueden subdividir en 72 tonos.

[0065] La **figura 5** muestra una asignación de recursos de tiempo y frecuencia 500 para un canal UL utilizable para comunicaciones de banda estrecha (por ejemplo, comunicaciones NB-LTE), de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación. Las comunicaciones de banda estrecha se pueden producir entre una estación base y un conjunto de dispositivos UE de banda estrecha (por ejemplo, con capacidad NB-LTE). En algunos ejemplos, la estación base puede ser un ejemplo de una estación base 105 descrita con referencia a las figuras 1 y 2, y el dispositivo UE de banda estrecha puede ser un ejemplo de un dispositivo UE 115 descrito con referencia a las figuras 1 y 2. En algunos casos, el canal UL puede ser un ejemplo de un canal de control UL tal como un PUCCH dedicado.

[0066] A modo de ejemplo, la asignación de recursos de tiempo y frecuencia 500 puede corresponder a un par de bloques de recursos LTE o subtramas (por ejemplo, un primer bloque de recursos LTE 505 o primera subtrama 510, y un segundo bloque de recursos LTE 515 o segunda subtrama 520) que tienen 336 elementos de referencia combinados (por ejemplo, cada bloque de recursos LTE puede abarcar doce tonos y catorce períodos de símbolo OFDM). Los períodos de símbolo OFDM de cada bloque de recursos LTE pueden definir dos ranuras (por ejemplo, los períodos de símbolo OFDM del primer bloque de recursos LTE 505 pueden definir una primera ranura 525 y una segunda ranura 530, y los períodos de símbolo OFDM del segundo bloque de recursos LTE 515 pueden definir una tercera ranura 535 y una cuarta ranura 540).

[0067] Un mismo número de recursos (por ejemplo, elementos de recursos) del canal UL se puede asignar a transmisiones de símbolos de referencia y transmisiones de símbolos de datos. Por ejemplo, los elementos de recursos incluidos en la segunda ranura de cada bloque de recursos LTE o subtrama (por ejemplo, los elementos de recursos incluidos en la segunda ranura 530 y la cuarta ranura 540) se pueden asignar a transmisiones de símbolos de referencia, y los elementos de recursos incluidos en la primera ranura de cada bloque de recursos LTE o subtrama (por ejemplo, la primera ranura 525 y la tercera ranura 535) se pueden asignar a transmisiones de símbolos de datos. De forma alternativa, los períodos de símbolo OFDM del canal UL se pueden asignar alternadamente a transmisiones de símbolos de referencia y transmisiones de símbolos de datos. Las asignaciones de múltiples períodos de símbolo OFDM consecutivos para las transmisiones de símbolos de referencia o las transmisiones de símbolos de datos pueden en algunos casos proporcionar una mejor ortogonalidad y una capacidad de transmisión incrementada del dispositivo UE. Las asignaciones de períodos de símbolo OFDM alternos a transmisiones de símbolos de referencia o transmisiones de símbolos de datos pueden en algunos casos proporcionar una mejor estimación de canal. En otras alternativas, las subtramas (por ejemplo, la primera subtrama 510 y la segunda subtrama 520) se pueden asignar alternadamente a transmisiones de símbolos de referencia y transmisiones de símbolos de datos, o los recursos asignados al canal UL se pueden asignar igualmente a transmisiones de símbolos de referencia y transmisiones de símbolos de datos de otras maneras. Una asignación de los mismos (iguales) números de recursos a las transmisiones de símbolos de referencia y las transmisiones de símbolos de datos puede proporcionar transmisiones de mejor calidad y puede permitir la propagación en un mayor número de recursos (por ejemplo, la propagación de DFT aplicando una DFT que tiene un factor de propagación de 7 veces un código de cobertura ortogonal (por ejemplo, de modo que el factor de propagación para DFT puede ser 7, 14, 21, etc.), que puede incrementar la capacidad de transmisión del canal UL para manejar transmisiones de más dispositivos UE. En algunos ejemplos, el factor de propagación puede estar limitado por un tamaño de agrupación de TTI, donde el tamaño de agrupación de TTI puede estar limitado por la movilidad del dispositivo (por ejemplo, dispositivo UE).

[0068] En algunos ejemplos, los recursos de frecuencia asignados al canal UL en la figura 4 pueden ser un mismo conjunto de recursos de frecuencia o un conjunto diferente de recursos de frecuencia que se asignan al canal UL en una o más otras subtramas.

[0069] En algunos ejemplos, el CDM de subtrama cruzada en el dominio del tiempo se puede usar para asignar recursos del canal UL a una pluralidad de dispositivos UE. El CDM de subtrama cruzada en el dominio del tiempo se puede habilitar, al menos en parte, asignando un mismo conjunto de recursos de frecuencia al canal UL para la primera subtrama 510 y la segunda subtrama 520 (por ejemplo, restringiendo el salto de frecuencia dentro de

subtrama y entre subtramas entre bloques de recursos al asignar recursos de frecuencia al canal UL dentro de una subtrama), aunque se puede permitir la frecuencia entre subtramas cuando se asignan recursos de diferentes paquetes de TTI al canal UL. En otros ejemplos, el CDM de ranura cruzada en el dominio del tiempo y FDM se pueden usar para asignar recursos del canal UL a una pluralidad de dispositivos UE (por ejemplo, a cada dispositivo UE se le puede asignar uno o más tonos individuales). En algunos ejemplos, los recursos de frecuencia de la asignación de recursos de tiempo y frecuencia 500 se pueden subdividir en 72 tonos.

[0070] La **figura 6** muestra una asignación de recursos de tiempo y frecuencia 600 para un canal UL utilizable para comunicaciones de banda estrecha (por ejemplo, comunicaciones NB-LTE), de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación. Las comunicaciones de banda estrecha se pueden producir entre una estación base y un conjunto de dispositivos UE de banda estrecha (por ejemplo, con capacidad NB-LTE). En algunos ejemplos, la estación base puede ser un ejemplo de las estaciones base 105 descritas con referencia a las figuras 1 y 2, y el dispositivo UE de banda estrecha puede ser un ejemplo de los dispositivos UE 115 descritos con referencia a las figuras 1 y 2. En algunos casos, el canal UL puede ser un ejemplo de un canal de control UL tal como un PUCCH dedicado.

[0071] A modo de ejemplo, la asignación de recursos de tiempo y frecuencia 600 puede corresponder a cuatro bloques o subtramas de recursos LTE (por ejemplo, un primer bloque de recursos LTE 605 o primera subtrama LTE 610, un segundo bloque de recursos LTE 615 o segunda subtrama LTE 620, un tercer bloque de recursos LTE 625 o tercera subtrama 630, y un cuarto bloque de recursos LTE 635 o cuarta subtrama 640) que tienen 672 elementos de referencia combinados (por ejemplo, cada bloque de recursos LTE puede abarcar doce tonos y catorce períodos de símbolo OFDM). Los períodos de símbolo OFDM de cada bloque de recursos LTE pueden definir dos ranuras (por ejemplo, los períodos de símbolo OFDM del primer bloque de recursos LTE 605 pueden definir una primera ranura 645 y una segunda ranura 650, etc.).

[0072] Los TTI (por ejemplo, ranuras) de la primera subtrama LTE 610 y la segunda subtrama LTE 620 se pueden agrupar, y el CDM de subtrama cruzada en el dominio del tiempo se puede usar para asignar los recursos del primer bloque de recursos LTE 605 y el segundo bloque de recursos LTE 615 a una pluralidad de dispositivos UE, como se describe con referencia a la figura 5. El CDM en el dominio de frecuencia o FDM también se puede usar para asignar los recursos del primer bloque de recursos LTE 605 y el segundo bloque de recursos LTE 615 a la pluralidad de dispositivos UE. Los TTI del tercer bloque de recursos LTE 625 y el cuarto bloque de recursos LTE 635 también se pueden agrupar, y CDM de subtrama cruzada en el dominio del tiempo y otras técnicas descritas con referencia a la figura 5 se pueden usar para asignar los recursos del tercer bloque de recursos LTE 625 y el cuarto bloque de recursos LTE 635 a una pluralidad de dispositivos UE.

[0073] Se pueden asignar los mismos o diferentes recursos de frecuencia a las ranuras y subtramas correspondientes a los TTI agrupados. Como se muestra en la figura 6, se puede permitir el salto de frecuencia entre dos segmentos de TTI agrupados (por ejemplo, los recursos de frecuencia asociados con diferentes segmentos de TTI agrupados pueden ser iguales o diferentes). El salto de frecuencia dentro de una transmisión agrupada puede proporcionar diversidad de frecuencia.

[0074] Los TTI (por ejemplo, subtramas) del primer bloque de recursos LTE 605 y segundo bloque de recursos LTE 615 se pueden agrupar, y el CDM de subtrama cruzada en el dominio del tiempo se puede usar para asignar los recursos del primer bloque de recursos LTE 605 y el segundo bloque de recursos LTE 615 a una pluralidad de dispositivos UE, como se describe con referencia a la figura 5. El CDM en el dominio de frecuencia o FDM también se puede usar para asignar los recursos del primer bloque de recursos LTE 605 y el segundo bloque de recursos LTE 615 a la pluralidad de dispositivos UE. Los TTI del tercer bloque de recursos LTE 625 y el cuarto bloque de recursos LTE 635 también se pueden agrupar, y CDM de subtrama cruzada en el dominio del tiempo y otras técnicas descritas con referencia a la figura 5 se pueden usar para asignar los recursos del tercer bloque de recursos LTE 625 y el cuarto bloque de recursos LTE 635 a una pluralidad de dispositivos UE.

[0075] Como se muestra en la figura 6, los mismos recursos de frecuencia se pueden asignar a las ranuras y subtramas correspondientes a los TTI agrupados. Sin embargo, se puede permitir el salto de frecuencia de subtrama cruzada entre dos segmentos de TTI agrupados (por ejemplo, los recursos de frecuencia asociados con diferentes segmentos de TTI agrupados pueden ser iguales o diferentes).

[0076] La **figura 7** muestra recursos de tono único 700 de un canal UL utilizable para comunicaciones de banda estrecha (por ejemplo, comunicaciones NB-LTE), cuyos recursos de tono único se pueden asignar a un dispositivo UE de banda estrecha de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación. Las comunicaciones de banda estrecha se pueden producir entre una estación base y el dispositivo UE de banda estrecha. En algunos ejemplos, la estación base puede ser un ejemplo de las estaciones base 105 descritas con referencia a las figuras 1 y 2, y el dispositivo UE de banda estrecha puede ser un ejemplo de los dispositivos UE 115 descritos con referencia a las figuras 1 y 2. En algunos casos, el canal UL puede ser un ejemplo de un canal de control UL tal como un PUCCH dedicado.

- 5 **[0077]** A modo de ejemplo, los recursos de tono único 700 pueden corresponder a cuatro subtramas LTE (por ejemplo, una primera subtrama LTE 705, una segunda subtrama LTE 710, una tercera subtrama LTE 715 y una cuarta subtrama LTE 720). Cada subtrama LTE puede abarcar catorce períodos de símbolo OFDM. Los períodos de símbolo OFDM de cada subtrama LTE pueden definir dos ranuras (por ejemplo, los períodos de símbolo OFDM de la primera subtrama LTE 705 pueden definir una primera ranura 725 y una segunda ranura 730, etc.).
- 10 **[0078]** Los TTI (por ejemplo, ranuras) de la primera subtrama LTE 705, la segunda subtrama LTE 710, la tercera subtrama LTE 715 y la cuarta subtrama LTE 720 se pueden agrupar. Dentro de cada paquete TTI, los tonos asignados a un dispositivo UE pueden saltar de frecuencia dentro de un bloque de recursos LTE (de trama cruzada, como se muestra en la figura 7, o de ranura cruzada). Entre paquetes de TTI, los tonos asignados al dispositivo UE pueden saltar de frecuencia entre bloques de recursos LTE. Sin embargo, el salto de frecuencia con un bloque de recursos LTE dentro de un paquete TTI puede interferir con el uso de CDM de trama cruzada o subtrama cruzada en el dominio del tiempo.
- 15 **[0079]** En algunos casos, por ejemplo, cuando los dispositivos UE pueden estar asociados con un nivel CE más alto, los recursos de tono único 700 se pueden usar para un canal UL. Como se analiza anteriormente, el canal UL (por ejemplo, un canal ACK) se puede asignar a uno o más de los dispositivos UE para la transmisión de ACK de enlace descendente, NAK de enlace descendente o una combinación de los mismos. Un canal ACK, u otro canal UL, puede usar los recursos de tono único 700 para la transmisión de ACK/NAK. Un dispositivo UE
- 20 puede usar los recursos de tono único 700 para una ranura particular (por ejemplo, la primera ranura 725) o subtrama (por ejemplo, la primera subtrama 705), con asignaciones para un número de usuarios diferentes (por ejemplo, dispositivos UE de banda estrecha) que son multiplexados en el dominio de la frecuencia a lo largo de partes o de todo el ancho de banda para la ranura o subtrama.
- 25 **[0080]** En algunos casos, el uso de un nivel CE más alto puede dar como resultado un ancho de banda efectivo global más bajo. El uso de FDM para una asignación de tono único para un canal ACK (u otro canal UL) puede mejorar la capacidad general de multiplexación en los casos donde se usa un nivel CE más alto. Por ejemplo, la capacidad de multiplexación global cuando se usa una asignación de tono único FDMed a lo largo de un ancho de banda para un nivel CE más alto puede ser una mejora en la capacidad con respecto al uso de CDM en
- 30 frecuencia a lo largo del ancho de banda para el nivel CE más alto. En otros ejemplos, tal como para dispositivos UE que usan un nivel CE más bajo, el uso de CDM en frecuencia a lo largo de un ancho de banda puede tener una capacidad de multiplexación global más alta que la asignación de tono único usando FDM a lo largo del ancho de banda para los usuarios.
- 35 **[0081]** La **figura 8** muestra una asignación de recursos de tiempo y frecuencia 800 para un canal UL utilizable para comunicaciones de banda estrecha (por ejemplo, comunicaciones NB-LTE), de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación. Las comunicaciones de banda estrecha se pueden producir entre una estación base y un conjunto de dispositivos UE de banda estrecha (por ejemplo, con capacidad NB-LTE). En algunos ejemplos, la estación base puede ser un ejemplo de las estaciones base 105 descritas con referencia a
- 40 las figuras 1 y 2, y el dispositivo UE de banda estrecha puede ser un ejemplo de los dispositivos UE 115 descritos con referencia a las figuras 1 y 2. En algunos casos, el canal UL puede ser un ejemplo de un canal de control UL tal como un PUCCH dedicado.
- 45 **[0082]** A modo de ejemplo, la asignación de recursos de tiempo y frecuencia 800 puede corresponder a un único bloque de recursos LTE 805 que tiene 168 elementos de referencia (por ejemplo, un bloque de recursos que abarca doce tonos y catorce períodos de símbolo OFDM). Los períodos de símbolo OFDM pueden definir dos ranuras (por ejemplo, una primera ranura 810 y una segunda ranura 815) y una subtrama 820. Los períodos de símbolo OFDM de cada ranura están numerados del 1 al 7. Los elementos de recursos asociados con los períodos de símbolo OFDM 2 y 6 de cada ranura se pueden asignar para transmisiones de símbolos de referencia, y los elementos de recursos asociados con los períodos de símbolo OFDM 1, 3, 4, 5 y 7 de cada ranura se pueden asignar a transmisiones de símbolos de datos (por ejemplo, transmisiones CQI), de forma similar a una asignación de recursos de tiempo y frecuencia para un LTE PUCCH. En algunos ejemplos, los recursos de frecuencia asignados al canal UL en la figura 8 pueden ser un mismo conjunto de recursos de frecuencia o un conjunto diferente de recursos de frecuencia que se asignan al canal UL en una o más otras
- 50 subtramas.
- 55 **[0083]** En algunos ejemplos, CDM en el dominio del tiempo se puede usar para asignar recursos del canal UL a una pluralidad de dispositivos UE. En algunos ejemplos, la aplicación del CDM en el dominio del tiempo puede incluir la aplicación de un código de cobertura ortogonal a pares de períodos de símbolo OFDM asignados a transmisiones de símbolos de datos (por ejemplo, a un primer par de símbolos OFDM 825, un segundo par de símbolos OFDM 830, un tercer par de símbolos OFDM 835, un cuarto par de símbolos OFDM 840 y un quinto par de símbolos OFDM 845). El CDM de ranura cruzada en el dominio del tiempo (por ejemplo, para aplicar un código de cobertura ortogonal al tercer par de símbolos OFDM 835) se puede habilitar, al menos en parte, asignando un mismo conjunto de recursos de frecuencia al canal UL para la primera ranura 810 y la segunda ranura 815 de la subtrama 820 (por ejemplo, restringiendo el salto de frecuencia dentro de la subtrama entre bloques de recursos al asignar recursos de frecuencia al canal UL dentro de una subtrama). La aplicación de
- 60
- 65

CDM en el dominio del tiempo también puede incluir la aplicación de un factor de propagación de 2 códigos de cobertura ortogonales (u otros códigos CDM) a pares de períodos de símbolo OFDM asignados a transmisiones de símbolos de referencia (por ejemplo, a un sexto par de símbolos OFDM 850 y un séptimo par de símbolos OFDM 855). En algunos ejemplos, el CDM en el dominio del tiempo se puede usar con CDM en el dominio de la frecuencia para asignar recursos del canal UL a la pluralidad de dispositivos UE.

[0084] En otros ejemplos, el CDM en el dominio del tiempo se puede usar con FDM para asignar recursos del canal UL a la pluralidad de dispositivos UE (por ejemplo, a cada dispositivo UE se le puede asignar uno o más tonos individuales). Por ejemplo, el CDM en el dominio del tiempo se puede usar para asignar recursos de un canal UL a un primer conjunto de dispositivos UE como se describe anteriormente para un tono único del bloque de recursos LTE 805, donde se puede aplicar CDM (por ejemplo, aplicando un código de cobertura ortogonal) a más de un período de símbolos OFDM asignado a transmisiones de datos o de símbolos de referencia para ese tono. Los más de un períodos de símbolo OFDM pueden ser pares de períodos de símbolo OFDM como se describe anteriormente. En el ejemplo para una asignación de tono único, se puede aplicar FDM, pero no se puede aplicar CDM en el dominio de frecuencia. Los símbolos OFDM multiplexados por división de código pueden ser multiplexados en el dominio de frecuencia dentro del bloque de recursos LTE 805.

[0085] Para dispositivos UE adicionales, tales como un segundo conjunto de dispositivos UE, CDM en el dominio del tiempo se puede aplicar de forma similar para uno o más otros tonos del bloque de recursos LTE 805. El CDM se puede aplicar a períodos de símbolo OFDM para datos o períodos de símbolo de referencia.

[0086] En algunos ejemplos como se describe anteriormente, uno o más de los pares de períodos de símbolo OFDM pueden llevar uno o más ACK o NAK de tono único de uno o más canales ACK para los dispositivos UE. Por tanto, un canal ACK (por ejemplo, para transportar ACK de enlace descendente y NAK de enlace descendente) para un dispositivo UE puede ser una transmisión de tono único con CDM en el dominio del tiempo junto con uno o más otros canales ACK para otros dispositivos UE. Los canales ACK se pueden multiplexar por división de frecuencia (y no multiplexar por división de código en frecuencia) dentro del bloque de recursos LTE 805.

[0087] En algunos ejemplos, los recursos de frecuencia de la asignación de recursos de tiempo y frecuencia 800 se pueden subdividir en 72 tonos.

[0088] La **figura 9** muestra una asignación de recursos de tiempo y frecuencia 900 dentro de una supertrama 905 utilizable para comunicaciones de banda estrecha (por ejemplo, comunicaciones NB-LTE), de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación. Las comunicaciones de banda estrecha se pueden producir entre una estación base y un conjunto de dispositivos UE de banda estrecha (por ejemplo, con capacidad NB-LTE). En algunos ejemplos, la estación base puede ser un ejemplo de las estaciones base 105 descritas con referencia a las figuras 1 y 2, y el dispositivo UE de banda estrecha puede ser un ejemplo de los dispositivos UE 115 descritos con referencia a las figuras 1 y 2.

[0089] A modo de ejemplo, los recursos de la supertrama 905 se pueden asignar a un PRACH, un canal UL que transporta información de control UL, un PUSCH y una SRS. En algunos casos, el canal UL puede ser un ejemplo de un canal de control UL tal como un PUCCH dedicado. En algunos ejemplos, se pueden asignar recursos a la SRS en cada período de símbolo de cada subtrama de la supertrama. En algunos ejemplos, los recursos se pueden asignar a la SRS en un último período de símbolo de cada subtrama en el que los recursos se asignan al canal UL o al PUSCH. El PRACH, el canal UL, el PUSCH y la SRS se pueden multiplexar en los recursos de la supertrama 905 en el dominio del tiempo, el dominio de la frecuencia o una combinación de los mismos.

[0090] La **figura 10** muestra un diagrama 1000 de un dispositivo 1005 para su uso en la comunicación inalámbrica, de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación. El dispositivo 1005 puede ser un ejemplo de aspectos de una o más de las estaciones base 105 descritas con referencia a las figuras 1 y 2. El dispositivo 1005 también puede ser o incluir un procesador. El dispositivo 1005 puede incluir un receptor 1010, un gestor de comunicación inalámbrica 1020, o un transmisor 1030. Cada uno de estos componentes puede estar en comunicación con los demás.

[0091] Los componentes de los dispositivos 1005 se pueden implementar, individual o colectivamente, con uno o más circuitos integrados específicos de la aplicación (ASIC), adaptados para realizar algunas de, o todas, las funciones aplicables en hardware. De forma alternativa, las funciones se pueden realizar por una o más otras unidades (o núcleos) de procesamiento, en uno o más circuitos integrados. En otros ejemplos, se pueden usar otros tipos de circuitos integrados (por ejemplo, ASIC estructurados/de plataforma, matrices de compuertas programables in situ (FPGA) y/u otros CI semipersonalizados), que se pueden programar de cualquier manera conocida en la técnica. Las funciones de cada componente también se pueden implementar, en su totalidad o en parte, con instrucciones incluidas en una memoria, formateadas para ejecutarse por uno o más procesadores generales o específicos de la aplicación.

5 **[0092]** En algunos ejemplos, el receptor 1010 puede incluir al menos un receptor de radiofrecuencia (RF), tal como al menos un receptor de RF que se puede hacer funcionar para recibir transmisiones en al menos una banda de espectro de radiofrecuencia. En algunos ejemplos, una o más de la al menos una banda de espectro de radiofrecuencia se puede usar para comunicaciones de banda estrecha (por ejemplo, comunicaciones NB-LTE), como se describe, por ejemplo, con referencia a las figuras 1-9. El receptor 1010 se puede usar para recibir diversos datos o señales de control a través de uno o más enlaces de comunicación de un sistema de comunicación inalámbrica, tales como uno o más enlaces de comunicación del sistema de comunicación inalámbrica 100 o 200, descrito con referencia a la figura 1 o 2.

10 **[0093]** En algunos ejemplos, el transmisor 1030 puede incluir al menos un transmisor de RF, tal como al menos un transmisor de RF que se puede hacer funcionar para transmitir en al menos una banda de espectro de radiofrecuencia. El transmisor 1030 se puede usar para transmitir diversos tipos de datos o señales de control a través de uno o más enlaces de comunicación de un sistema de comunicación inalámbrica, tales como uno o más enlaces de comunicación del sistema de comunicación inalámbrica 100 o 200, descrito con referencia a la figura 1 o 2.

15 **[0094]** En algunos ejemplos, el gestor de comunicación inalámbrica 1020 se puede usar para gestionar uno o más aspectos de la comunicación inalámbrica para el dispositivo 1005. En algunos ejemplos, parte del gestor de comunicación inalámbrica 1020 se puede incorporar a o compartir con el receptor 1010 o el transmisor 1030. En algunos ejemplos, el gestor de comunicación inalámbrica 1020 puede incluir un identificador de recursos 1035, un identificador de dispositivo UE 1040, un asignador de recursos de canal UL 1045 o un asignador de recursos de dispositivo UE 1050.

20 **[0095]** El identificador de recursos 1035 se puede usar para identificar recursos de tiempo y recursos de frecuencia para comunicación de banda estrecha en cada subtrama de una pluralidad de subtramas. Los recursos identificados pueden incluir recursos fuera de banda o recursos dentro de banda, como se describe con referencia a la figura 3. El identificador de dispositivo UE 1040 se puede usar para identificar una pluralidad de dispositivos UE (por ejemplo, dispositivos UE que necesitan recursos de enlace ascendente para comunicaciones de banda estrecha). El asignador de recursos de canal UL 1045 se puede usar para asignar al menos una primera parte de los recursos de tiempo y los recursos de frecuencia a un canal UL. En algunos ejemplos, se puede asignar un mismo conjunto de recursos de frecuencia al canal UL para una primera ranura y una segunda ranura de cada subtrama en la pluralidad de subtramas. En algunos ejemplos, se puede asignar un mismo conjunto de recursos de frecuencia o un conjunto diferente de recursos de frecuencia al canal UL desde una subtrama a otra subtrama en la pluralidad de subtramas. El asignador de recursos de dispositivo UE 1050 se puede usar para asignar recursos de canal UL a la pluralidad identificada de dispositivos UE. En algunos ejemplos, el canal UL puede ser un ejemplo de un canal de control UL como un PUCCH dedicado.

25 **[0096]** La **figura 11** muestra un diagrama 1100 de un gestor de comunicación inalámbrica 1020-a, de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación. El gestor de comunicación inalámbrica 1020-a puede ser una alternativa al gestor de comunicación inalámbrica 1020 descrito con referencia a la figura 10, o se puede proporcionar en una o más de las estaciones base 105 descritas con referencia a las figuras 1 y 2. El gestor de comunicación inalámbrica 1020-a se puede usar para gestionar uno o más aspectos de la comunicación inalámbrica para una estación base. En algunos ejemplos, parte del gestor de comunicación inalámbrica 1020-a se puede incorporar a o compartir con un receptor o un transmisor de un dispositivo, tal como el receptor 1010 o el transmisor 1030 del dispositivo 1005 descrito con referencia a la figura 10. En algunos ejemplos, el gestor de comunicación inalámbrica 1020-a puede incluir un identificador de recursos 1035-a, un identificador de dispositivo UE 1040-a, un asignador de recursos de canal UL 1045-a, o un asignador de recursos de dispositivo UE 1050-a, que pueden ser ejemplos del identificador de recursos 1035, el identificador de dispositivo UE 1040, el asignador de recursos de canal UL 1045 o el asignador de recursos de dispositivo UE 1050 descritos con referencia a la figura 10. El gestor de comunicación inalámbrica 1020-a también puede incluir un asignador de recursos PRACH 1105, un asignador de recursos PUSCH 1110, un asignador de recursos SRS 1115 o un procesador de retroalimentación 1135.

30 **[0097]** Los componentes del gestor de comunicación inalámbrica 1020-a se pueden implementar, individual o colectivamente, usando uno o más ASIC adaptados para realizar algunas o todas las funciones aplicables en el hardware. De forma alternativa, las funciones se pueden realizar por una o más otras unidades (o núcleos) de procesamiento, en uno o más circuitos integrados. En otros ejemplos, se pueden usar otros tipos de circuitos integrados (por ejemplo, ASIC estructurados/de plataforma, FPGA, un SoC y/u otros tipos de CI semipersonalizados), que se puedan programar de cualquier manera conocida en la técnica. Las funciones de cada componente también se pueden implementar, en su totalidad o en parte, con instrucciones incluidas en una memoria, formateadas para ejecutarse por uno o más procesadores generales o específicos de la aplicación.

35 **[0098]** El identificador de recursos 1035-a se puede usar para identificar recursos de tiempo y recursos de frecuencia para comunicación de banda estrecha en cada subtrama de una pluralidad de subtramas. Los recursos identificados pueden incluir recursos fuera de banda o recursos dentro de banda, como se describe con referencia a la figura 3.

[0099] El identificador de dispositivo UE 1040-a se puede usar para identificar una pluralidad de dispositivos UE (por ejemplo, dispositivos UE que necesitan recursos de enlace ascendente para comunicaciones de banda estrecha).

5

[0100] El asignador de recursos de canal UL 1045-a se puede usar para asignar al menos una primera parte de los recursos de tiempo y los recursos de frecuencia a un canal UL. En algunos ejemplos, se puede asignar un mismo conjunto de recursos de frecuencia al canal UL para una primera ranura y una segunda ranura de cada subtrama en la pluralidad de subtramas. En algunos ejemplos, se puede asignar un mismo conjunto de recursos de frecuencia o un conjunto diferente de recursos de frecuencia al canal UL desde una subtrama a otra subtrama en la pluralidad de subtramas. En algunos ejemplos, el canal UL puede ser un ejemplo de un canal de control UL como un PUCCH dedicado.

10

[0101] El asignador de recursos PRACH 1105 se puede usar para asignar una segunda parte de los recursos de tiempo y los recursos de frecuencia a un PRACH. El asignador de recursos PUSCH 1110 se puede usar para asignar una tercera parte de los recursos de tiempo y los recursos de frecuencia a un PUSCH. El asignador de recursos SRS 1115 se puede usar para asignar una cuarta parte de los recursos de tiempo y los recursos de frecuencia a una SRS. En algunos ejemplos, una combinación de dos o más del asignador de recursos de canal UL 1045-a, el asignador de recursos PRACH 1105, el asignador de recursos PUSCH 1110 o el asignador de recursos SRS 1115 puede multiplexar el canal UL, el PRACH, el PUSCH, o la SRS en el dominio del tiempo (en los recursos de tiempo identificados para la comunicación de banda estrecha), el dominio de frecuencia (en los recursos de frecuencia identificados para la comunicación de banda estrecha), o una combinación de los mismos.

15

20

[0102] En algunos ejemplos, el asignador de recursos SRS 1115 puede asignar recursos para transmitir la SRS en cada período de símbolo de cada una de la pluralidad de subtramas. En algunos ejemplos, el asignador de recursos SRS 1115 puede asignar recursos para transmitir la SRS en un último período de símbolo de cada subtrama en que los recursos se asignan al canal UL o PUSCH.

25

[0103] El asignador de recursos de dispositivo UE 1050-a se puede usar para asignar recursos de canal UL a la pluralidad identificada de dispositivos UE. En algunos ejemplos, los recursos del canal UL se pueden asignar a la pluralidad de dispositivos UE usando el salto de frecuencia dentro del bloque de recursos. En algunos ejemplos, los recursos del canal UL se pueden asignar adicionalmente o de forma alternativa a un dispositivo UE de la pluralidad de dispositivos UE basado al menos en parte en un nivel CE asociado con el dispositivo UE. En algunos ejemplos, los recursos del canal UL asignados a la pluralidad de dispositivos UE pueden incluir TTI agrupados.

30

35

[0104] En algunos ejemplos, el asignador de recursos de dispositivo UE 1050-a puede incluir un asignador de símbolos de referencia 1120, un asignador de CDM 1125 o un asignador de FDM 1130. El asignador de símbolos de referencia 1120 se puede usar para asignar opcionalmente un mismo número de recursos del canal UL a las transmisiones de símbolos de referencia y las transmisiones de símbolos de datos.

40

[0105] En algunos ejemplos, el asignador de CDM 1125 se puede usar para asignar recursos del canal UL a la pluralidad de dispositivos UE usando CDM de ranura cruzada en un dominio de tiempo y CDM en un dominio de frecuencia. De forma alternativa, el asignador de CDM 1125 y el asignador de FDM 1130 se pueden usar para asignar recursos de canal UL a la pluralidad de dispositivos UE usando CDM de ranura cruzada en el dominio del tiempo y FDM. En algunos ejemplos, el CDM de ranura cruzada en el dominio del tiempo puede incluir CDM de subtrama cruzada en el dominio del tiempo.

45

[0106] El procesador de retroalimentación 1135 se puede usar para recibir al menos uno de los ACK de enlace descendente, NAK de enlace descendente, CQI, o una combinación de los mismos desde la pluralidad de dispositivos UE. Los ACK de enlace descendente, NAK de enlace descendente o CQI se pueden recibir en el canal UL. Cuando los recursos del canal UL se asignan a la pluralidad de dispositivos de UE usando CDM de ranura cruzada en un dominio de tiempo y CDM en un dominio de frecuencia, los ACK de enlace descendente, NAK de enlace descendente o CQI se pueden recibir en una transmisión de tono múltiple desde cada dispositivo UE. Cuando los recursos del canal UL se asignan a la pluralidad de dispositivos UE usando CDM de ranura cruzada en el dominio de tiempo y FDM, los ACK de enlace descendente, los NAK de enlace descendente o CQI se pueden recibir en transmisiones de tono único desde cada dispositivo UE. En algunos ejemplos, se puede recibir una pluralidad de transmisiones de tono único en el canal UL, en paralelo, desde uno o más de los dispositivos UE.

50

55

60

[0107] En algunos ejemplos, el procesador de retroalimentación 1135 puede incluir un procesador CSI 1140. El procesador CSI 1140 se puede usar para determinar CSI para al menos un enlace descendente de la comunicación de banda estrecha. El CSI se puede determinar basado al menos en parte en CQI para el al menos un enlace descendente recibido de uno o más de la pluralidad de dispositivos UE. De forma alternativa, el procesador CSI 1140 se puede usar para aproximar CSI para al menos un enlace descendente de la

65

comunicación de banda estrecha. El CSI se puede aproximar basado al menos en parte, en: la medición de una SRS, CQI para un enlace ascendente de la comunicación de banda estrecha, el CQI recibido en un PUSCH o una combinación de los mismos.

5 **[0108]** La **figura 12** muestra un diagrama 1200 de un dispositivo 1215 para su uso en la comunicación inalámbrica, de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación. El dispositivo 1215 puede ser un ejemplo de aspectos de uno o más de los dispositivos UE 115 descritos con referencia a las figuras 1 y 2. El dispositivo 1215 también puede ser o incluir un procesador. El dispositivo 1215 puede incluir un receptor 1210, un gestor de comunicación inalámbrica 1220, o un transmisor 1230. Cada uno de estos componentes puede estar en comunicación con los demás.

15 **[0109]** Los componentes del dispositivo 1215 se pueden implementar, individual o colectivamente, usando uno o más ASIC adaptados para realizar algunas de, o todas, las funciones aplicables en hardware. De forma alternativa, las funciones se pueden realizar por una o más otras unidades (o núcleos) de procesamiento, en uno o más circuitos integrados. En otros ejemplos, se pueden usar otros tipos de circuitos integrados (por ejemplo, ASIC estructurados/de plataforma, FPGA, un SoC y/u otros tipos de CI semipersonalizados), que se puedan programar de cualquier manera conocida en la técnica. Las funciones de cada componente también se pueden implementar, en su totalidad o en parte, con instrucciones incluidas en una memoria, formateadas para ejecutarse por uno o más procesadores generales o específicos de la aplicación.

20 **[0110]** En algunos ejemplos, el receptor 1210 puede incluir al menos un receptor de RF, tal como al menos un receptor de RF que se puede hacer funcionar para recibir transmisiones en al menos una banda de espectro de radiofrecuencia. En algunos ejemplos, una o más de la al menos una banda de espectro de radiofrecuencia se puede usar para comunicaciones de banda estrecha (por ejemplo, comunicaciones NB-LTE), como se describe, por ejemplo, con referencia a las figuras 1-9. El receptor 1210 se puede usar para recibir diversos datos o señales de control a través de uno o más enlaces de comunicación de un sistema de comunicación inalámbrica, tales como uno o más enlaces de comunicación del sistema de comunicación inalámbrica 100 o 200, descrito con referencia a la figura 1 o 2.

30 **[0111]** En algunos ejemplos, el transmisor 1230 puede incluir al menos un transmisor de RF, tal como al menos un transmisor de RF que se puede hacer funcionar para transmitir en al menos una banda de espectro de radiofrecuencia. El transmisor 1230 se puede usar para transmitir diversos tipos de datos o señales de control a través de uno o más enlaces de comunicación de un sistema de comunicación inalámbrica, tales como uno o más enlaces de comunicación del sistema de comunicación inalámbrica 100 o 200, descrito con referencia a la figura 1 o 2.

35 **[0112]** En algunos ejemplos, el gestor de comunicación inalámbrica 1220 se puede usar para gestionar uno o más aspectos de la comunicación inalámbrica para el dispositivo 1215. En algunos ejemplos, parte del gestor de comunicación inalámbrica 1220 se puede incorporar a o compartir con el receptor 1210 o el transmisor 1230. En algunos ejemplos, el gestor de comunicación inalámbrica 1220 puede incluir un identificador de recursos 1235, un identificador de recursos de canal UL 1240 o un gestor de transmisión de retroalimentación 1245.

45 **[0113]** El identificador de recursos 1235 se puede usar para identificar recursos de tiempo y recursos de frecuencia para comunicación de banda estrecha en cada subtrama de una pluralidad de subtramas. Los recursos identificados pueden incluir recursos fuera de banda o recursos dentro de banda, como se describe con referencia a la figura 3. El identificador de recursos de canal UL 1240 se puede usar para recibir una indicación de al menos una primera parte de los recursos de tiempo y los recursos de frecuencia asignados a un canal UL para el dispositivo UE. El gestor de transmisión de retroalimentación 1245 se puede usar para transmitir al menos uno de los ACK de enlace descendente, NAK de enlace descendente, CQI o una combinación de los mismos en el canal UL. En algunos casos, el canal UL puede ser un ejemplo de un canal de control UL tal como un PUCCH dedicado.

50 **[0114]** La **figura 13** muestra un diagrama 1300 de un gestor de comunicación inalámbrica 1220-a, de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación. El gestor de comunicación inalámbrica 1220-a puede ser una alternativa al gestor de comunicación inalámbrica 1220 descrito con referencia a la figura 12, o se puede proporcionar en uno o más de los dispositivos UE 115 descritos con referencia a las figuras 1 y 2. El gestor de comunicación inalámbrica 1220-a se puede usar para gestionar uno o más aspectos de la comunicación inalámbrica para un dispositivo UE. En algunos ejemplos, parte del gestor de comunicación inalámbrica 1220-a se puede incorporar a o compartir con un receptor o un transmisor de un dispositivo, tal como el receptor 1210 o el transmisor 1230 del dispositivo 1215 descrito con referencia a la figura 12. En algunos ejemplos, el gestor de comunicación inalámbrica 1220-a puede incluir un identificador de recursos 1235-a, un identificador de recursos de canal UL 1240-a, o un gestor de transmisión de retroalimentación 1245-a, que pueden ser ejemplos del identificador de recursos 1235, el identificador de recurso de canal UL 1240, o el gestor de transmisión de retroalimentación 1245 descritos con referencia a la figura 12.

65

- 5 **[0115]** Los componentes del gestor de comunicación inalámbrica 1220-a se pueden implementar, individual o colectivamente, usando uno o más ASIC adaptados para realizar algunas o todas las funciones aplicables en el hardware. De forma alternativa, las funciones se pueden realizar por una o más otras unidades (o núcleos) de procesamiento, en uno o más circuitos integrados. En otros ejemplos, se pueden usar otros tipos de circuitos integrados (por ejemplo, ASIC estructurados/de plataforma, FPGA, un SoC y/u otros tipos de CI semipersonalizados), que se puedan programar de cualquier manera conocida en la técnica. Las funciones de cada componente también se pueden implementar, en su totalidad o en parte, con instrucciones incluidas en una memoria, formateadas para ejecutarse por uno o más procesadores generales o específicos de la aplicación.
- 10 **[0116]** El identificador de recursos 1235-a se puede usar para identificar recursos de tiempo y recursos de frecuencia para comunicación de banda estrecha en cada subtrama de una pluralidad de subtramas. Los recursos identificados pueden incluir recursos fuera de banda o recursos dentro de banda, como se describe con referencia a la figura 3.
- 15 **[0117]** El identificador de recursos de canal UL 1240-a se puede usar para recibir una indicación de al menos una primera parte de los recursos de tiempo y los recursos de frecuencia asignados a un canal UL para el dispositivo UE. En algunos casos, el canal UL puede ser un ejemplo de un canal de control UL tal como un PUCCH dedicado.
- 20 **[0118]** El gestor de transmisión de retroalimentación 1245-a se puede usar para transmitir al menos uno de los ACK de enlace descendente, NAK de enlace descendente, CQI o una combinación de los mismos en el canal UL. En algunos ejemplos, el gestor de transmisión de retroalimentación 1245-a puede incluir un gestor de transmisión CDM 1305 o un gestor de transmisión FDM 1310. En algunos ejemplos, el gestor de transmisión CDM 1305 se puede usar para transmitir los ACK de enlace descendente, NAK de enlace descendente y/o CQI en el canal UL usando CDM de ranura cruzada en un dominio de tiempo y CDM en un dominio de frecuencia. De forma alternativa, el gestor de transmisión de CDM 1305 y el gestor de transmisión de FDM 1310 se pueden usar para transmitir los ACK de enlace descendente, los NAK de enlace descendente y/o el CQI en el canal UL usando CDM de ranura cruzada en el dominio de tiempo y FDM. En algunos ejemplos, el CDM de ranura cruzada en el dominio del tiempo puede incluir CDM de subtrama cruzada en el dominio del tiempo.
- 25 **[0119]** En algunos ejemplos del dispositivo 1215, el gestor de transmisión de retroalimentación 1245-a se puede usar para transmitir un mismo número de símbolos de referencia y símbolos de datos en el canal UL.
- 30 **[0120]** La **figura 14** muestra un diagrama 1400 de una estación base 105-c (por ejemplo, una estación base que forma parte, o es la totalidad, de un eNB) para su uso en la comunicación inalámbrica, de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación. En algunos ejemplos, la estación base 105-c puede ser un ejemplo de aspectos de una o más de las estaciones base 105 o los dispositivos 1005 descritos con referencia a las figuras 1, 2 y 10. La estación base 105-c se puede configurar para implementar o facilitar al menos algunas de las características y funciones de estación base, descritas con referencia a las figuras 1-11.
- 35 **[0121]** La estación base 105-c puede incluir un procesador de estación base 1410, una memoria de estación base 1420, al menos un transceptor de estación base (representados por el/los transceptor(es) de estación base 1450), al menos una antena de estación base (representada por la(s) antena(s) de estación base 1455), o un gestor de comunicación inalámbrica 1020-b. La estación base 105-c también puede incluir uno o más de un comunicador de estación base 1430 o un comunicador de red 1440. Cada uno de estos componentes puede estar en comunicación con los demás, directa o indirectamente, por uno o más buses 1435.
- 40 **[0122]** La memoria de estación base 1420 puede incluir una memoria de acceso aleatorio (RAM) o una memoria de solo lectura (ROM). La memoria de la estación base 1420 puede almacenar el código 1425, legible por ordenador, ejecutable por ordenador, que contiene instrucciones que están configuradas para, cuando se ejecutan, hacer que el procesador de estación base 1410 realice diversas funciones descritas en el presente documento relacionadas con la comunicación inalámbrica, incluyendo, por ejemplo, la asignación de recursos a dispositivos UE para comunicaciones de banda estrecha en un PRACH, un PUCCH dedicado, un PUSCH o una SRS, como se describe con referencia a las figuras 1-11. De forma alternativa, el código 1425 puede no ser ejecutable directamente por el procesador de estación base 1410, sino estar configurado para provocar que la estación base 105-c (por ejemplo, cuando se compile y se ejecute) realice varias de las funciones descritas en el presente documento.
- 45 **[0123]** El procesador de estación base 1410 puede incluir un dispositivo de hardware inteligente, por ejemplo, una unidad de procesamiento central (CPU), un microcontrolador, un ASIC, etc. El procesador de estación base 1410 puede procesar la información recibida a través del/de los transceptor(es) de estación base 1450, el comunicador de estación base 1430, o el comunicador de red 1440. El procesador de estación base 1410 también puede procesar la información que se enviará al/a los transceptor(es) 1450 para la transmisión a través de la(s) antena(s) 1455, al comunicador de estación base 1430, para su transmisión a una o más otras estaciones base 105-d y 105-e, o al comunicador de red 1440 para la transmisión a una red central 130-a, que puede ser un ejemplo de uno o más aspectos de la red central 130 descrita con referencia a la figura 1. El
- 50 **[0122]** La memoria de estación base 1420 puede incluir una memoria de acceso aleatorio (RAM) o una memoria de solo lectura (ROM). La memoria de la estación base 1420 puede almacenar el código 1425, legible por ordenador, ejecutable por ordenador, que contiene instrucciones que están configuradas para, cuando se ejecutan, hacer que el procesador de estación base 1410 realice diversas funciones descritas en el presente documento relacionadas con la comunicación inalámbrica, incluyendo, por ejemplo, la asignación de recursos a dispositivos UE para comunicaciones de banda estrecha en un PRACH, un PUCCH dedicado, un PUSCH o una SRS, como se describe con referencia a las figuras 1-11. De forma alternativa, el código 1425 puede no ser ejecutable directamente por el procesador de estación base 1410, sino estar configurado para provocar que la estación base 105-c (por ejemplo, cuando se compile y se ejecute) realice varias de las funciones descritas en el presente documento.
- 55 **[0123]** El procesador de estación base 1410 puede incluir un dispositivo de hardware inteligente, por ejemplo, una unidad de procesamiento central (CPU), un microcontrolador, un ASIC, etc. El procesador de estación base 1410 puede procesar la información recibida a través del/de los transceptor(es) de estación base 1450, el comunicador de estación base 1430, o el comunicador de red 1440. El procesador de estación base 1410 también puede procesar la información que se enviará al/a los transceptor(es) 1450 para la transmisión a través de la(s) antena(s) 1455, al comunicador de estación base 1430, para su transmisión a una o más otras estaciones base 105-d y 105-e, o al comunicador de red 1440 para la transmisión a una red central 130-a, que puede ser un ejemplo de uno o más aspectos de la red central 130 descrita con referencia a la figura 1. El
- 60 **[0123]** El procesador de estación base 1410 puede incluir un dispositivo de hardware inteligente, por ejemplo, una unidad de procesamiento central (CPU), un microcontrolador, un ASIC, etc. El procesador de estación base 1410 puede procesar la información recibida a través del/de los transceptor(es) de estación base 1450, el comunicador de estación base 1430, o el comunicador de red 1440. El procesador de estación base 1410 también puede procesar la información que se enviará al/a los transceptor(es) 1450 para la transmisión a través de la(s) antena(s) 1455, al comunicador de estación base 1430, para su transmisión a una o más otras estaciones base 105-d y 105-e, o al comunicador de red 1440 para la transmisión a una red central 130-a, que puede ser un ejemplo de uno o más aspectos de la red central 130 descrita con referencia a la figura 1. El
- 65 **[0123]** El procesador de estación base 1410 puede incluir un dispositivo de hardware inteligente, por ejemplo, una unidad de procesamiento central (CPU), un microcontrolador, un ASIC, etc. El procesador de estación base 1410 puede procesar la información recibida a través del/de los transceptor(es) de estación base 1450, el comunicador de estación base 1430, o el comunicador de red 1440. El procesador de estación base 1410 también puede procesar la información que se enviará al/a los transceptor(es) 1450 para la transmisión a través de la(s) antena(s) 1455, al comunicador de estación base 1430, para su transmisión a una o más otras estaciones base 105-d y 105-e, o al comunicador de red 1440 para la transmisión a una red central 130-a, que puede ser un ejemplo de uno o más aspectos de la red central 130 descrita con referencia a la figura 1. El

procesador de estación base 1410 puede manejar, solo o en conexión con el gestor de comunicación inalámbrica 1020-b, diversos aspectos de comunicación a través de(o gestión de comunicaciones a través de) una o más bandas de espectro de radiofrecuencia.

5 **[0124]** El/los transceptor(es) de estación base 1450 pueden incluir un módem configurado para modular paquetes y proporcionar los paquetes modulados a la(s) antena(s) de estación base 1455 para su transmisión, y para desmodular los paquetes recibidos desde la(s) antena(s) de estación base 1455. El/los transceptor(es) de estación base 1450 se pueden implementar, en algunos ejemplos, como uno o más transmisores de estación base y uno o más receptores de estación base separados. El/los transceptor(es) de estación base 1450 pueden admitir comunicación en uno o más canales inalámbricos. El/los transceptor(es) de estación base 1450 se pueden configurar para comunicarse bidireccionalmente, por medio de la(s) antena(s) 1455, con uno o más dispositivos UE u otros dispositivos, tales como uno o más de los dispositivos UE 115 o dispositivos 1215 descritos con referencia a las figuras 1, 2 y 12. La estación base 105-c puede, por ejemplo, incluir múltiples antenas de estación base 1455 (por ejemplo, una matriz de antenas). La estación base 105-c se puede comunicar con la red central 130-a a través del comunicador de red 1440. La estación base 105-c también se puede comunicar con otras estaciones base, tales como las estaciones base 105-d y 105-e, usando el comunicador de estación base 1430.

20 **[0125]** El gestor de comunicación inalámbrica 1020-b se puede configurar para realizar o controlar algunas o todas las rasgos característicos o funciones descritos con referencia a las figuras 1-11 relacionadas con la comunicación inalámbrica en una o más bandas de espectro de radiofrecuencia. El gestor de comunicación inalámbrica 1020-b, o partes del mismo, pueden incluir un procesador, o algunas de o todas las funciones del gestor de comunicación inalámbrica 1020-b pueden ser realizadas por el procesador de estación base 1410 o en conexión con el procesador de estación base 1410. En algunos ejemplos, el gestor de comunicación inalámbrica 1020-b puede ser un ejemplo del gestor de comunicación inalámbrica 1020 descrito con referencia a las figuras 10 y 11.

30 **[0126]** La **figura 15** muestra un diagrama 1500 de un dispositivo UE 115-c para su uso en la comunicación inalámbrica, de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación. El dispositivo UE 115-c puede tener diversas configuraciones y puede ser un dispositivo de comunicación inalámbrica, un ordenador personal (por ejemplo, un ordenador portátil, un ordenador netbook, un ordenador de tableta, etc.), un dispositivo de mano, un teléfono celular, un teléfono inteligente, un teléfono inalámbrico, un módem inalámbrico, una estación de bucle local inalámbrico (WLL), un asistente digital personal (PDA), una grabadora de video digital (DVR), un aparato de internet, una consola de juegos, un lector electrónico, etc. El dispositivo UE 115-c puede, en algunos ejemplos, tener una fuente de alimentación interna (no mostrada), tal como una pequeña batería, para facilitar el funcionamiento móvil o remoto. En algunos ejemplos, el dispositivo UE 115-c puede ser un ejemplo de aspectos de uno o más de los dispositivos UE 115 o los dispositivos 1215 descritos con referencia a las figuras 1, 2 y 12. El dispositivo UE 115-c se puede configurar para implementar al menos algunas de los rasgos característicos y funciones de dispositivo UE, descritos con referencia a las figuras 1-9, 12 y 13.

40 **[0127]** El dispositivo UE 115-c puede incluir un procesador de dispositivo UE 1510, una memoria de dispositivo UE 1520, al menos un transceptor de dispositivo UE (representado por transceptor(es) de dispositivo UE 1530), al menos una antena de dispositivo UE (representada por la(s) antena(s) de dispositivo UE 1540) o un gestor de comunicación inalámbrica 1220-b. Cada uno de estos componentes puede estar en comunicación con los demás, directa o indirectamente, a través de uno o más buses de 1535.

50 **[0128]** La memoria de dispositivo UE 1520 puede incluir RAM o ROM. La memoria de dispositivo UE 1520 puede almacenar el código 1525, legible por ordenador, ejecutable por ordenador que contiene instrucciones que están configuradas para, cuando se ejecutan, hacer que el procesador de dispositivo UE 1510 realice diversas funciones descritas en el presente documento relacionadas con la comunicación inalámbrica, incluyendo, por ejemplo, transmitir comunicaciones de banda estrecha en un PRACH, un PUCCH dedicado, un PUSCH o una SRS, como se describe con referencia a las figuras 1-9, 12 y 13. De forma alternativa, el código 1525 puede no ser ejecutable directamente por el procesador de dispositivo UE 1510, sino estar configurado para hacer que el dispositivo UE 115-c (por ejemplo, cuando se compile y ejecute) realice diversas funciones de las descritas en el presente documento.

60 **[0129]** El procesador de dispositivo UE 1510 puede incluir un dispositivo de hardware inteligente, por ejemplo, una CPU, un microcontrolador, un ASIC, etc. El procesador de dispositivo UE 1510 puede procesar la información recibida a través del/de los transceptor(es) de dispositivo UE 1530 o la información que se va a enviar al/a los transceptor(es) de dispositivo UE 1530 para su transmisión a través de la(s) antena(s) de dispositivo UE 1540. El procesador de dispositivo UE 1510 puede manejar, solo o en conexión con el gestor de comunicación inalámbrica 1220-b, diversos aspectos de comunicación a través de(o gestión de comunicaciones a través de) una o más bandas de espectro de radiofrecuencia.

65 **[0130]** El/los transceptor(es) de dispositivo UE 1530 puede(n) incluir un módem configurado para modular paquetes y proporcionar los paquetes modulados a la(s) antena(s) de dispositivo UE 1540 para su transmisión, y

para desmodular los paquetes recibidos desde la(s) antena(s) de dispositivo UE 1540. El/los transceptor(es) de dispositivo UE 1530 se pueden implementar, en algunos ejemplos, como uno o más transmisores de dispositivo UE y uno o más receptores de dispositivo UE separados. El/los transceptor(es) de dispositivo UE 1530 puede(n) admitir las comunicaciones a través de uno o más enlaces de comunicación inalámbrica. El/los transceptor(es) de dispositivo UE 1530 se pueden configurar para comunicarse bidireccionalmente, por medio de la(s) antena(s) de dispositivo UE 1540, con una o más estaciones base u otros dispositivos, tales como una o más de las estaciones base 105 o dispositivos 1005 descritos con referencia a las figuras 1, 2 y 10. Mientras que el dispositivo UE 115-c puede incluir una única antena de dispositivo UE, pueden existir ejemplos en los que el dispositivo UE 115-c pueda incluir múltiples antenas de dispositivo UE 1540.

[0131] El gestor de comunicación inalámbrica 1220-b se puede configurar para realizar o controlar algunas o todas las rasgos característicos o funciones de dispositivo UE descritos con referencia a las figuras 1-9, 12 y 13 relacionadas con la comunicación inalámbrica en una o más bandas de espectro de radiofrecuencia. El gestor de comunicación inalámbrica 1220-b, o partes del mismo, pueden incluir un procesador, y parte de o todas las funciones del gestor de comunicación inalámbrica 1220-b pueden ser realizadas por el procesador de dispositivo UE 1510 o en conexión con el procesador de dispositivo UE 1510. En algunos ejemplos, el gestor de comunicación inalámbrica 1220-b puede ser un ejemplo del gestor de comunicación inalámbrica 1220 descrito con referencia a las figuras 12 y 13.

[0132] La **figura 16** es un diagrama de flujo que ilustra un ejemplo de un procedimiento 1600 para la comunicación inalámbrica en una estación base, de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación. Para mayor claridad, el procedimiento 1600 se describe a continuación con referencia a aspectos de una o más de las estaciones base 105 descritas con referencia a las figuras 1, 2 y 14, aspectos del dispositivo 1005 descritos con referencia a la figura 10, o aspectos de uno o más de los gestores de comunicación inalámbrica 1020 descritos con referencia a las figuras 10, 11 y 14. En algunos ejemplos, una estación base puede ejecutar uno o más conjuntos de códigos para controlar los elementos funcionales de la estación base, para realizar las funciones descritas a continuación. Adicionalmente o de forma alternativa, el UE puede realizar una o más de las funciones descritas a continuación usando hardware de propósito especial.

[0133] En el bloque 1605, el procedimiento 1600 puede incluir identificar recursos de tiempo y recursos de frecuencia para la comunicación de banda estrecha en cada subtrama de una pluralidad de subtramas. Los recursos identificados pueden incluir recursos fuera de banda o recursos dentro de banda, como se describe con referencia a la figura 3. El/los funcionamiento(s) en el bloque 1605 se pueden realizar usando el gestor de comunicación inalámbrica 1020 descrito con referencia a las figuras 10, 11 y 14, o el identificador de recursos 1035 descrito con referencia a las figuras 10 y 11.

[0134] En el bloque 1610, el procedimiento 1600 puede incluir identificar una pluralidad de dispositivos UE (por ejemplo, dispositivos UE que necesitan recursos de enlace ascendente para comunicaciones de banda estrecha). El/los funcionamiento(s) en el bloque 1610 se pueden realizar usando el gestor de comunicación inalámbrica 1020 descrito con referencia a las figuras 10, 11 y 14, o el identificador de dispositivo UE 1040 descrito con referencia a las figuras 10 y 11.

[0135] En el bloque 1615, el procedimiento 1600 puede incluir asignar al menos una primera parte de los recursos de tiempo y los recursos de frecuencia a un canal UL. En algunos ejemplos, se puede asignar un mismo conjunto de recursos de frecuencia al canal UL para una primera ranura y una segunda ranura de cada subtrama en la pluralidad de subtramas. En algunos ejemplos, se puede asignar un mismo conjunto de recursos de frecuencia o un conjunto diferente de recursos de frecuencia al canal UL desde una subtrama a otra subtrama en la pluralidad de subtramas. En algunos casos, el canal UL puede ser un ejemplo de un canal de control UL tal como un PUCCH dedicado. El/los funcionamiento(s) en el bloque 1615 se pueden realizar usando el gestor de comunicación inalámbrica 1020 descrito con referencia a las figuras 10, 11 y 14, o el asignador de recursos de canal UL 1045 descrito con referencia a las figuras 10 y 11.

[0136] En el bloque 1620, el procedimiento 1600 puede incluir asignar recursos del canal UL a la pluralidad de dispositivos UE identificada. En algunos ejemplos, los recursos del canal UL se pueden asignar a la pluralidad de dispositivos UE usando el salto de frecuencia dentro del bloque de recursos. En algunos ejemplos, los recursos del canal UL se pueden asignar adicionalmente o de forma alternativa a un dispositivo UE de la pluralidad de dispositivos UE basado al menos en parte en un nivel CE asociado con el dispositivo UE. En algunos ejemplos, los recursos del canal UL asignados a la pluralidad de dispositivos UE pueden incluir TTI agrupados. El/los funcionamiento(s) en el bloque 1620 se pueden realizar usando el gestor de comunicación inalámbrica 1020 descrito con referencia a las figuras 10, 11 y 14, o el asignador de recursos de dispositivo UE 1050 descrito con referencia a las figuras 10 y 11.

[0137] Por tanto, el procedimiento 1600 puede proporcionar comunicación inalámbrica. Cabe destacar que el procedimiento 1600 es solo una implementación y que los funcionamientos del procedimiento 1600 se pueden reorganizar o modificar de otro modo, de modo que otras implementaciones son posibles.

- 5 [0138] La **figura 17** es un diagrama de flujo que ilustra un ejemplo de un procedimiento 1700 para la comunicación inalámbrica en una estación base, de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación. Para mayor claridad, el procedimiento 1700 se describe a continuación con referencia a aspectos de una o más de las estaciones base 105 descritas con referencia a las figuras 1, 2 y 14, aspectos del dispositivo 1005 descritos con referencia a la figura 10, o aspectos de uno o más de los gestores de comunicación inalámbrica 1020 descritos con referencia a las figuras 10, 11 y 14. En algunos ejemplos, una estación base puede ejecutar uno o más conjuntos de códigos para controlar los elementos funcionales de la estación base, para realizar las funciones descritas a continuación. Adicionalmente o de forma alternativa, el UE puede realizar una o más de las funciones descritas a continuación usando hardware de propósito especial.
- 10 [0139] En el bloque 1705, el procedimiento 1700 puede incluir identificar recursos de tiempo y recursos de frecuencia para la comunicación de banda estrecha en cada subtrama de una pluralidad de subtramas. Los recursos identificados pueden incluir recursos fuera de banda o recursos dentro de banda, como se describe con referencia a la figura 3. El/los funcionamiento(s) en el bloque 1705 se pueden realizar usando el gestor de comunicación inalámbrica 1020 descrito con referencia a las figuras 10, 11 y 14, o el identificador de recursos 1035 descrito con referencia a las figuras 10 y 11.
- 15 [0140] En el bloque 1710, el procedimiento 1700 puede incluir identificar una pluralidad de dispositivos UE (por ejemplo, dispositivos UE que necesitan recursos de enlace ascendente para comunicaciones de banda estrecha). El/los funcionamiento(s) en el bloque 1710 se pueden realizar usando el gestor de comunicación inalámbrica 1020 descrito con referencia a las figuras 10, 11 y 14, o el identificador de dispositivo UE 1040 descrito con referencia a las figuras 10 y 11.
- 20 [0141] En el bloque 1715, el procedimiento 1700 puede incluir asignar al menos una primera parte de los recursos de tiempo y los recursos de frecuencia a un canal UL. En algunos ejemplos, se puede asignar un mismo conjunto de recursos de frecuencia al canal UL para una primera ranura y una segunda ranura de cada subtrama en la pluralidad de subtramas. En algunos ejemplos, se puede asignar un mismo conjunto de recursos de frecuencia o un conjunto diferente de recursos de frecuencia al canal UL desde una subtrama a otra subtrama en la pluralidad de subtramas. En algunos casos, el canal UL puede ser un ejemplo de un canal de control UL tal como un PUCCH dedicado. El/los funcionamiento(s) en el bloque 1715 se pueden realizar usando el gestor de comunicación inalámbrica 1020 descrito con referencia a las figuras 10, 11 y 14, o el asignador de recursos de canal UL 1045 descrito con referencia a las figuras 10 y 11.
- 25 [0142] En el bloque 1720, el procedimiento 1700 puede incluir opcionalmente asignar un mismo número de recursos de canal UL transmisiones de símbolos de referencia y transmisiones de símbolos de datos. El/los funcionamiento(s) 1720 se puede realizar usando el gestor de comunicación inalámbrica 1020 descrito con referencia a las figuras 10, 11 y 14, el asignador de recursos de dispositivo UE 1050 descrito con referencia a la figura 10, o el asignador de símbolos de referencia 1120 descrito con referencia a la figura 11.
- 30 [0143] En el bloque 1725, el procedimiento 1700 puede incluir asignar recursos del canal UL a la pluralidad de dispositivos UE identificada. En algunos ejemplos, los recursos del canal UL se pueden asignar a la pluralidad de dispositivos UE usando el salto de frecuencia dentro del bloque de recursos. En algunos ejemplos, los recursos del canal UL se pueden asignar adicionalmente o de forma alternativa a un dispositivo UE de la pluralidad de dispositivos UE basado al menos en parte en un nivel CE asociado con el dispositivo UE. En algunos ejemplos, los recursos del canal UL asignados a la pluralidad de dispositivos UE pueden incluir TTI agrupados. El/los funcionamiento(s) en el bloque 1725 se pueden realizar usando el gestor de comunicación inalámbrica 1020 descrito con referencia a las figuras 10, 11 y 14, o el asignador de recursos de dispositivo UE 1050 descrito con referencia a las figuras 10 y 11.
- 35 [0144] Después de el/los funcionamiento(s) en el bloque 1725, el procedimiento 1700 puede continuar en el bloque 1730 o en el bloque 1740. En el bloque 1730, el procedimiento 1700 puede incluir recibir de la pluralidad de dispositivos UE, en el canal UL, al menos uno de los ACK de enlace descendente, NAK de enlace descendente, CQI o una combinación de los mismos. El/los funcionamiento(s) en el bloque 1730 se pueden realizar usando el gestor de comunicación inalámbrica 1020 descrito con referencia a las figuras 10, 11 y 14, o el procesador de retroalimentación 1135 descrito con referencia a la figura 11.
- 40 [0145] En el bloque 1735, el procedimiento 1700 puede incluir la determinación de CSI para al menos un enlace descendente de la comunicación de banda estrecha basada al menos en parte en el CQI recibido para el al menos un enlace descendente desde uno o más de la pluralidad de dispositivos UE (por ejemplo, en el bloque 1730). El/los funcionamiento(s) en el bloque 1735 se pueden realizar usando el módulo de gestión de comunicación inalámbrica 1020 descrito con referencia a las figuras 10, 11 y 14, o el procesador CSI 1140 descrito con referencia a la figura 11.
- 45 [0146] En el bloque 1740, el procedimiento 1700 puede incluir recibir de la pluralidad de dispositivos UE, en el canal UL, al menos uno de los ACK de enlace descendente, NAK de enlace descendente, o una combinación de los mismos. El/los funcionamiento(s) en el bloque 1740 se pueden realizar usando el gestor de comunicación
- 50
- 55
- 60
- 65

inalámbrica 1020 descrito con referencia a las figuras 10, 11 y 14, o el procesador de retroalimentación 1135 descrito con referencia a la figura 11.

5 **[0147]** En el bloque 1745, el procedimiento 1700 puede incluir aproximar un CSI para al menos un enlace descendente de la comunicación de banda estrecha basado, al menos en parte, en: medición de una SRS, CQI para un enlace ascendente de la comunicación de banda estrecha, CQI recibido en un PUSCH, o una combinación de los mismos. El/los funcionamiento(s) en el bloque 1745 se pueden realizar usando el módulo de gestión de comunicación inalámbrica 1020 descrito con referencia a las figuras 10, 11 y 14, o el procesador CSI 1140 descrito con referencia a la figura 11.

10 **[0148]** Por tanto, el procedimiento 1700 puede proporcionar comunicación inalámbrica. Cabe destacar que el procedimiento 1700 es solo una implementación y que los funcionamientos del procedimiento 1700 se pueden reorganizar o modificar de otro modo, de modo que otras implementaciones son posibles.

15 **[0149]** La **figura 18** es un diagrama de flujo que ilustra un ejemplo de un procedimiento 1800 para la comunicación inalámbrica en una estación base, de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación. Para mayor claridad, el procedimiento 1800 se describe a continuación con referencia a aspectos de una o más de las estaciones base 105 descritas con referencia a las figuras 1, 2 y 14, aspectos del dispositivo 1005 descritos con referencia a la figura 10, o aspectos de uno o más de los gestores de comunicación inalámbrica 20 **1020** descritos con referencia a las figuras 10, 11 y 14. En algunos ejemplos, una estación base puede ejecutar uno o más conjuntos de códigos para controlar los elementos funcionales de la estación base, para realizar las funciones descritas a continuación. Adicionalmente o de forma alternativa, el UE puede realizar una o más de las funciones descritas a continuación usando hardware de propósito especial.

25 **[0150]** En el bloque 1805, el procedimiento 1800 puede incluir identificar recursos de tiempo y recursos de frecuencia para la comunicación de banda estrecha en cada subtrama de una pluralidad de subtramas. Los recursos identificados pueden incluir recursos fuera de banda o recursos dentro de banda, como se describe con referencia a la figura 3. El/los funcionamiento(s) en el bloque 1805 se pueden realizar usando el gestor de comunicación inalámbrica 1020 descrito con referencia a las figuras 10, 11 y 14, o el identificador de recursos 30 **1035** descrito con referencia a las figuras 10 y 11.

[0151] En el bloque 1810, el procedimiento 1800 puede incluir identificar una pluralidad de dispositivos UE (por ejemplo, dispositivos UE que necesitan recursos de enlace ascendente para comunicaciones de banda estrecha). El/los funcionamiento(s) en el bloque 1810 se pueden realizar usando el gestor de comunicación inalámbrica 1020 descrito con referencia a las figuras 10, 11 y 14, o el identificador de dispositivo UE 1040 descrito con referencia a las figuras 10 y 11.

40 **[0152]** En el bloque 1815, el procedimiento 1800 puede incluir asignar al menos una primera parte de los recursos de tiempo y los recursos de frecuencia a un canal UL. En algunos ejemplos, se puede asignar un mismo conjunto de recursos de frecuencia al canal UL para una primera ranura y una segunda ranura de cada subtrama en la pluralidad de subtramas. En algunos ejemplos, se puede asignar un mismo conjunto de recursos de frecuencia o un conjunto diferente de recursos de frecuencia al canal UL desde una subtrama a otra subtrama en la pluralidad de subtramas. En algunos casos, el canal UL puede ser un ejemplo de un canal de control UL tal como un PUCCH dedicado. El/los funcionamiento(s) en el bloque 1815 se pueden realizar usando el gestor de comunicación inalámbrica 1020 descrito con referencia a las figuras 10, 11 y 14, o el asignador de recursos de canal UL 45 **1045** descrito con referencia a las figuras 10 y 11.

[0153] En el bloque 1820, el procedimiento 1800 puede incluir opcionalmente asignar un mismo número de recursos de canal UL transmisiones de símbolos de referencia y transmisiones de símbolos de datos. El/los funcionamiento(s) 1820 se puede realizar usando el gestor de comunicación inalámbrica 1020 descrito con referencia a las figuras 10, 11 y 14, el asignador de recursos de dispositivo UE 1050 descrito con referencia a la figura 10, o el asignador de símbolos de referencia 1120 descrito con referencia a la figura 11.

55 **[0154]** Después de el/los funcionamiento(s) en el bloque 1820, el procedimiento 1800 puede continuar en el bloque 1825 o en el bloque 1835. En el bloque 1825 o 1835, el procedimiento 1800 puede incluir asignar recursos del canal UL a la pluralidad de dispositivos UE identificada. En algunos ejemplos, los recursos del canal UL se pueden asignar a la pluralidad de dispositivos UE usando el salto de frecuencia dentro del bloque de recursos. En algunos ejemplos, los recursos del canal UL se pueden asignar adicionalmente o de forma alternativa a un dispositivo UE de la pluralidad de dispositivos UE basado al menos en parte en un nivel CE asociado con el dispositivo UE. En algunos ejemplos, los recursos del canal UL asignados a la pluralidad de dispositivos UE pueden incluir TTI agrupados.

65 **[0155]** En el bloque 1825, el procedimiento 1800 puede incluir asignar recursos del canal UL a la pluralidad de dispositivos UE usando CDM de ranura cruzada en un dominio de tiempo y CDM en un dominio de frecuencia. En algunos ejemplos, el CDM de ranura cruzada en el dominio del tiempo puede incluir CDM de subtrama cruzada en el dominio del tiempo. El/los funcionamiento(s) 1825 se puede realizar usando el gestor de

comunicación inalámbrica 1020 descrito con referencia a las figuras 10, 11 y 14, el asignador de recursos de dispositivo UE 1050 descrito con referencia a las figuras 10 y 11, o el asignador de CDM 1125 descrito con referencia a la figura 11.

5 **[0156]** En el bloque 1830, el procedimiento 1800 puede incluir recibir, en el canal UL, una transmisión de tono múltiple desde cada dispositivo UE de la pluralidad de dispositivos UE. El/los funcionamiento(s) en el bloque 1830 se pueden realizar usando el gestor de comunicación inalámbrica 1020 descrito con referencia a las figuras 10, 11 y 14, o el procesador de retroalimentación 1135 descrito con referencia a la figura 11.

10 **[0157]** En el bloque 1835, el procedimiento 1800 puede incluir asignar recursos del canal UL a la pluralidad de dispositivos UE usando CDM de ranura cruzada en el dominio del tiempo y FDM. En algunos ejemplos, el CDM de ranura cruzada en el dominio del tiempo puede incluir CDM de subtrama cruzada en el dominio del tiempo. El/los funcionamiento(s) 1835 se puede realizar usando el gestor de comunicación inalámbrica 1020 descrito con referencia a las figuras 10, 11 y 14, el asignador de recursos de dispositivo UE 1050 descrito con referencia a las figuras 10 y 11, o el asignador de CDM 1125 o asignador de FDM 1130 descrito con referencia a la figura 11.

15 **[0158]** En el bloque 1840, el procedimiento 1800 puede incluir recibir en el canal UL, en paralelo, una transmisión de tono único desde cada dispositivo UE de la pluralidad de dispositivos UE. En algunos ejemplos, se puede recibir una pluralidad de transmisiones de tono único en el canal UL, en paralelo, desde uno o más de los dispositivos UE. El/los funcionamiento(s) en el bloque 1830 se pueden realizar usando el gestor de comunicación inalámbrica 1020 descrito con referencia a las figuras 10, 11 y 14, o el procesador de retroalimentación 1135 descrito con referencia a la figura 11.

20 **[0159]** Por lo tanto, el procedimiento 1800 puede proporcionar comunicación inalámbrica. Cabe destacar que el procedimiento 1800 es solo una implementación y que los funcionamientos del procedimiento 1800 se pueden reorganizar o modificar de otro modo, de modo que otras implementaciones son posibles.

25 **[0160]** La **figura 19** es un diagrama de flujo que ilustra un ejemplo de un procedimiento 1900 para la comunicación inalámbrica en una estación base, de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación. Para mayor claridad, el procedimiento 1900 se describe a continuación con referencia a aspectos de una o más de las estaciones base 105 descritas con referencia a las figuras 1, 2 y 14, aspectos del dispositivo 1005 descritos con referencia a la figura 10, o aspectos de uno o más de los gestores de comunicación inalámbrica 1020 descritos con referencia a las figuras 10, 11 y 14. En algunos ejemplos, una estación base puede ejecutar uno o más conjuntos de códigos para controlar los elementos funcionales de la estación base, para realizar las funciones descritas a continuación. Adicionalmente o de forma alternativa, el UE puede realizar una o más de las funciones descritas a continuación usando hardware de propósito especial.

30 **[0161]** En el bloque 1905, el procedimiento 1900 puede incluir identificar recursos de tiempo y recursos de frecuencia para la comunicación de banda estrecha en cada subtrama de una pluralidad de subtramas. Los recursos identificados pueden incluir recursos fuera de banda o recursos dentro de banda, como se describe con referencia a la figura 3. El/los funcionamiento(s) en el bloque 1905 se pueden realizar usando el gestor de comunicación inalámbrica 1020 descrito con referencia a las figuras 10, 11 y 14, o el identificador de recursos 1035 descrito con referencia a las figuras 10 y 11.

35 **[0162]** En el bloque 1910, el procedimiento 1900 puede incluir identificar una pluralidad de dispositivos UE (por ejemplo, dispositivos UE que necesitan recursos de enlace ascendente para comunicaciones de banda estrecha). El/los funcionamiento(s) en el bloque 1910 se pueden realizar usando el gestor de comunicación inalámbrica 1020 descrito con referencia a las figuras 10, 11 y 14, o el identificador de dispositivo UE 1040 descrito con referencia a las figuras 10 y 11.

40 **[0163]** En el bloque 1915, el procedimiento 1900 puede incluir asignar al menos una primera parte de los recursos de tiempo y los recursos de frecuencia a un canal UL. En algunos ejemplos, se puede asignar un mismo conjunto de recursos de frecuencia al canal UL para una primera ranura y una segunda ranura de cada subtrama en la pluralidad de subtramas. En algunos ejemplos, se puede asignar un mismo conjunto de recursos de frecuencia o un conjunto diferente de recursos de frecuencia al canal UL desde una subtrama a otra subtrama en la pluralidad de subtramas. En algunos casos, el canal UL puede ser un ejemplo de un canal de control UL tal como un PUCCH dedicado. El/los funcionamiento(s) en el bloque 1915 se pueden realizar usando el gestor de comunicación inalámbrica 1020 descrito con referencia a las figuras 10, 11 y 14, o el asignador de recursos de canal UL 1045 descrito con referencia a las figuras 10 y 11.

45 **[0164]** En el bloque 1920, el procedimiento 1900 puede incluir asignar una segunda parte de los recursos de tiempo y los recursos de frecuencia a un PRACH. El/los funcionamiento(s) 1920 se puede realizar usando el gestor de comunicación inalámbrica 1020 descrito con referencia a las figuras 10, 11 y 14, el asignador de recursos de dispositivo UE 1050 descrito con referencia a la figura 10, o el asignador de recursos PRACH 1105 descrito con referencia a la figura 11.

[0165] En el bloque 1925, el procedimiento 1900 puede incluir asignar una tercera parte de los recursos de tiempo y los recursos de frecuencia a un PUSCH. El/los funcionamiento(s) en el bloque 1925 se pueden realizar usando el módulo de gestión de comunicación inalámbrica 1020 descrito con referencia a las figuras 10, 11 y 14, o el asignador de recursos PUSCH 1110 descrito con referencia a la figura 11.

[0166] En el bloque 1930, el procedimiento 1900 puede incluir la asignación de una cuarta parte de los recursos de tiempo y los recursos de frecuencia a una SRS. En algunos ejemplos, los recursos para transmitir la SRS se pueden asignar en cada período de símbolo de cada una de la pluralidad de subtramas. En algunos ejemplos, los recursos para transmitir la SRS se pueden asignar en un último período de símbolo de cada subtrama en que los recursos se asignan al canal UL o al PUSCH. El/los funcionamiento(s) en el bloque 1930 se pueden realizar usando el módulo de gestión de comunicación inalámbrica 1020 descrito con referencia a las figuras 10, 11 y 14, o el asignador de recursos SRS 1115 descrito con referencia a la figura 11. El canal UL, el PRACH, el PUSCH y la SRS se pueden multiplexar en el dominio del tiempo (en los recursos de tiempo identificados para la comunicación de banda estrecha en el bloque 1905), el dominio de frecuencia (en los recursos de frecuencia identificados para la comunicación de banda estrecha en el bloque 1905), o una combinación de los mismos.

[0167] En el bloque 1935, el procedimiento 1900 puede incluir opcionalmente asignar un mismo número de recursos de canal UL transmisiones de símbolos de referencia y transmisiones de símbolos de datos. El/los funcionamiento(s) en el bloque 1935 se pueden realizar usando el módulo de gestión de comunicación inalámbrica 1020 descrito con referencia a las figuras 10, 11 y 14, o el asignador de símbolos de referencia 1120 descrito con referencia a la figura 11.

[0168] En el bloque 1940, el procedimiento 1900 puede incluir la asignación de recursos del canal UL a la pluralidad de dispositivos UE identificada. En algunos ejemplos, los recursos del canal UL se pueden asignar a la pluralidad de dispositivos UE usando el salto de frecuencia dentro del bloque de recursos. En algunos ejemplos, los recursos del canal UL se pueden asignar adicionalmente o de forma alternativa a un dispositivo UE de la pluralidad de dispositivos UE basado al menos en parte en un nivel CE asociado con el dispositivo UE. En algunos ejemplos, los recursos del canal UL asignados a la pluralidad de dispositivos UE pueden incluir TTI agrupados. El/los funcionamiento(s) en el bloque 1940 se pueden realizar usando el gestor de comunicación inalámbrica 1020 descrito con referencia a las figuras 10, 11 y 14, o el asignador de recursos de dispositivo UE 1050 descrito con referencia a las figuras 10 y 11.

[0169] Por tanto, el procedimiento 1900 puede proporcionar comunicación inalámbrica. Cabe destacar que el procedimiento 1900 es solo una implementación y que las funcionamientos del procedimiento 1900 se pueden reorganizar o modificar de otro modo, de modo que otras implementaciones son posibles.

[0170] En algunos ejemplos, se pueden combinar aspectos de los procedimientos 1600, 1700, 1800 o 1900 descritos con referencia a las figura 16-19.

[0171] La **figura 20** es un diagrama de flujo que ilustra un ejemplo de un procedimiento 2000 para la comunicación inalámbrica en una estación base, de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación. Para mayor claridad, el procedimiento 2000 se describe a continuación con referencia a aspectos de uno o más de los dispositivos UE 115 descritos con referencia a las figuras 1, 2 y 15, aspectos del dispositivo 1215 descritos con referencia a la figura 12, o aspectos de uno o más de los gestores de comunicación inalámbrica 1220 descritos con referencia a las figuras 12, 13 y 15. En algunos ejemplos, un UE puede ejecutar uno o más conjuntos de códigos para controlar los elementos funcionales del dispositivo UE para realizar las funciones descritas a continuación. Adicionalmente o de forma alternativa, el dispositivo UE puede realizar una o más de las funciones descritas a continuación usando hardware de propósito especial.

[0172] En el bloque 2005, el procedimiento 2000 puede incluir identificar recursos de tiempo y recursos de frecuencia para la comunicación de banda estrecha en cada subtrama de una pluralidad de subtramas. Los recursos identificados pueden incluir recursos fuera de banda o recursos dentro de banda, como se describe con referencia a la figura 3. El/los funcionamiento(s) en el bloque 2005 se pueden realizar usando el gestor de comunicación inalámbrica 1220 descrito con referencia a las figuras 12, 13 y 15, o el identificador de recursos 1235 descrito con referencia a las figuras 12 y 13.

[0173] En el bloque 2010, el procedimiento 2000 puede incluir recibir una indicación de al menos una primera parte de los recursos de tiempo y los recursos de frecuencia asignados a un canal UL para el dispositivo UE. En algunos casos, el canal UL puede ser un ejemplo de un canal de control UL tal como un PUCCH dedicado. El/los funcionamiento(s) en el bloque 2010 se pueden realizar usando el gestor de comunicación inalámbrica 1220 descrito con referencia a las figuras 12, 13 y 15, o el identificador de recursos de canal UL 1240 descrito con referencia a las figuras 12 y 13.

[0174] En el bloque 2015, el procedimiento 2000 puede incluir la transmisión de al menos uno de los ACK de enlace descendente, NAK de enlace descendente, CQI o una combinación de los mismos en el canal UL. El/los

funcionamiento(s) en el bloque 2015 se pueden realizar usando el gestor de comunicación inalámbrica 1220 descrito con referencia a las figuras 12, 13 y 15, o el gestor de transmisión de retroalimentación 1245 descrito con referencia a las figuras 12 y 13.

5 **[0175]** Por tanto, el procedimiento 2000 puede proporcionar comunicación inalámbrica. Cabe destacar que el procedimiento 2000 es solo una implementación y que las funcionamientos del procedimiento 2000 se pueden reorganizar o modificar de otro modo, de modo que otras implementaciones son posibles.

10 **[0176]** La **figura 21** es un diagrama de flujo que ilustra un ejemplo de un procedimiento 2100 para la comunicación inalámbrica en una estación base, de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación. Para mayor claridad, el procedimiento 2100 se describe a continuación con referencia a aspectos de uno o más de los dispositivos UE 115 descritos con referencia a las figuras 1, 2 y 15, aspectos del dispositivo 1215 descritos con referencia a la figura 12, o aspectos de uno o más de los gestores de comunicación inalámbrica 1220 descritos con referencia a las figuras 12, 13 y 15. En algunos ejemplos, un UE puede ejecutar uno o más conjuntos de códigos para controlar los elementos funcionales del dispositivo UE para realizar las funciones descritas a continuación. Adicionalmente o de forma alternativa, el dispositivo UE puede realizar una o más de las funciones descritas a continuación usando hardware de propósito especial.

20 **[0177]** En el bloque 2105, el procedimiento 2100 puede incluir identificar recursos de tiempo y recursos de frecuencia para la comunicación de banda estrecha en cada subtrama de una pluralidad de subtramas. Los recursos identificados pueden incluir recursos fuera de banda o recursos dentro de banda, como se describe con referencia a la figura 3. El/los funcionamiento(s) en el bloque 2105 se pueden realizar usando el gestor de comunicación inalámbrica 1220 descrito con referencia a las figuras 12, 13 y 15, o el identificador de recursos 1235 descrito con referencia a las figuras 12 y 13.

25 **[0178]** En el bloque 2110, el procedimiento 2100 puede incluir recibir una indicación de al menos una primera parte de los recursos de tiempo y los recursos de frecuencia asignados a un canal UL para el dispositivo UE. En algunos casos, el canal UL puede ser un ejemplo de un canal de control UL tal como un PUCCH dedicado. El/los funcionamiento(s) en el bloque 2110 se pueden realizar usando el gestor de comunicación inalámbrica 1220 descrito con referencia a las figuras 12, 13 y 15, o el identificador de recursos de canal UL 1240 descrito con referencia a las figuras 12 y 13.

30 **[0179]** En el bloque 2115, el procedimiento 2100 puede incluir la transmisión de al menos uno de los ACK de enlace descendente, NAK de enlace descendente, CQI o una combinación de los mismos en el canal UL. El/los funcionamiento(s) en el bloque 2115 se pueden realizar usando el gestor de comunicación inalámbrica 1220 descrito con referencia a las figuras 12, 13 y 15, o el gestor de transmisión de retroalimentación 1245 descrito con referencia a las figuras 12 y 13.

35 **[0180]** Después de el/los funcionamiento(s) en el bloque 2110, el procedimiento 2100 puede continuar en el bloque 2115 o en el bloque 2120. En el bloque 2115 o 2120, el procedimiento 2100 puede incluir transmitir al menos uno de los ACK de enlace descendente, NAK de enlace descendente, CQI o una combinación de los mismos en el canal UL. En el bloque 2115, el procedimiento 2100 puede incluir la transmisión de los ACK de enlace descendente, NAK de enlace descendente y/o CQI en el canal UL usando CDM de ranura cruzada en un dominio de tiempo y CDM en un dominio de frecuencia. En algunos ejemplos, el CDM de ranura cruzada en el dominio del tiempo puede incluir CDM de subtrama cruzada en el dominio del tiempo. El/los funcionamiento(s) en el bloque 2115 se puede realizar usando el gestor de comunicación inalámbrica 1220 descrito con referencia a las figuras 12, 13 y 15, el gestor de transmisión de retroalimentación 1245 descrito con referencia a las figuras 12 y 13, o el gestor de transmisión CDM 1305 descrito con referencia a la figura 13.

40 **[0181]** En el bloque 2120, el procedimiento 2100 puede incluir la transmisión de los ACK de enlace descendente, NAK de enlace descendente y/o CQI en el canal UL usando CDM de ranura cruzada en el dominio de tiempo y FDM. En algunos ejemplos, el CDM de ranura cruzada en el dominio del tiempo puede incluir CDM de subtrama cruzada en el dominio del tiempo. El/los funcionamiento(s) en el bloque 2120 se puede realizar usando el gestor de comunicación inalámbrica 1220 descrito con referencia a las figuras 12, 13 y 15, el gestor de transmisión de retroalimentación 1245 descrito con referencia a las figuras 12 y 13, o el gestor de transmisión CDM 1305 o el gestor de transmisión FDM 1310 descrito con referencia a la figura 13.

45 **[0182]** En algunos ejemplos, el procedimiento 2100 puede incluir transmitir un mismo número de símbolos de referencia y símbolos de datos en el canal UL.

50 **[0183]** Por tanto, el procedimiento 2100 puede proporcionar comunicación inalámbrica. Cabe destacar que el procedimiento 2100 es solo una implementación y que las funcionamientos del procedimiento 2100 se pueden reorganizar o modificar de otro modo, de modo que otras implementaciones son posibles.

55 **[0184]** La descripción detallada expuesta anteriormente en relación con los dibujos adjuntos describe ejemplos y no representa todos los ejemplos que se pueden implementar o que están dentro del alcance de las

reivindicaciones. Las expresiones "ejemplo" y "ejemplar" cuando se usan en la presente descripción se refieren a "que sirve como ejemplo, instancia o ilustración", y no que sea "preferente" o "ventajoso con respecto a otros ejemplos". La descripción detallada incluye detalles específicos con el propósito 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 a fin de evitar oscurecer los conceptos de los ejemplos descritos.

[0185] La información y las señales se pueden representar usando cualquiera de una variedad de tecnologías y técnicas diferentes. Por ejemplo, los datos, instrucciones, comandos, información, señales, bits, símbolos y chips que se puedan haber mencionado a lo largo de la descripción anterior se pueden representar mediante tensiones, corrientes, ondas electromagnéticas, campos o partículas magnéticas, campos o partículas ópticas o cualquier combinación de los mismos.

[0186] Los diversos bloques y componentes ilustrativos descritos en relación con la divulgación del presente documento se pueden implementar o realizar con un procesador de propósito general, un procesador de señales digitales (DSP), un ASIC, una FPGA u otro dispositivo de lógica programable, lógica de transistores o de puertas discretas, componentes de hardware discretos, o con cualquier combinación de los mismos diseñada para realizar las funciones descritas en el presente documento. Un procesador de propósito 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 de DSP o cualquier otra de configuración de este tipo.

[0187] Las funciones descritas en el presente documento se pueden implementar en hardware, programa informático ejecutado por un procesador, firmware o cualquier combinación de los mismos. Si se implementan en un programa informático ejecutado por un procesador, las funciones se pueden almacenar en, o transmitir por, un medio legible por ordenador como una o más instrucciones o código. Otros ejemplos e implementaciones están dentro del alcance y el espíritu de la divulgación y las reivindicaciones adjuntas. Por ejemplo, debido a la naturaleza del programa informático, las funciones descritas anteriormente se pueden implementar usando programa informático ejecutado por un procesador, hardware, firmware, conexión directa o combinaciones de cualquiera de estos. Los rasgos característicos que implementan funciones también se pueden localizar físicamente en diversas posiciones, incluyendo estar distribuidas de modo que partes de las funciones se implementan en diferentes localizaciones físicas. Como se usa en el presente documento, incluyendo en las reivindicaciones, el término "y/o", cuando se usa en una lista de dos o más elementos, significa que uno cualquiera de los elementos enumerados se puede emplear solo, o que se puede emplear 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, incluyendo en las reivindicaciones, "o" como se usa en una lista de artículos (por ejemplo, una lista de artículos anticipados por 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" se refiere a A o B o C o AB o AC o BC o ABC (es decir, A y B y C).

[0188] Los medios legibles por ordenador incluyen tanto medios de almacenamiento informático como medios de comunicación que incluyen 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 se pueda acceder 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, CD-ROM u otro almacenamiento de disco óptico, almacenamiento de disco magnético u otros dispositivos de almacenamiento magnético, o cualquier otro medio que se pueda usar para transportar o almacenar medios de código de programa deseado en forma de instrucciones o estructuras de datos y al que se pueda acceder mediante un ordenador de propósito general o de propósito especial, o mediante un procesador de propósito general o de propósito especial. Además, cualquier conexión se denomina apropiadamente medio legible por ordenador. Por ejemplo, si el software se transmite desde un sitio web, un servidor u otra fuente remota usando un cable coaxial, un cable de fibra óptica, un par trenzado, una línea de abonado digital (DSL) o 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, están incluidos en la definición de medio. Los discos, como se usan en el presente documento, incluyen un disco compacto (CD), disco láser, disco óptico, disco versátil digital (DVD), disco flexible y disco Blu-ray, de los cuales los discos flexibles normalmente reproducen datos magnéticamente, mientras que el resto de discos reproducen los datos ópticamente con láseres. Las combinaciones de lo anterior también están incluidas dentro del alcance de los medios legibles por ordenador.

[0189] La descripción previa de la divulgación se proporciona para posibilitar que un experto en la técnica realice o use la divulgación. Diversas modificaciones de la divulgación resultarán fácilmente evidentes para los expertos en la técnica, y los principios genéricos definidos en el presente documento se pueden aplicar a otras

variaciones sin apartarse del alcance de la divulgación. A lo largo de esta divulgación, el término "ejemplo" o "ejemplar" indica un ejemplo o caso y no implica ni requiere ninguna preferencia para el ejemplo señalado. Por tanto, la divulgación no se ha de limitar a los ejemplos y diseños descritos en el presente documento, sino que se le ha de otorgar el más amplio alcance congruente con los principios y rasgos característicos novedosos divulgados en el presente documento.

5

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento (1600) para la comunicación inalámbrica en una estación base (105), que comprende:
 - 5 identificar (1605) recursos de tiempo y recursos de frecuencia para la comunicación de banda estrecha en una pluralidad de subtramas;
 - identificar (1610) una pluralidad de dispositivos de equipo de usuario "UE" (115);
 - 10 asignar (1615) al menos una primera parte de los recursos de tiempo y los recursos de frecuencia a un canal de enlace ascendente "UL" para transportar información de control UL;
 - asignar (1620) recursos del canal UL a la pluralidad de dispositivos UE identificada,
 - 15 en el que los recursos asignados incluyen asignaciones de tono único para la pluralidad de dispositivos UE identificada; y,
 - en el que la comunicación de banda estrecha incluye una de comunicación de banda estrecha LTE "NB-LTE", comunicación de máquina a máquina "M2M" y comunicación de banda estrecha de internet de las cosas "NB-IoT".
 - 20
2. El procedimiento de la reivindicación 1, que comprende además:
 - 25 recibir de uno o más de la pluralidad de dispositivos UE, en el canal UL, uno o ambos de los acuses de recibo de enlace descendente "ACK" y acuses de recibo negativos de enlace descendente "NAK".
3. El procedimiento de la reivindicación 1, que comprende además:
 - 30 multiplexar el canal UL con un canal compartido físico de enlace ascendente "PUSCH", un canal físico de acceso aleatorio "PRACH", una señal de referencia de sondeo "SRS", o una combinación de los mismos, en uno o ambos de un dominio de tiempo y un dominio de frecuencia.
4. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que el canal UL comprende un canal físico de control de enlace descendente dedicado, "PUCCH".
- 35 5. El procedimiento de la reivindicación 1, que comprende además:
 - asignar un mismo número de recursos del canal UL a las transmisiones de símbolos de referencia y transmisiones de símbolos de datos.
 - 40
6. El procedimiento de la reivindicación 1, que comprende además:
 - 45 recibir en el canal UL, en paralelo, una transmisión de tono único desde la pluralidad de dispositivos UE.
7. El procedimiento de la reivindicación 1, que comprende además:
 - 50 recibir desde un dispositivo UE de la pluralidad de dispositivos UE, en paralelo en el canal UL, una pluralidad de transmisiones de tono único.
8. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que asignar al menos la primera parte de los recursos de tiempo y los recursos de frecuencia al canal UL comprende:
 - 55 asignar un mismo conjunto de recursos de frecuencia al canal UL para una primera ranura y una segunda ranura en la pluralidad de subtramas, o asignar un mismo conjunto de recursos de frecuencia al canal UL desde una subtrama a otra subtrama en la pluralidad de subtramas.
9. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que la asignación de recursos del canal UL a la pluralidad de dispositivos UE comprende:
 - 60 asignar recursos del canal UL a la pluralidad de dispositivos UE usando el salto de frecuencia dentro del bloque de recursos.
10. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que los recursos de tiempo y los recursos de frecuencia del canal UL asignados a la pluralidad de dispositivos UE comprenden intervalos de tiempo de transmisión agrupados (TTI).
- 65

11. El procedimiento de la reivindicación 1, que comprende además:
 5 aproximar información de estado de canal "CSI" para al menos un enlace descendente de la comunicación de banda estrecha basado al menos en parte en una medición de una señal de referencia de sondeo "SRS", información de calidad de canal "CQI" para un enlace ascendente de la comunicación de banda estrecha, un CQI recibido en un canal compartido físico de enlace ascendente "PUSCH", o una combinación de los mismos.
12. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que la asignación de recursos del canal UL a la pluralidad de dispositivos UE comprende:
 10 asignar recursos del canal UL a un dispositivo UE de la pluralidad de dispositivos UE basado al menos en parte en un nivel de mejora de cobertura "CE" asociado con el dispositivo UE.
13. Un aparato para la comunicación inalámbrica en una estación base (105), que comprende:
 15 un procesador (1410);
 una memoria (1420) acoplada al procesador; e
 20 instrucciones almacenadas en la memoria, pudiendo las instrucciones ser ejecutadas por el procesador para provocar que el aparato:
 25 identifique recursos de tiempo y recursos de frecuencia para comunicación de banda estrecha en una pluralidad de subtramas;
 identifique una pluralidad de dispositivos de equipo de usuario "UE" (115);
 30 asigne al menos una primera parte de los recursos de tiempo y los recursos de frecuencia a un canal de enlace ascendente "UL" para transportar información de control UL;
 asigne recursos del canal UL a la pluralidad de dispositivos UE identificada, en el que los recursos asignados incluyen asignaciones de tono único para la pluralidad de dispositivos UE identificada; y
 35 en el que la comunicación de banda estrecha incluye una de comunicación de banda estrecha LTE "NB-LTE", comunicación de máquina a máquina "M2M" y comunicación de banda estrecha de internet de las cosas "NB-IoT".
14. Un procedimiento (2000) para la comunicación inalámbrica en un dispositivo de equipo de usuario "UE" (115), que comprende:
 40 identificar (2005) recursos de tiempo y recursos de frecuencia para comunicación de banda estrecha en una pluralidad de subtramas;
 45 recibir (2010) una indicación de al menos una primera parte de los recursos de tiempo y los recursos de frecuencia asignados a un canal "UL" de enlace ascendente para transportar información de control UL para el dispositivo UE, en el que la primera parte incluye una asignación de tono único para el UE ;
 y
 50 transmitir (2015) uno o ambos de los acuses de recibo de enlace descendente "ACK" y acuses de recibo negativos de enlace descendente "NAK" en el canal UL,
 en el que la comunicación de banda estrecha incluye una de comunicación de banda estrecha LTE "NB-LTE", comunicación de máquina a máquina "M2M" y comunicación de banda estrecha de internet de las cosas "NB-IoT".
 55
15. Un aparato para la comunicación inalámbrica en un dispositivo de equipo de usuario "UE" (115), que comprende:
 60 un procesador (1510);
 una memoria (1520) acoplada al procesador; e
 instrucciones almacenadas en la memoria, siendo las instrucciones ejecutables por el procesador para
 65 que:

identifique recursos de tiempo y recursos de frecuencia para comunicación de banda estrecha en una pluralidad de subtramas;

5 reciba una indicación de al menos una primera parte de los recursos de tiempo y los recursos de frecuencia asignados a un canal de enlace ascendente "UL" para transportar información de control UL para el dispositivo UE, en el que la primera parte incluye una asignación de tono único para el UE; y

10 transmita uno o ambos de los acuses de recibo de enlace descendente "ACK" y acuses de recibo negativos de enlace descendente "NAK" en el canal UL,

en el que la comunicación de banda estrecha incluye una de comunicación de banda estrecha LTE "NB-LTE", comunicación de máquina a máquina "M2M" y comunicación de banda estrecha de internet de las cosas "NB-IoT".

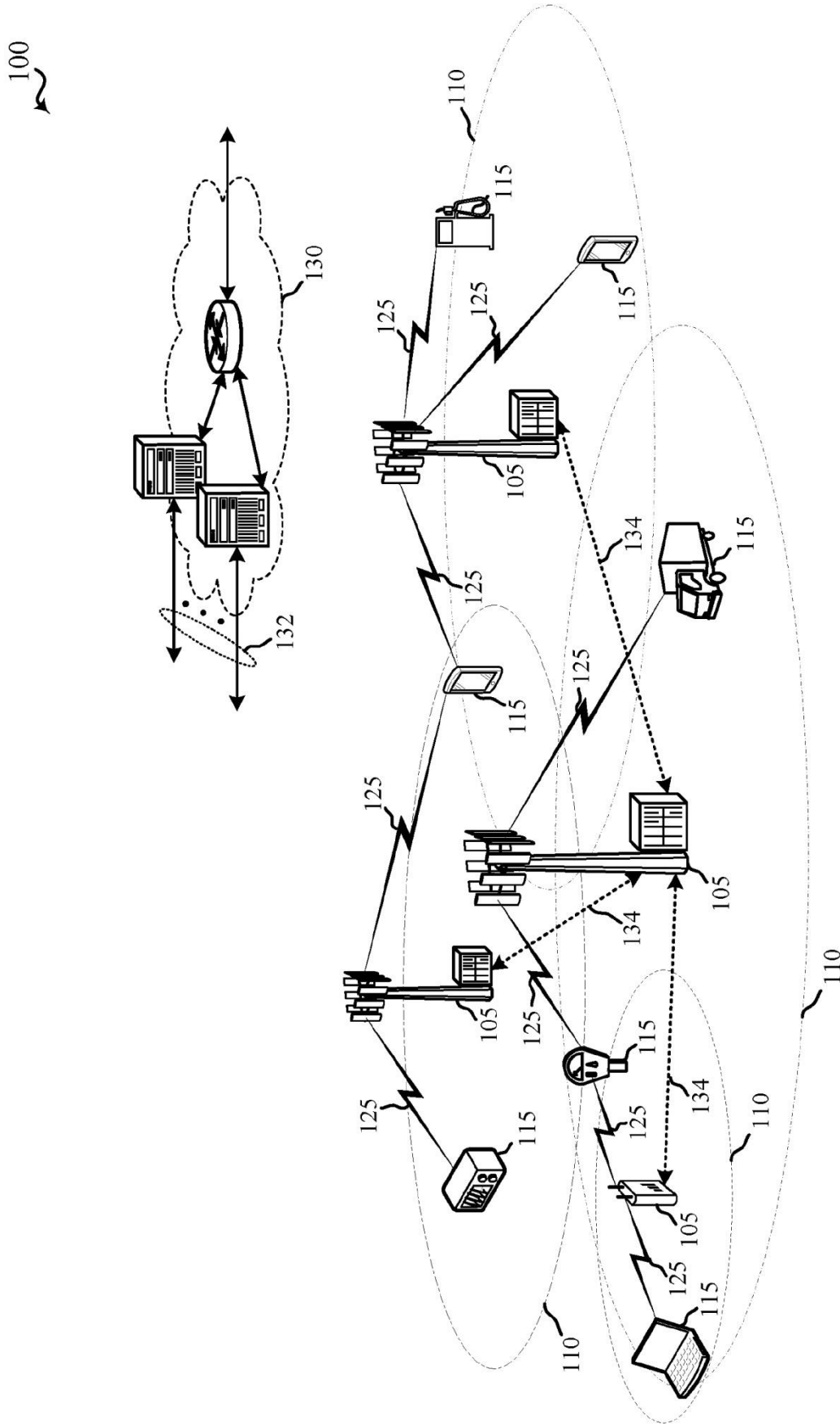


FIG. 1

200

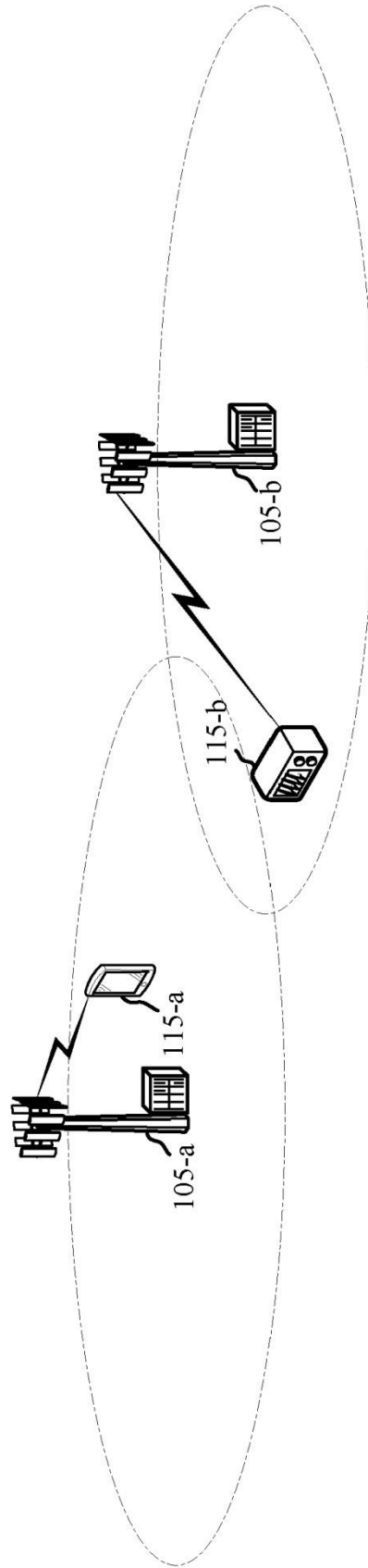


FIG. 2

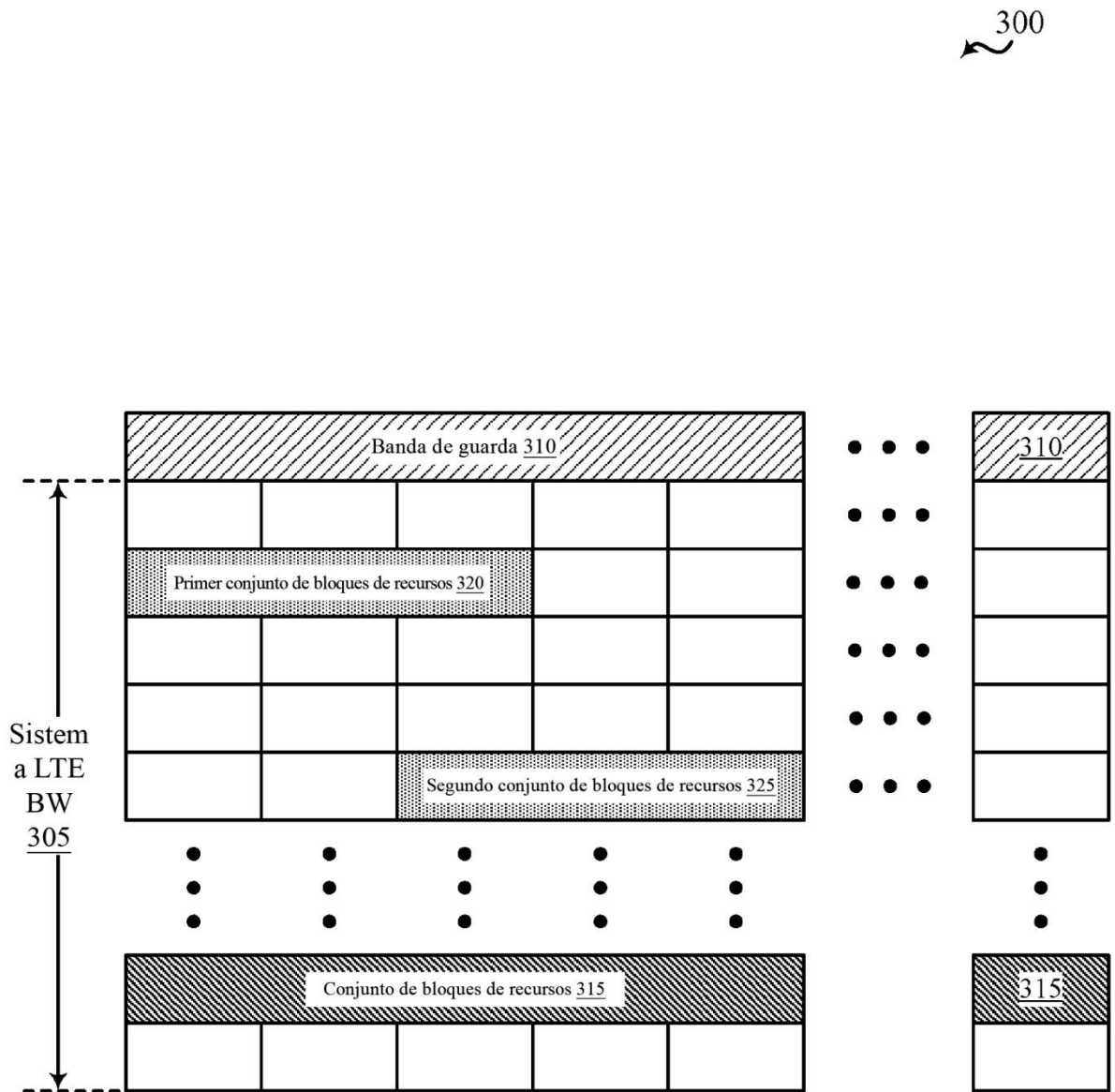


FIG. 3

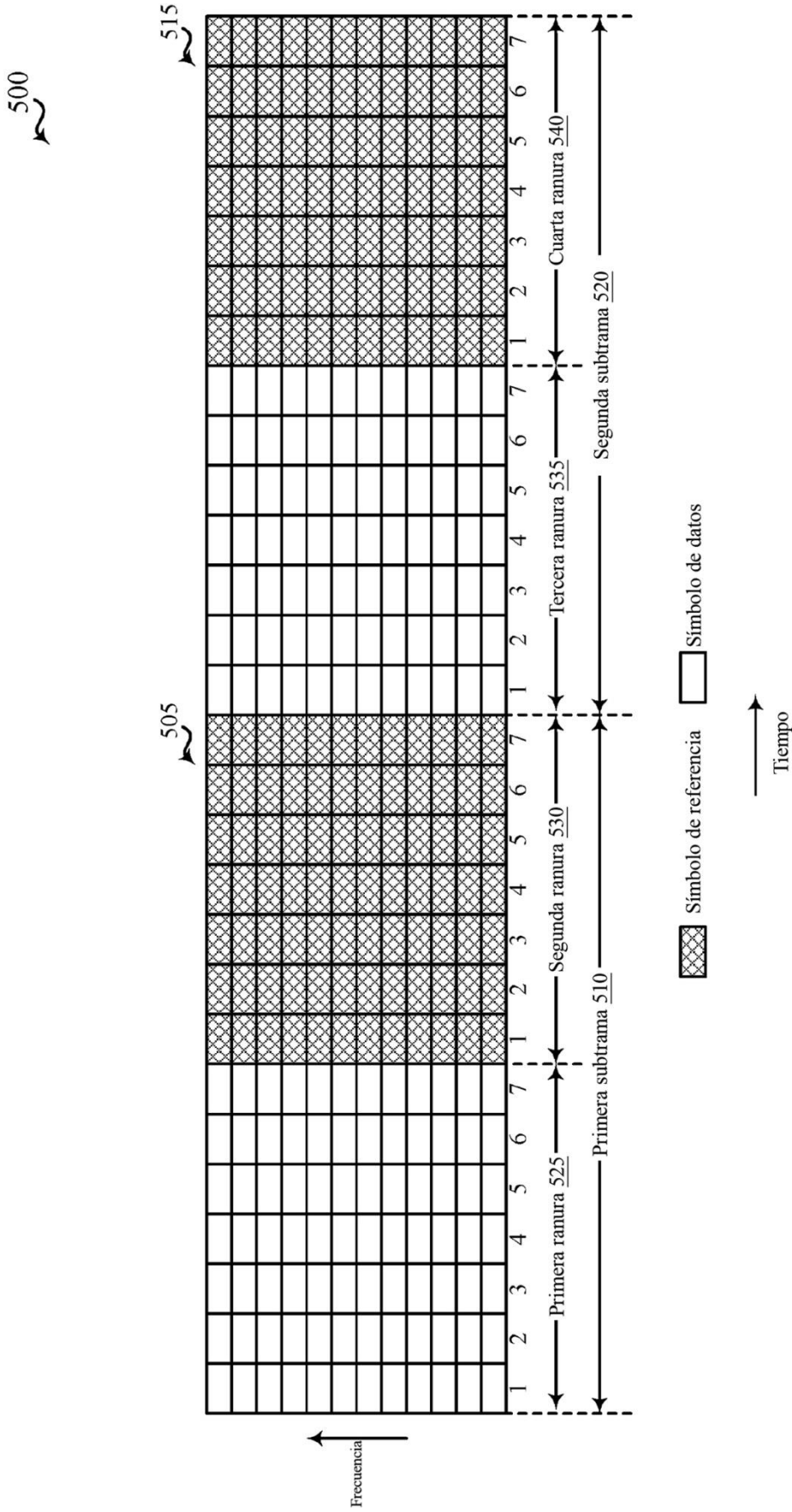


FIG. 5

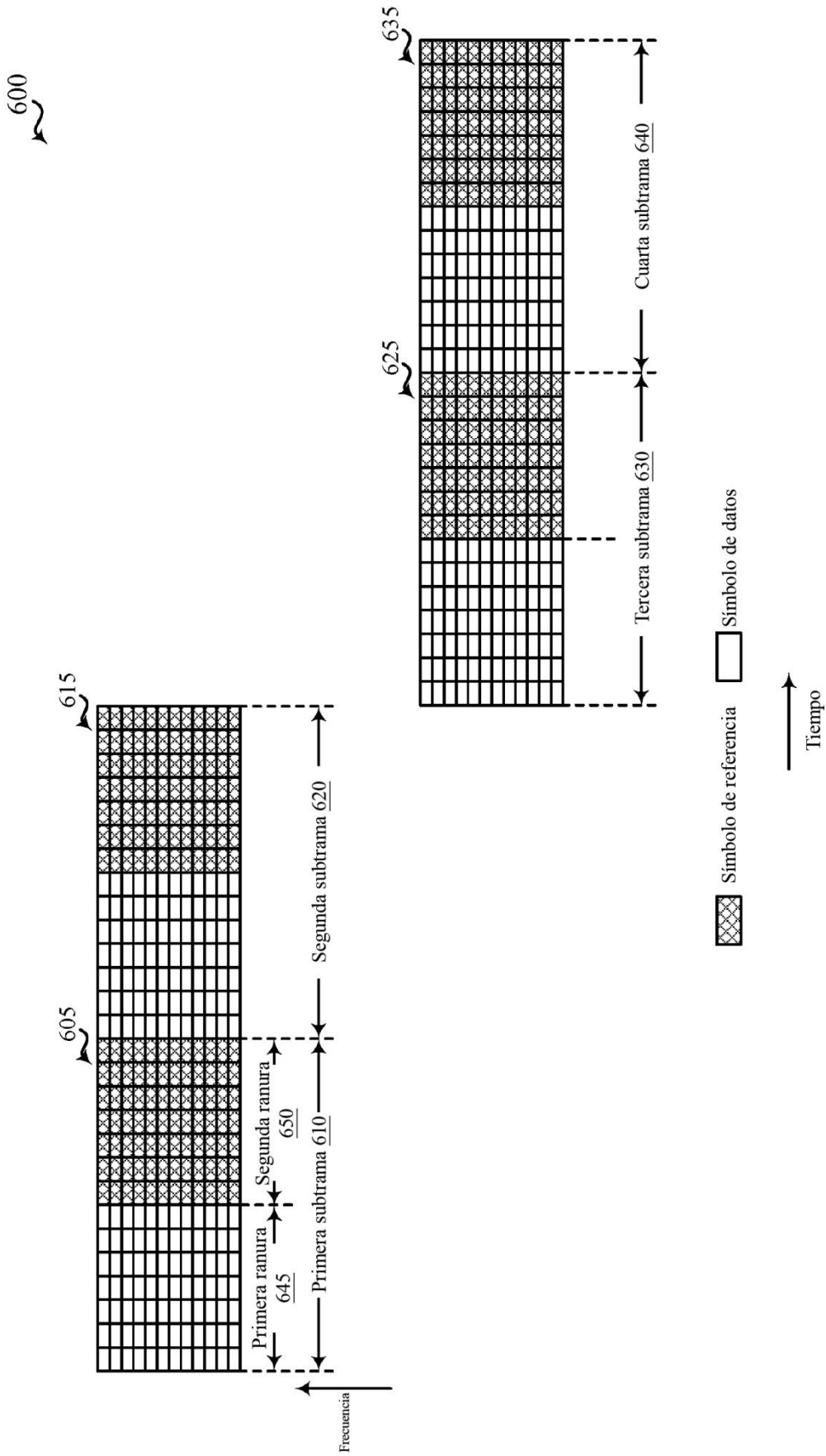


FIG. 6

700

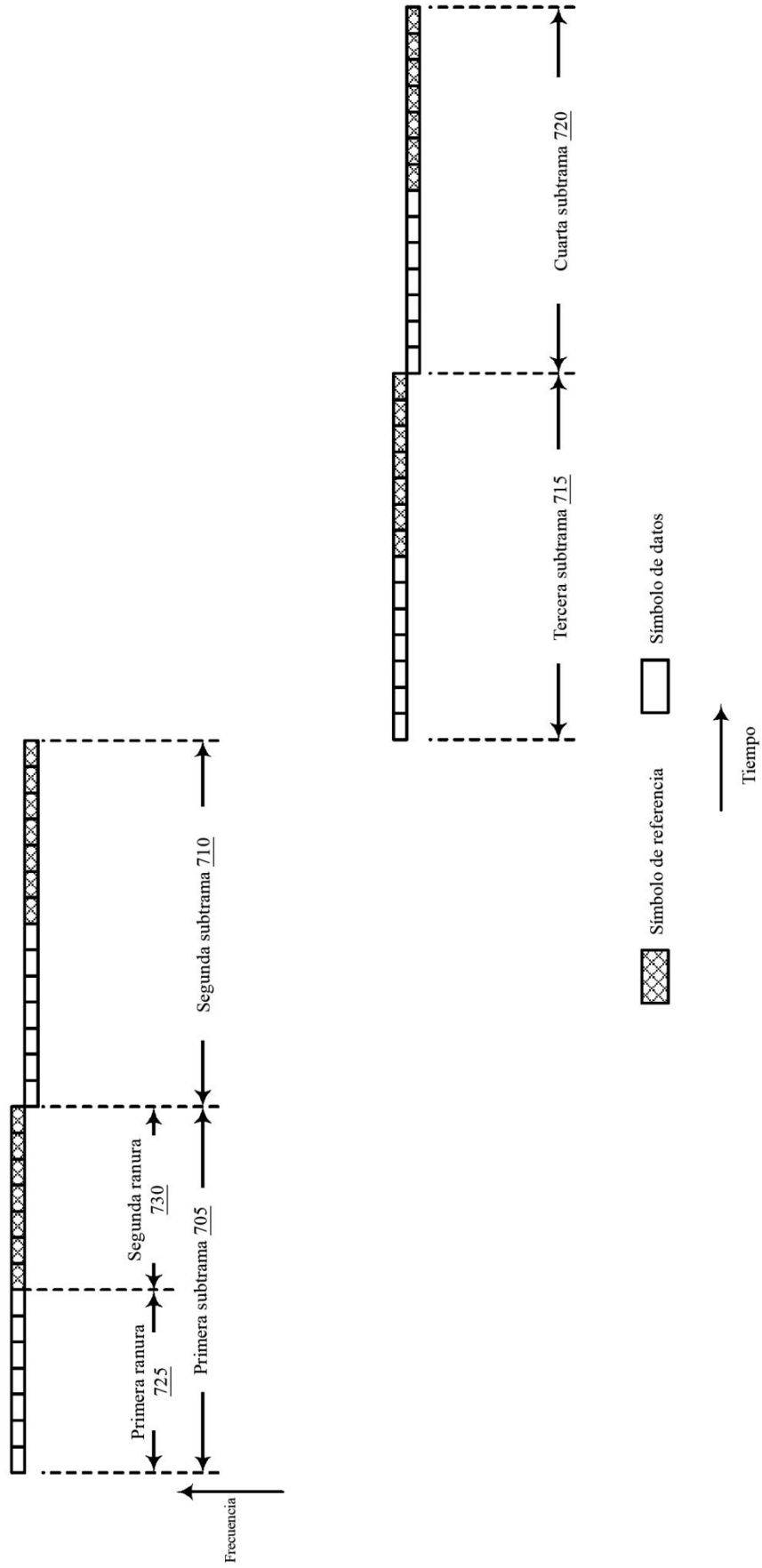


FIG. 7

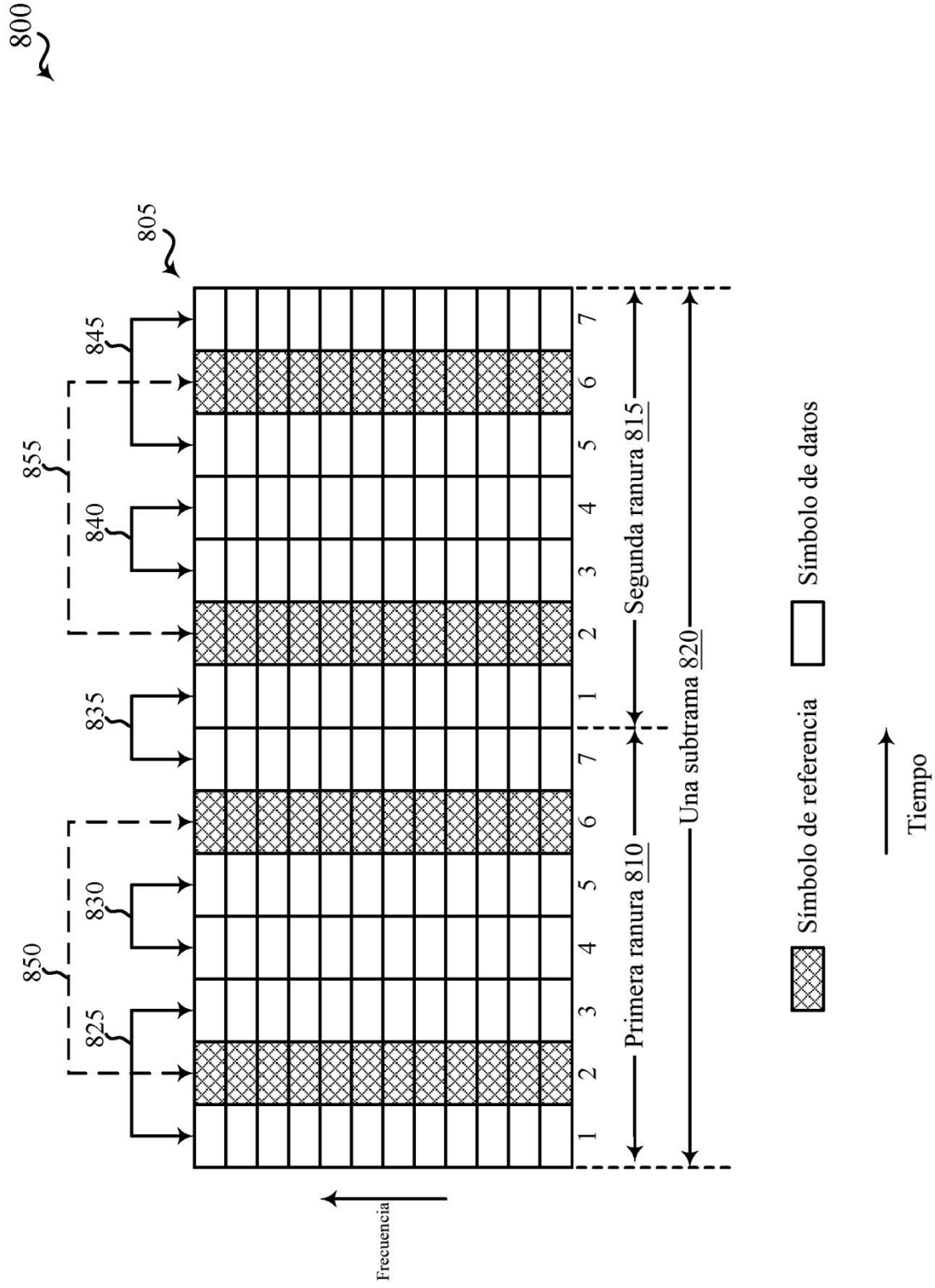


FIG. 8

900

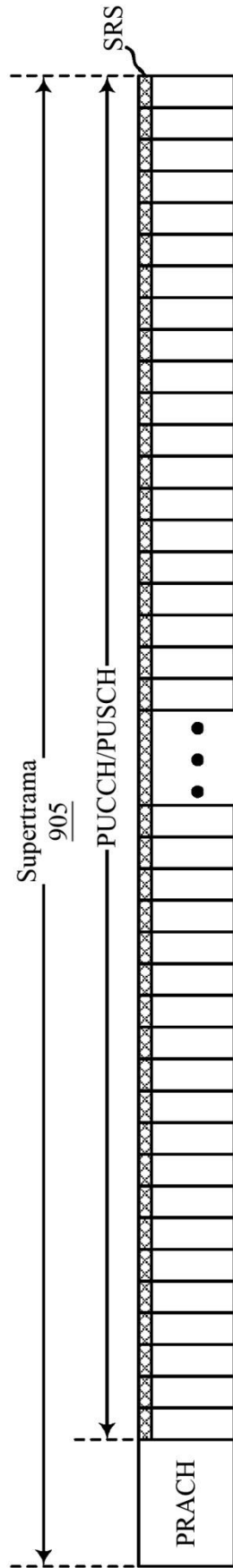


FIG. 9

1000

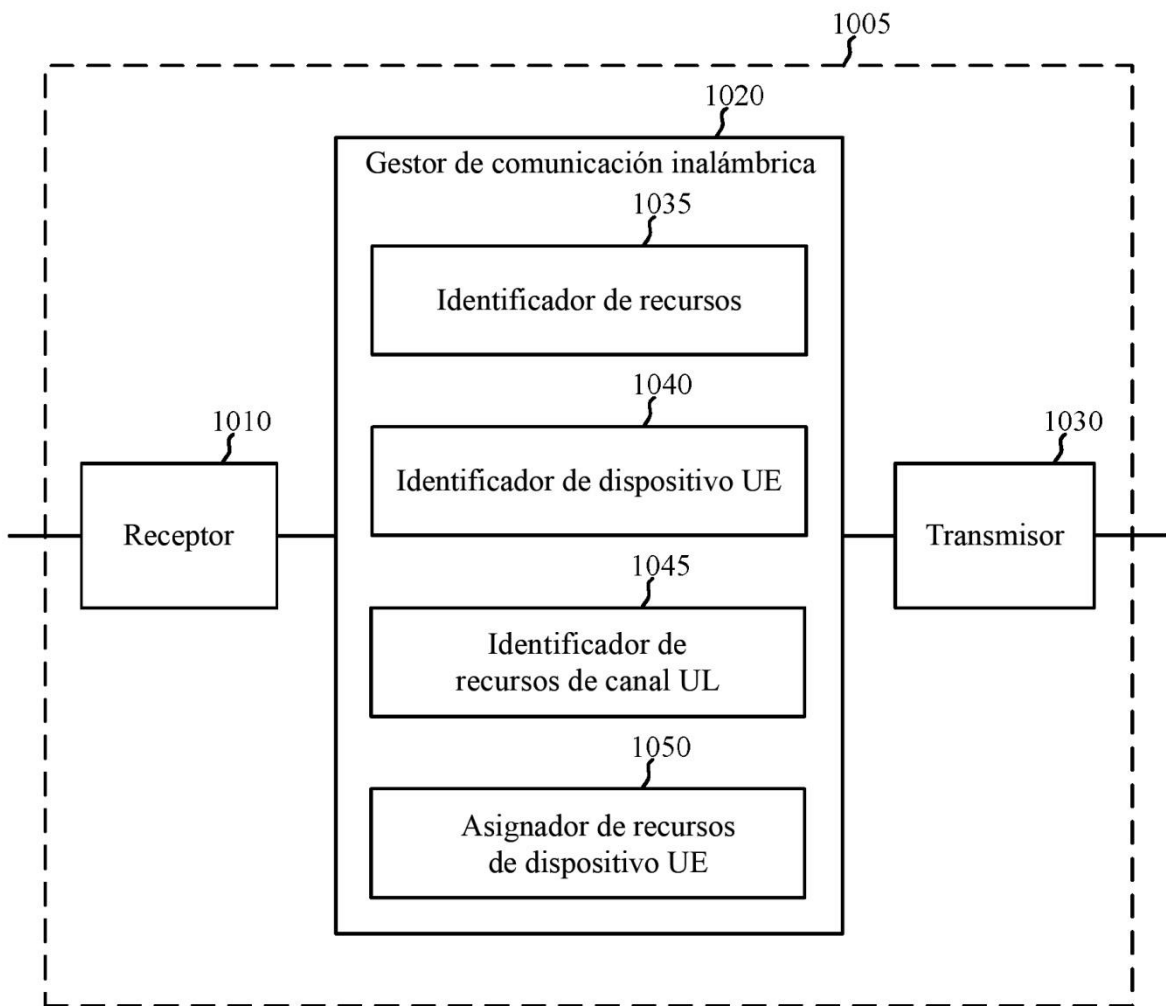


FIG. 10

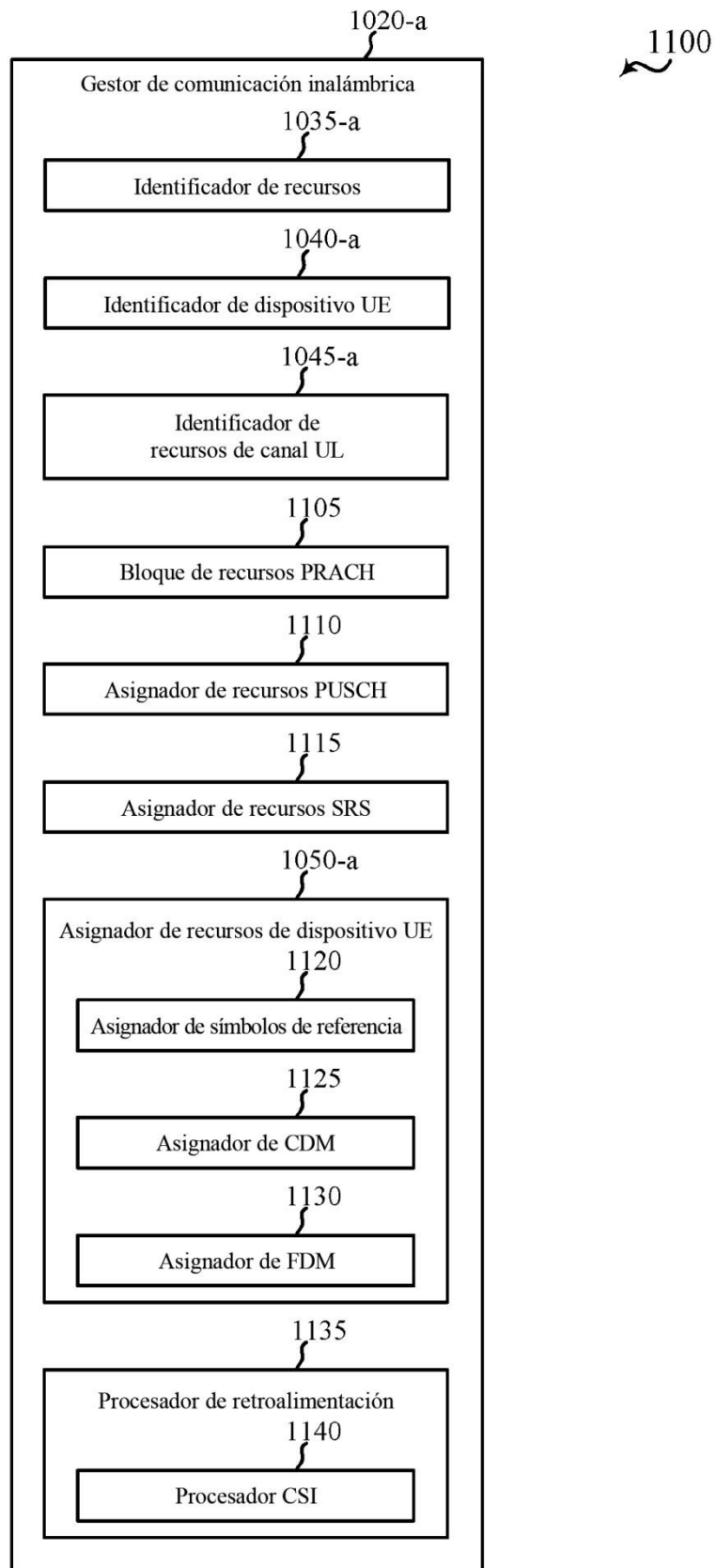


FIG. 11

1200

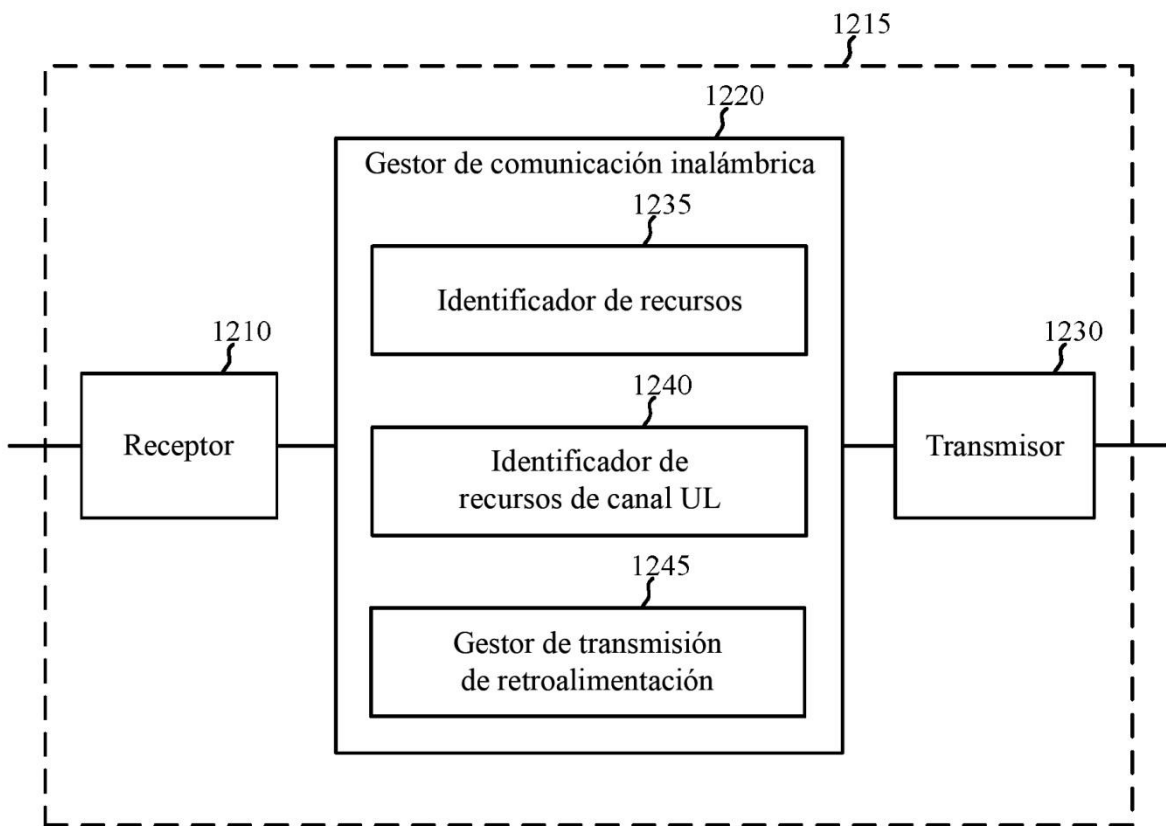


FIG. 12

1300

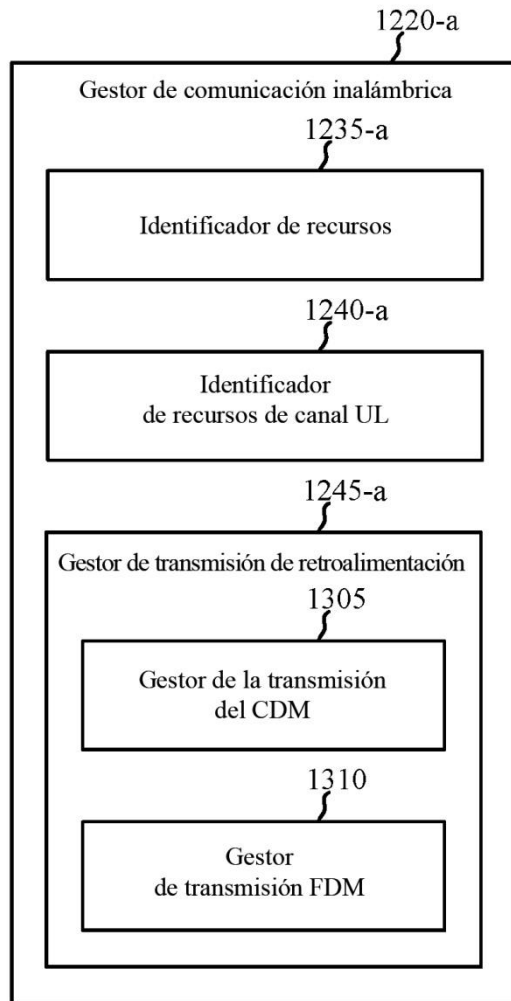


FIG. 13

1400

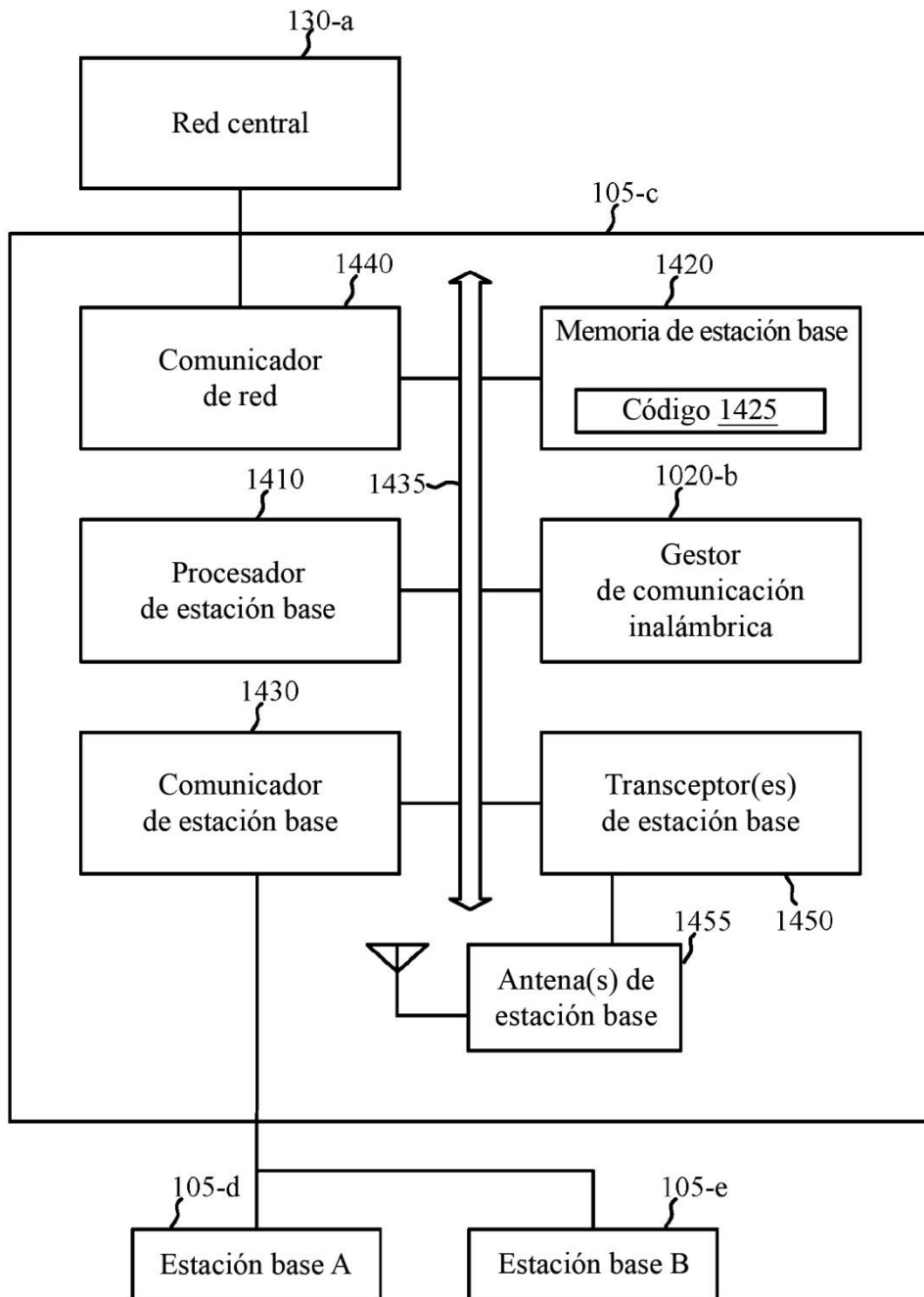


FIG. 14

1500

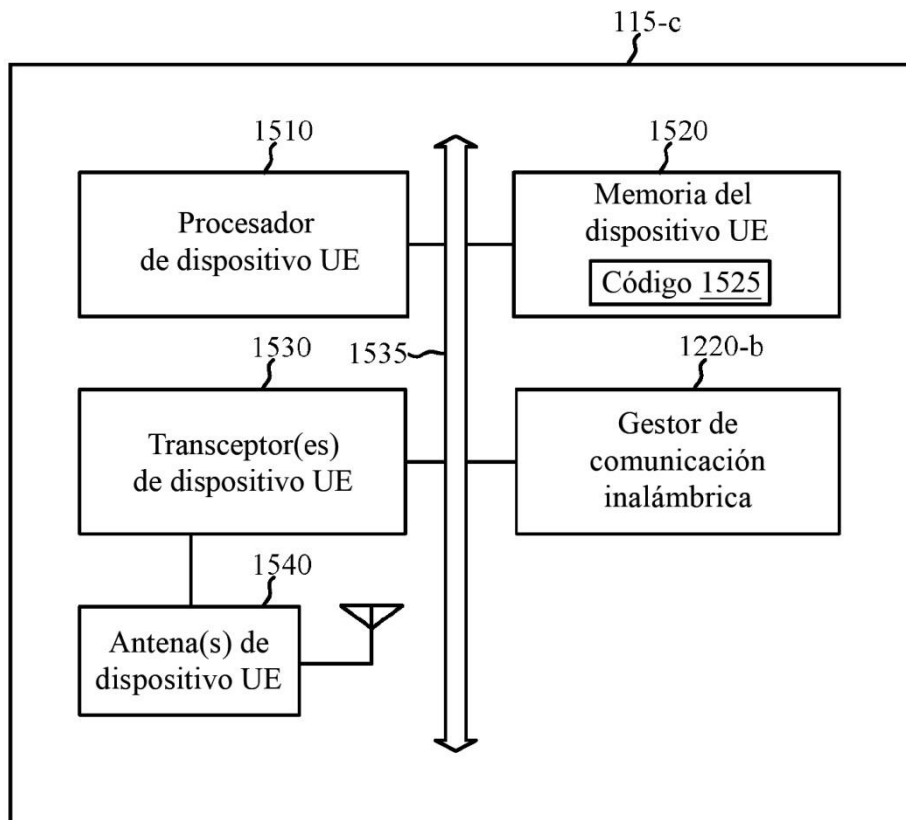


FIG. 15

1600

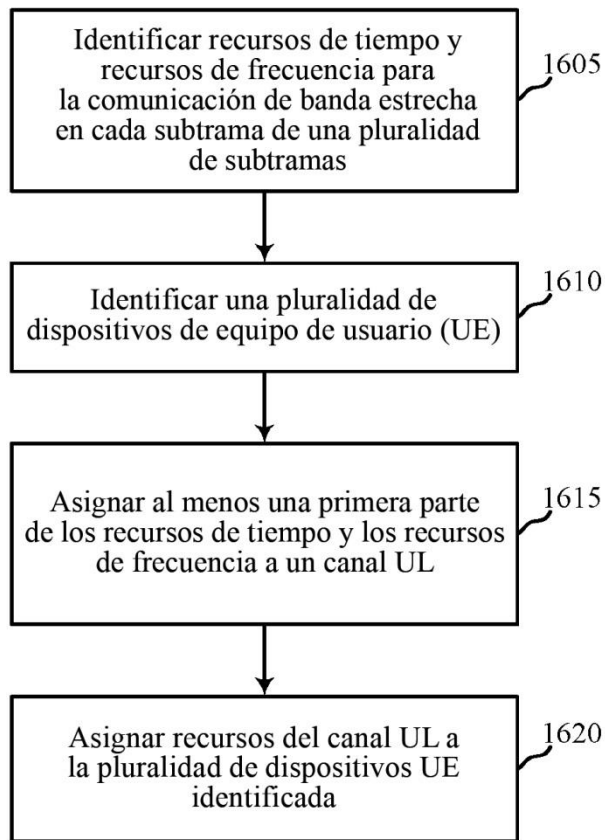


FIG. 16

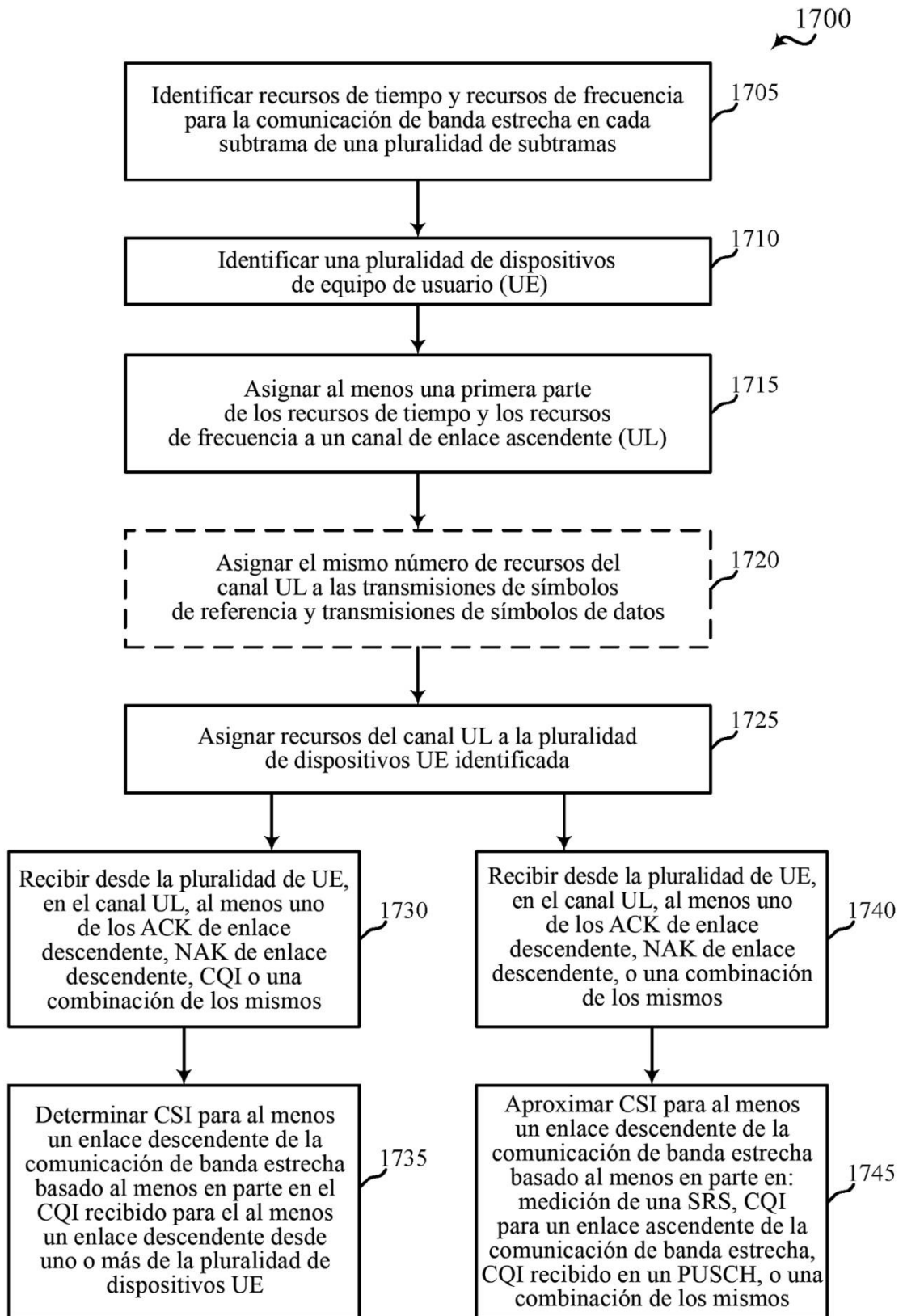


FIG. 17

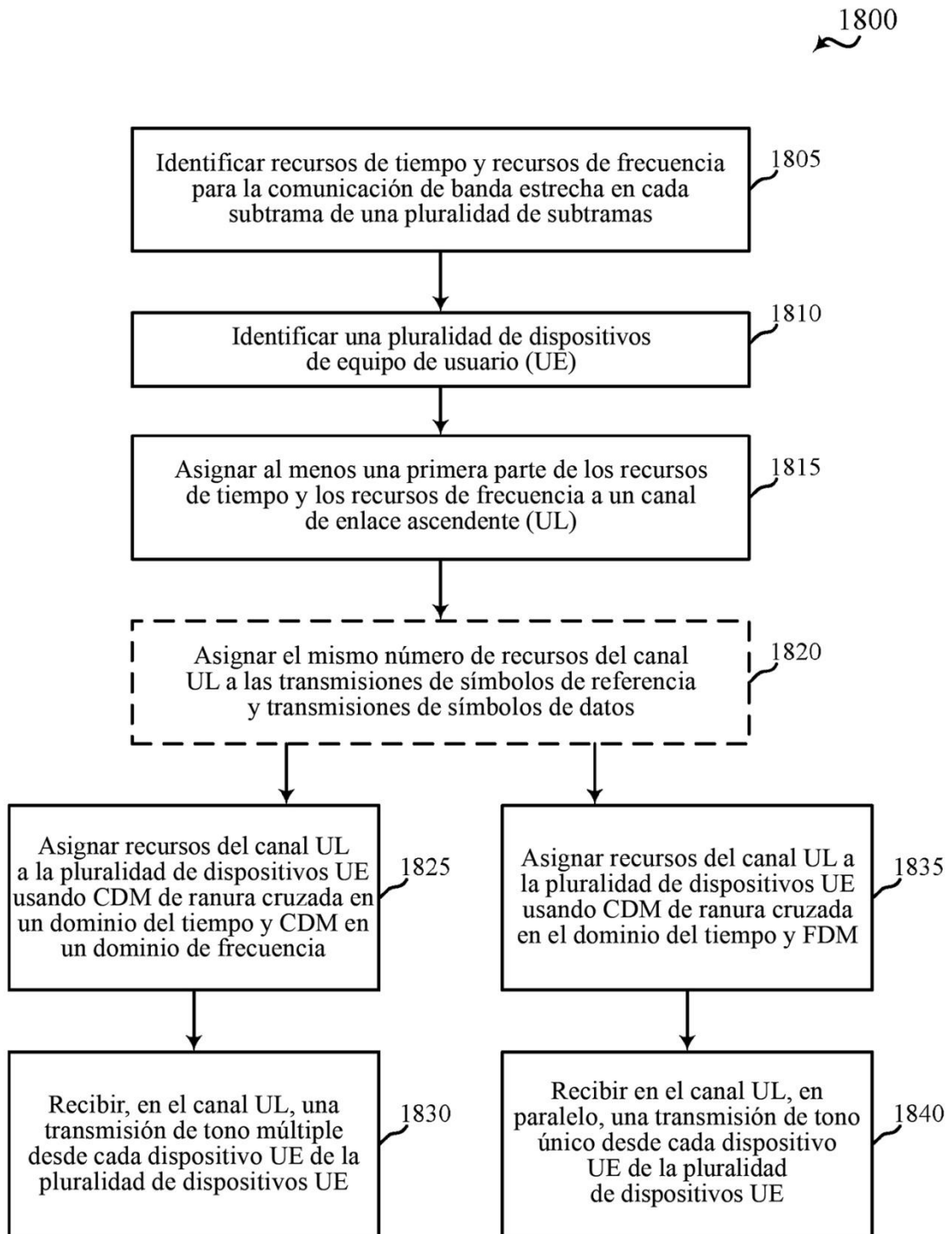


FIG. 18

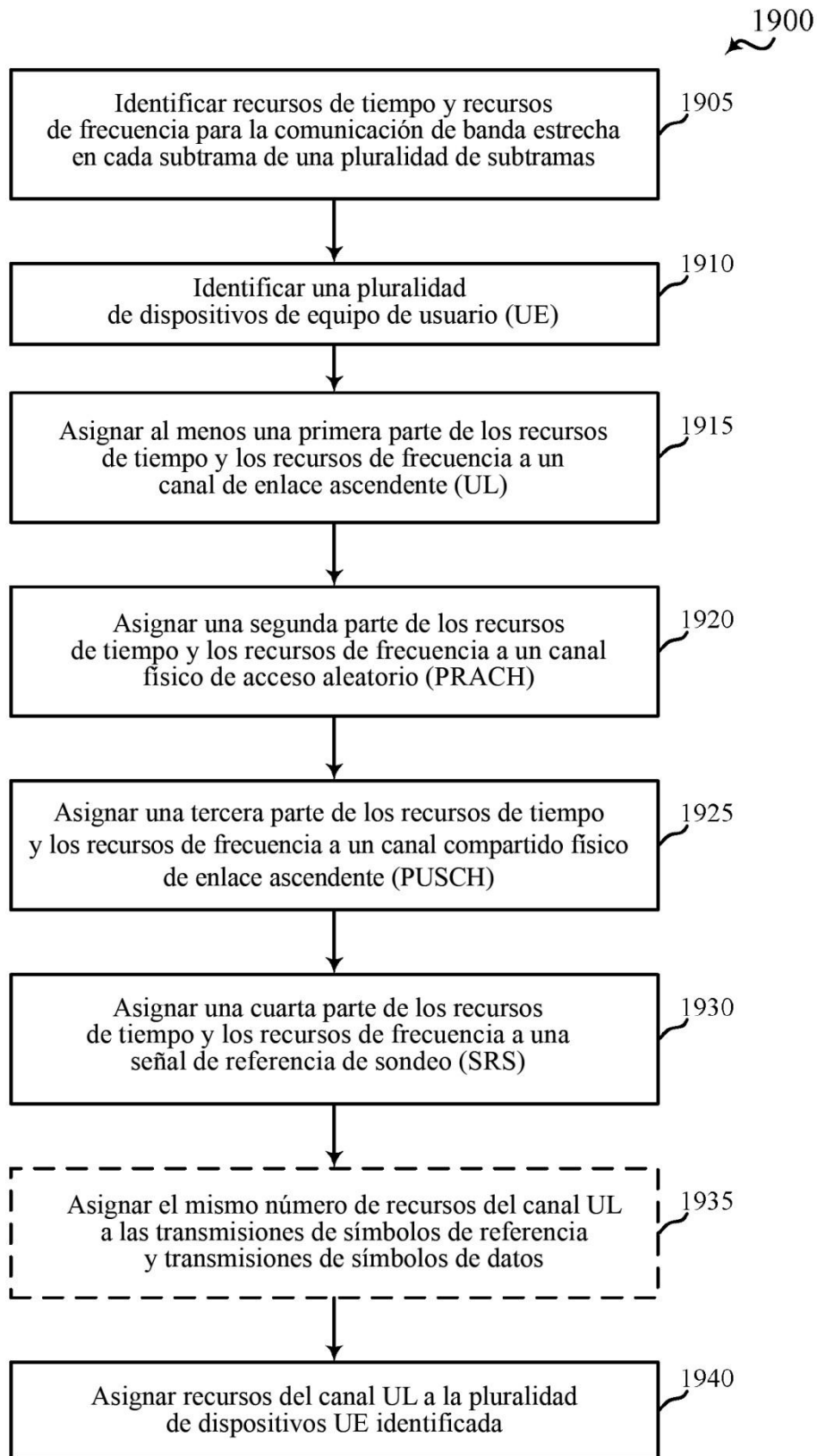


FIG. 19

2000

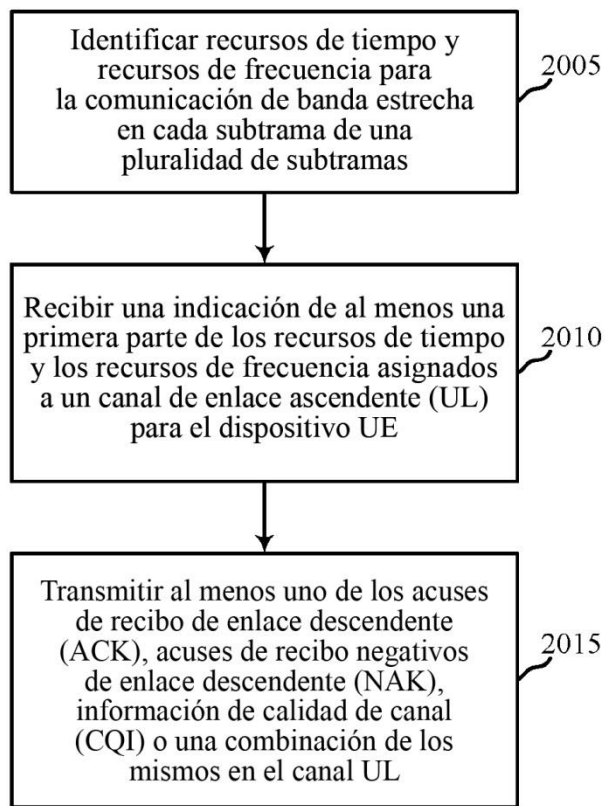


FIG. 20

2100

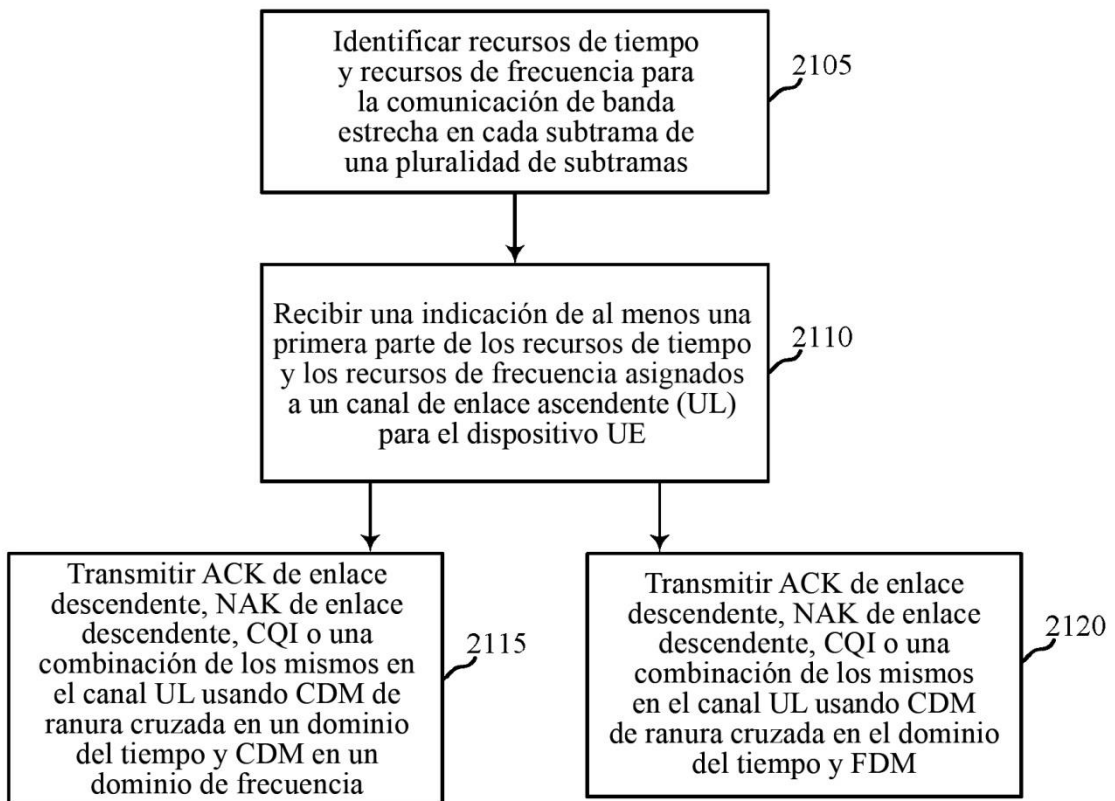


FIG. 21