

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 656 235**

51 Int. Cl.:

H04W 28/18 (2009.01)

H04W 72/04 (2009.01)

H04L 5/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **25.09.2014 PCT/US2014/057340**

87 Fecha y número de publicación internacional: **02.04.2015 WO15048216**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **25.09.2014 E 14783735 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **18.10.2017 EP 3050355**

54 Título: **Técnicas para configurar una estructura de trama adaptativa para comunicaciones inalámbricas utilizando un espectro de radiofrecuencia sin licencia**

30 Prioridad:

27.09.2013 US 201361883958 P
24.09.2014 US 201414494779

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
26.02.2018

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

XU, HAO;
GAAL, PETER;
CHEN, WANSHI;
JI, TINGFANG;
MALLADI, DURGA PRASAD;
WEI, YONGBIN;
BHUSHAN, NAGA;
DAMNJANOVIC, ALEKSANDAR y
LUO, TAO

74 Agente/Representante:

FORTEA LAGUNA, Juan José

ES 2 656 235 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 configurar una estructura de trama adaptativa para comunicaciones inalámbricas utilizando un espectro de radiofrecuencia sin licencia

5

ANTECEDENTES

Campo de la divulgación

10 **[0001]** La presente divulgación se refiere en general a la comunicación inalámbrica y, más particularmente, a técnicas para la configuración de estructuras de tramas adaptativas para las comunicaciones inalámbricas que utilizan el espectro de frecuencia de radio sin licencia.

Descripción de la técnica relacionada

15

[0002] Las redes de comunicación inalámbrica se han desplegado ampliamente para proporcionar diversos servicios de comunicación tales como voz, vídeo, datos por paquetes, mensajería, difusión etc. Estas redes inalámbricas pueden ser redes de acceso múltiple capaces de prestar soporte a múltiples usuarios compartiendo los recursos de red disponibles. Los ejemplos de dichas redes de acceso múltiple incluyen redes de acceso múltiple por división de código (CDMA), redes de acceso múltiple por división del tiempo (TDMA), redes de acceso múltiple por división de frecuencia (FDMA), redes de acceso múltiple por división ortogonal de frecuencia (OFDMA) y redes de FDMA de portadora única (SC-FDMA).

20

[0003] Una red de comunicación inalámbrica puede incluir varios eNodosB que pueden prestar soporte a la comunicación para varios equipos de usuario (UE). Un UE puede comunicarse con un eNodoB a través del enlace descendente y el enlace ascendente. El enlace descendente (o enlace directo) se refiere al enlace de comunicación desde el eNodoB hasta el UE, y el enlace ascendente (o enlace inverso) se refiere al enlace de comunicación desde el UE hasta el eNodoB.

25

[0004] A medida que la demanda de acceso móvil de banda ancha sigue aumentando, se ha considerado que el uso de la LTE en un espectro de frecuencias de radio no licenciadas resuelve el problema de congestión del espectro para futuras necesidades inalámbricas, no solamente para satisfacer la demanda creciente de acceso móvil de banda ancha, sino para hacer progresar y mejorar la experiencia del usuario con las comunicaciones móviles. Sin embargo, el espectro de radiofrecuencias sin licencia puede transportar otras transmisiones, que requieren técnicas tales como el procedimiento de escuchar antes de hablar (LBT) (por ejemplo, evaluación de canales despejados (CCA)) para obtener acceso al espectro de radiofrecuencias sin licencia. Estas técnicas presentan desafíos cuando se utilizan formatos actuales de tramas de radio.

35

[0005] El documento US2012/128043A1 describe un procedimiento para determinar una estructura de trama para reducir la interferencia entre usuarios que usan la misma banda de frecuencia en un sistema de comunicación que usa una radio cognitiva.

40

[0006] El documento WO2012/093289A1 describe estructuras de trama y disposiciones de señalización para la planificación consciente de interferencia.

45

RESUMEN

[0007] Se remite al lector a las reivindicaciones independientes adjuntas. Algunos aspectos preferidos se exponen en las reivindicaciones dependientes.

50

[0008] Las técnicas para configurar una estructura de trama adaptativa para sistemas de evolución a largo plazo (LTE) que utilizan un espectro de radiofrecuencia sin licencia se describen en la presente memoria.

[0009] De acuerdo con un aspecto, se divulga un procedimiento para comunicaciones inalámbricas por parte de una estación base (BS). El procedimiento incluye generalmente determinar una o más condiciones de red, determinar una estructura de trama a partir de una pluralidad de estructuras de trama usadas para comunicaciones de datos basadas, al menos en parte, en las una o más condiciones de red, en donde cada una entre la pluralidad de estructuras de trama tiene una duración de trama diferente, y comunicarse con un equipo de usuario (UE) usando la estructura de trama determinada.

55

60

[0010] De acuerdo con un aspecto, se divulga un procedimiento para comunicaciones inalámbricas por parte de un equipo de usuario (UE). El procedimiento generalmente incluye determinar una estructura de trama a partir de una pluralidad de estructuras de trama usadas para comunicaciones de datos, en donde cada una entre la pluralidad de estructuras de trama tiene una duración de trama diferente, y comunicarse con una estación base (BS) usando la estructura de trama determinada.

65

[0011] De acuerdo con un aspecto, un procedimiento para comunicaciones inalámbricas. El procedimiento generalmente incluye determinar una estructura de trama a partir de una pluralidad de estructuras de trama usadas para comunicaciones de datos, en donde cada una entre la pluralidad de estructuras de trama tiene una duración de trama diferente, y comunicarse con un aparato que usa la estructura de trama determinada.

5 **[0012]** De acuerdo con un aspecto, se divulga un aparato para comunicaciones inalámbricas. El aparato generalmente incluye un procesador configurado para determinar una o más condiciones de red, determinar una estructura de trama a partir de una pluralidad de estructuras de trama usadas para comunicaciones de datos, basadas, al menos en parte, en las una o más condiciones de red, en donde cada una entre la pluralidad de
10 estructuras de trama tiene una duración de trama diferente, y comunicarse con un equipo de usuario (UE) usando la estructura de trama determinada, y una memoria acoplada al procesador.

15 **[0013]** De acuerdo con un aspecto, se divulga un aparato para comunicaciones inalámbricas. El aparato generalmente incluye un procesador configurado para determinar una estructura de trama a partir de una pluralidad de estructuras de trama usadas para comunicaciones de datos, en donde cada una entre la pluralidad de estructuras de trama tiene una duración de trama diferente, y comunicarse con una estación base (BS) usando la estructura de trama determinada, y una memoria acoplada al procesador.

20 **[0014]** De acuerdo con un aspecto, se divulga un aparato para comunicaciones inalámbricas. El aparato incluye generalmente un procesador configurado para determinar una estructura de trama a partir de una pluralidad de estructuras de trama usadas para comunicaciones de datos, en el que cada una entre la pluralidad de estructuras de trama tiene una duración de trama diferente, y comunicarse con otro aparato usando la estructura de trama determinada, y una memoria acoplada al procesador.

25 **[0015]** Varios aspectos y características de la divulgación se describen en mayor detalle a continuación con referencia a varios ejemplos de los mismos, como se muestra en los dibujos adjuntos. Si bien la presente divulgación se describe a continuación con referencia a diversos ejemplos, debería entenderse que la presente divulgación no está limitada a eso. Aquellos medianamente expertos en la técnica, que tengan acceso a las enseñanzas en la presente memoria, reconocerán implementaciones, modificaciones y ejemplos adicionales, así como otros campos de uso, que están dentro del alcance de la presente divulgación tal como se describe en este documento, y con respecto a los cuales la presente divulgación puede ser de gran utilidad.
30

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

35 **[0016]** A fin de facilitar una comprensión más completa de la presente divulgación, se hace referencia ahora a los dibujos adjuntos, en los que se hace referencia a elementos iguales con números iguales. Estos dibujos no deberían interpretarse como limitativos de la presente divulgación, sino que están concebidos para ser solamente ilustrativos.

40 La FIG. 1 es un diagrama de bloques que ilustra de forma conceptual un ejemplo de un sistema de telecomunicaciones de acuerdo con un aspecto de la presente divulgación.

45 La FIG. 2 es un diagrama de bloques que ilustra de forma conceptual un ejemplo de una estructura de trama de enlace descendente en un sistema de telecomunicaciones de acuerdo con un aspecto de la presente divulgación.

La FIG. 3 es un diagrama de bloques que ilustra de forma conceptual un eNodeB ejemplar y un UE ejemplar, configurados de acuerdo con un aspecto de la presente divulgación.

50 La FIG. 4 ilustra diversas correlaciones ejemplares de elementos de recursos de subtrama, de acuerdo con aspectos de la presente divulgación.

La FIG. 5 ilustra una agrupación de portadoras contiguas, de acuerdo con aspectos de la presente divulgación.

55 La FIG. 6 ilustra una agrupación de portadoras no contiguas, de acuerdo con aspectos de la presente divulgación.

La FIG. 7 ilustra una lista de configuraciones de subtrama de enlace ascendente / enlace descendente, de acuerdo con aspectos de la presente divulgación.

60 La FIG. 8 ilustra un ejemplo de interferencia entre transmisiones de enlace ascendente y de enlace descendente en múltiples células, de acuerdo con aspectos de la presente divulgación.

65 La FIG. 9 ilustra diversas configuraciones de subtrama de enlace ascendente - enlace descendente que tienen subtramas de anclaje y subtramas no de anclaje, de acuerdo con aspectos de la presente descripción.

La FIG. 10 ilustra operaciones ejemplares que pueden ser realizadas por un dispositivo de comunicaciones

inalámbricas, de acuerdo con aspectos de la presente divulgación.

La FIG. 11 ilustra operaciones ejemplares que pueden ser realizadas por una estación base (BS), de acuerdo con ciertos aspectos de la presente divulgación.

La FIG. 12 ilustra una estructura de diversas estructuras de trama adaptativa, de acuerdo con aspectos de la presente divulgación.

La FIG. 13 ilustra operaciones ejemplares que pueden ser realizadas por un equipo de usuario (UE), de acuerdo con ciertos aspectos de la presente divulgación.

La FIG. 14 ilustra una estructura ejemplar de trama adaptativa de enlace descendente que utiliza CCA reales con permiso para transmitir y CCA virtuales sin permiso para transmitir, de acuerdo con aspectos de la presente divulgación.

La FIG. 15 ilustra una estructura ejemplar de trama adaptativa de enlace ascendente que tiene una periodicidad de CCA de enlace ascendente y una periodicidad de CCA de enlace descendente diferentes, de acuerdo con aspectos de la presente divulgación.

La FIG. 16 ilustra una estructura ejemplar de trama adaptativa con varias indicaciones de señalización de un cambio de estructura de trama, de acuerdo con aspectos de la presente divulgación.

La FIG. 17 ilustra configuraciones ejemplares de subtrama de anclaje y de subtrama de referencia para la LTE sobre ancho de banda sin licencia, de acuerdo con aspectos de la presente divulgación.

La FIG. 18 ilustra una configuración ejemplar para la LTE independiente (SA) sobre espectro de radiofrecuencia sin licencia, de acuerdo con aspectos de la presente divulgación.

La FIG. 19 ilustra una configuración ejemplar para la LTE independiente (SA) sobre el espectro de radiofrecuencia sin licencia con una periodicidad de CCA variable, de acuerdo con aspectos de la presente divulgación.

La FIG. 20 ilustra un diagrama de bloques que ilustra un ejemplo de una arquitectura de UE de acuerdo con varios modos de realización.

La FIG. 21 ilustra un diagrama de bloques que ilustra un ejemplo de una arquitectura de estación base de acuerdo con varios modos de realización.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

[0017] La demanda de servicios de comunicaciones inalámbricas continúa creciendo. Los operadores de redes tienen dificultades para satisfacer esta demanda con el espectro de frecuencias de radio existente en muchas áreas. La implementación de la LTE en el espectro de radiofrecuencia sin licencia puede ayudar a aliviar los problemas de congestión del espectro de radiofrecuencia con licencia para la demanda inalámbrica futura. Las modificaciones para implementar comunicaciones de LTE en el espectro de radiofrecuencia sin licencia pueden implicar la implementación, por ejemplo, del procedimiento de escuchar antes de hablar (LBT) (*por ejemplo*, la evaluación de canal despejado (CCA)), para obtener acceso al espectro de radiofrecuencia sin licencia. Las modificaciones para implementar comunicaciones de LTE en el espectro de radiofrecuencia sin licencia también pueden incluir la alteración de los formatos de trama (*por ejemplo*, seleccionando un formato de trama más corto que un formato de trama de LTE en el espectro de radiofrecuencia con licencia). Por ejemplo, las comunicaciones inalámbricas pueden tener una estructura de trama adaptativa, seleccionada a partir de duraciones de trama de radio de 2 ms, 5 ms o 10 ms.

[0018] Los aspectos de la presente divulgación proporcionan técnicas para configurar una estructura de trama adaptativa para comunicaciones inalámbricas que usan el espectro de radiofrecuencia sin licencia. Por ejemplo, tales técnicas pueden permitir que las comunicaciones inalámbricas tengan una estructura de trama adaptativa (*por ejemplo*, con duraciones variables de trama de radio) usando un espectro de radiofrecuencia sin licencia.

[0019] La descripción detallada expuesta a continuación en relación con los dibujos adjuntos está concebida como una descripción de diversas configuraciones y no está concebida para representar las únicas configuraciones en las cuales pueden llevarse a la práctica los conceptos descritos en el presente documento. La descripción detallada incluye detalles específicos con el objeto de proporcionar un entendimiento exhaustivo de varios conceptos. Sin embargo, resultará evidente para los expertos en la técnica que estos conceptos pueden llevarse a la práctica sin estos detalles específicos. En algunos ejemplos, se muestran estructuras y componentes bien conocidos en forma de diagrama de bloques para evitar oscurecer dichos conceptos.

[0020] Las técnicas descritas en el presente documento pueden usarse para varias redes de comunicación inalámbrica, tales como las de CDMA, TDMA, FDMA, OFDMA, SC-FDMA y otras redes. Los términos "red" y "sistema" se usan a menudo de forma intercambiable. Una red de CDMA puede implementar una tecnología de radio, tal como el Acceso Radioeléctrico Terrestre Universal (UTRA), cdma2000, *etc.* UTRA incluye CDMA de Banda Ancha (WCDMA) y otras variantes de CDMA. cdma2000 abarca las normas IS-2000, IS-95 e IS-856. Una red de TDMA puede implementar una tecnología de radio tal como el Sistema Global de Comunicaciones Móviles (GSM). Una red de OFDMA puede implementar una tecnología de radio tal como UTRA Evolucionado (E-UTRA), Banda ultra-ancha móvil (UMB), IEEE 802.11 (Wi-Fi), IEEE 802.16 (WiMAX), IEEE 802.20, Flash-OFDM®, *etc.* UTRA y E-UTRA son parte del Sistema Universal de Telecomunicaciones Móviles (UMTS). La Evolución a Largo Plazo (LTE) y la LTE Avanzada (LTE-A) del 3GPP son versiones nuevas del UMTS que usan el E-UTRA. UTRA, E-UTRA, UMTS, LTE, LTE-A y GSM se describen en documentos de una organización llamada "Proyecto de Colaboración de Tercera Generación" (3GPP). CDMA2000 y UMB se describen en documentos de una organización llamada "Segundo Proyecto de Colaboración de Tercera Generación" (3GPP2). Las técnicas descritas en el presente documento pueden usarse para las redes inalámbricas y tecnologías de radio que se han mencionado anteriormente, así como otras redes inalámbricas y tecnologías de radio. Para mayor claridad, determinados aspectos de las técnicas se describen a continuación para la LTE, usándose la terminología de la LTE en gran parte de la siguiente descripción.

[0021] A continuación se presentarán varios aspectos de los sistemas de telecomunicaciones con referencia a varios aparatos y procedimientos. Estos aparatos y procedimientos se describirán en la siguiente descripción detallada y se ilustrarán en los dibujos adjuntos mediante varios bloques, módulos, componentes, circuitos, etapas, procesos, algoritmos, *etc.* (denominados conjuntamente "elementos"). Estos elementos pueden implementarse usando hardware, software o cualquier combinación de los mismos. Si tales elementos se implementan como hardware o software depende de la aplicación particular y de las limitaciones de diseño impuestas sobre todo el sistema.

[0022] A modo de ejemplo, un elemento, o cualquier parte de un elemento o cualquier combinación de elementos, puede implementarse con un "sistema de procesamiento" que incluye uno o más procesadores. Los ejemplos de procesadores incluyen microprocesadores, micro-controladores, procesadores de señales digitales (DSP), formaciones de compuertas programables en el terreno (FPGA), dispositivos de lógica programable (PLD), máquinas de estados, lógica de compuertas, circuitos de hardware discretos y otro hardware adecuado, configurado para llevar a cabo la diversa funcionalidad descrita a lo largo de esta divulgación. Uno o más procesadores en el sistema de procesamiento pueden ejecutar software. Deberá entenderse que el término "software" significa, en un sentido general, instrucciones, conjuntos de instrucciones, código, segmentos de código, código de programa, programas, subprogramas, módulos de software, aplicaciones, aplicaciones de software, paquetes de software, firmware, rutinas, subrutinas, objetos, ejecutables, hilos de ejecución, procedimientos, funciones, *etc.*, independientemente de que sea mencionado como software, firmware, middleware, microcódigo, lenguaje de descripción de hardware, o de otra manera.

[0023] En consecuencia, en una o más realizaciones ejemplares, las funciones descritas pueden implementarse en hardware, software o en combinaciones de los mismos. Si se implementan en software, las funciones, como una o más instrucciones o código, pueden almacenarse o codificarse en un medio legible por ordenador. Los medios legibles por ordenador incluyen medios de almacenamiento informáticos. Los medios de almacenamiento pueden ser medios disponibles cualesquiera a los que se pueda acceder mediante un ordenador. A modo de ejemplo, y no de limitación, tales medios legibles por ordenador pueden comprender RAM, ROM, EEPROM, CD-ROM u otros dispositivos de almacenamiento de disco óptico, almacenamiento de disco magnético u otros dispositivos de almacenamiento magnético, o cualquier otro medio que pueda usarse para transportar o almacenar el código de programa deseado en forma de instrucciones o estructuras de datos y al que pueda accederse mediante un ordenador. El término disco, tal como se utiliza en el presente documento, incluye un disco compacto (CD), un disco láser, un disco óptico, un disco versátil digital (DVD), un disco flexible y un disco Blu-ray, donde algunos discos normalmente reproducen datos magnéticamente, mientras que otros discos reproducen datos ópticamente con láseres. Las combinaciones de lo anterior deberían incluirse también dentro del alcance de los medios legibles por ordenador.

[0024] La FIG. 1es un diagrama de bloques que ilustra conceptualmente un ejemplo de un sistema de red de telecomunicaciones 100 en el que pueden ponerse en práctica aspectos de la presente divulgación. Por ejemplo, el sistema de red de telecomunicaciones 100 puede ser una red de LTE. El sistema de red de telecomunicaciones 100 puede incluir un número de NodosB evolucionados (eNodosB) 110 y equipos de usuario (UE) 120 y otras entidades de red. Un eNodoB 110 puede ser una estación que se comunica con los UE 120 y también se puede denominar estación base, punto de acceso, *etc.* Un NodoB es otro ejemplo de una estación que se comunica con los UE 120. Un eNodoB o un NodoB pueden realizar las operaciones 1100, expuestas en la FIG. 11, de acuerdo con ciertos aspectos de la presente divulgación. De manera similar, un UE puede realizar operaciones 1300, expuestas en la FIG. 13, de acuerdo con aspectos de la presente divulgación.

[0025] Cada eNodoB 110 puede proporcionar cobertura de comunicación para un área geográfica específica. En el 3GPP, el término "célula" puede referirse a un área de cobertura de un eNodoB 110 y/o de un subsistema de eNodoB que sirve al área de cobertura, según el contexto en el cual se use el término.

[0026] Un eNodoB 110 puede proporcionar cobertura de comunicación para una macro-célula, una pico-célula, una femto-célula y/u otros tipos de células. Una macro-célula puede cubrir un área geográfica relativamente grande (*por ejemplo*, de varios kilómetros de radio) y puede permitir un acceso sin restricciones por los UE 120 con abono al servicio. Una pico-célula puede cubrir un área geográfica relativamente pequeña y puede permitir un acceso sin restricciones por los UE 120 con abono al servicio. Una femto-célula puede cubrir un área geográfica relativamente pequeña (*por ejemplo*, una casa) y puede permitir un acceso restringido por los UE 120 que están asociados a la femto-célula (*por ejemplo*, los UE 120 que pueden estar abonados a un grupo cerrado de abonados (CSG), los UE 120 para usuarios en el hogar, *etc.*). Un eNodoB 110 para una macro-célula puede denominarse un macro eNodoB. Un eNodoB 110 para una pico-célula puede denominarse pico eNodoB. Un eNodoB 110 para una femto-célula puede denominarse femto eNodoB o eNodoB doméstico. En el ejemplo mostrado en la FIG. 1, los eNodosB 110a, 110b y 110c son macro eNodosB para las macro células 102a, 102b y 102c, respectivamente. El eNodoB 110x es un pico eNodoB para un pico célula 102x. Los eNodosB 110y y 110z pueden ser femto eNodosB para las femto células 102y 102z, respectivamente. Un eNodoB 110 puede proporcionar cobertura de comunicación para una o más (*por ejemplo*, tres) células.

[0027] El sistema de red de telecomunicaciones 100 puede incluir una o más estaciones de retransmisión 110r y 120r, que también puede denominarse un eNodoB de retransmisión, un retransmisor, *etc.* La estación de retransmisión 110r puede ser una estación que recibe una transmisión de datos y / u otra información desde una estación flujo arriba (*por ejemplo*, un eNodoB 110 o un UE 120) y envía la transmisión recibida de los datos y / u otra información a una estación flujo abajo (*por ejemplo*, un UE 120 o un eNodoB 110). La estación de retransmisión 120r también puede ser un UE que retransmite transmisiones para otros UE (no mostrados). En el ejemplo mostrado en la FIG. 1, la estación de retransmisión 110r se puede comunicar con el eNodoB 110a y el UE 120r con el fin de facilitar la comunicación entre el eNodoB 110a y el UE 120r. Las estaciones de retransmisión 110r y 120r pueden realizar las operaciones 1100, expuestas en la FIG. 11, y/o las operaciones 1300, expuestas en la FIG. 13, de acuerdo con aspectos de la presente divulgación.

[0028] El sistema de red de telecomunicaciones 100 puede ser una red heterogénea que incluye eNodosB 110 de tipos diferentes, *por ejemplo*, los macros eNodosB 110a a 110c, los pico eNodosB 110x, los femto eNodosB 110y a 110z, las estaciones de retransmisión 110r, *etc.* Estos tipos diferentes de eNodosB 110 pueden tener niveles diferentes de potencia de transmisión, áreas de cobertura diferentes, e impacto diferente en la interferencia en el sistema de red de telecomunicaciones 100. Por ejemplo, los macros eNodosB 110a a 110c pueden tener un alto nivel de potencia de transmisión (*por ejemplo*, 20 vatios), mientras que los pico eNodosB 110x, los femto eNodosB 110y a 110z y los retransmisores 110r pueden tener un nivel inferior de potencia de transmisión (*por ejemplo*, 1 vatio).

[0029] El sistema de red de telecomunicaciones 100 puede dar soporte a un funcionamiento síncrono o asíncrono. En el funcionamiento síncrono, los eNodosB 110 pueden tener una temporización de tramas similar, y transmisiones desde diferentes eNodosB 110, y pueden estar aproximadamente alineados en el tiempo. En el funcionamiento asíncrono, los eNodosB 110 pueden tener una temporización de tramas diferente, y las transmisiones desde diferentes eNodosB 110 pueden no estar alineadas en el tiempo. Las técnicas descritas en el presente documento se pueden utilizar tanto para el funcionamiento síncrono como para el funcionamiento asíncrono.

[0030] Un controlador de red 130 puede acoplarse a un conjunto de eNodosB 110 y proporcionar coordinación y control para estos eNodosB 110. El controlador del sistema 130 puede comunicarse con los eNodosB 110 mediante una red de retorno (no mostrada). Los eNodosB 110 también pueden comunicarse entre sí, *por ejemplo*, directa o indirectamente a través de una red de retorno inalámbrica o cableada (*por ejemplo*, una interfaz X2) (no mostrada).

[0031] Los UE 120 (*por ejemplo*, 120x, 120y, *etc.*) pueden estar dispersos por todo el sistema de red de telecomunicaciones 100, y cada UE 120 puede ser fijo o móvil. Por ejemplo, el UE 120 se puede denominar un terminal, una estación móvil, una unidad de abonado, una estación, *etc.* En otro ejemplo, el UE 120 puede ser un teléfono celular, un asistente digital personal (PDA), un módem inalámbrico, un dispositivo de comunicación inalámbrica, un dispositivo de mano, un ordenador portátil, un teléfono inalámbrico, una estación de bucle local inalámbrico (WLL), una tableta, un ordenador plegable, un libro inteligente, *etc.* El UE 120 puede ser capaz de comunicarse con los macros eNodosB 110a a 110c, los pico eNodosB 110x, los femto eNodosB 110y a 110z, los retransmisores 110r, *etc.* Por ejemplo, en la FIG. 1, una línea continua de doble flecha puede indicar transmisiones deseadas entre un UE 120 y un eNodoB 110 de servicio, que es un eNodoB 110 designado para dar servicio al UE 120 en el enlace descendente y/o en el enlace ascendente. Una línea discontinua de doble flecha puede indicar transmisiones interferentes entre un UE 120 y un eNodoB 110.

[0032] La LTE puede utilizar la multiplexación por división de frecuencia ortogonal (OFDM) en el enlace descendente y la multiplexación por división de frecuencia de única portadora (SC-FDM) en el enlace ascendente. OFDM y SC-FDM pueden dividir el ancho de banda del sistema en múltiples (K) subportadoras ortogonales, que también se denominan habitualmente tonos, recipientes, *etc.* Cada subportadora se puede modular con datos. En general, los símbolos de modulación se pueden enviar en el dominio de frecuencia con OFDM y en el dominio de tiempo con el SC-FDM. La separación entre subportadoras adyacentes puede ser fija, y el número total de

subportadoras (K) puede depender del ancho de banda del sistema. Por ejemplo, la separación de las subportadoras puede ser de 15 kHz y la asignación mínima de recursos (denominada "bloque de recursos") puede ser de 12 subportadoras (o 180 kHz). Por consiguiente, el tamaño de una Transformación Rápida de Fourier (FFT) nominal puede ser igual a 128, 256, 512, 1024 o 2048 para un ancho de banda del sistema de 1,25, 2,5, 5, 10 o 20 megahercios (MHz), respectivamente. El ancho de banda del sistema también se puede dividir en subbandas. Por ejemplo, una subbanda puede abarcar 1,08 MHz (*es decir*, 6 bloques de recursos) y puede haber 1, 2, 4, 8 o 16 subbandas para el ancho de banda del sistema de 1,25, 2,5, 5, 10 o 20 MHz, respectivamente.

[0033] La FIG. 2 es un diagrama de bloques que ilustra de forma conceptual un ejemplo de una estructura de trama de enlace descendente en un sistema de telecomunicaciones, de acuerdo con un aspecto de la presente divulgación. El cronograma de transmisión para el enlace descendente puede dividirse en unidades de tramas de radio. Cada trama de radio puede tener una duración predeterminada (*por ejemplo*, 10 milisegundos (ms)) y puede dividirse en 10 subtramas con índices de 0 a 9. Cada subtrama puede incluir dos ranuras. De este modo, cada trama de radio puede incluir 20 ranuras con índices de 0 a 19. Cada ranura puede incluir L periodos de símbolos, *por ejemplo*, 7 periodos de símbolos para un prefijo cíclico normal (como se muestra en la FIG. 2) o 6 periodos de símbolos para un prefijo cíclico extendido (no mostrado). Los 2L periodos de símbolo en cada subtrama pueden tener índices asignados de 0 a 2L-1. Los recursos de frecuencia y tiempo disponibles se pueden dividir en bloques de recursos. Cada bloque de recursos puede abarcar N subportadoras (*por ejemplo*, 12 subportadoras) en una ranura.

[0034] En la LTE, por ejemplo, un eNodoB puede enviar una señal de sincronización primaria (PSS) y una señal de sincronización secundaria (SSS) para cada célula en el área de cobertura del eNodoB. La señal de sincronización primaria (PSS) y la señal de sincronización secundaria (SSS) pueden enviarse en los periodos de símbolos 6 y 5, respectivamente, en cada una de las subtramas 0 y 5 de cada trama de radio con el prefijo cíclico normal, tal como se muestra en la FIG. 2. Las señales de sincronización pueden ser utilizadas por los UE para la detección y la adquisición de células. El eNodoB puede enviar información del sistema en un canal físico de difusión (PBCH) en los periodos de símbolos 0 a 3 de la ranura 1 de la subtrama 0.

[0035] El eNodoB puede enviar información en un canal físico indicador de formato de control (PCFICH) en sólo una parte del primer período de símbolos de cada subtrama, aunque se representa en todo el primer período de símbolos en la FIG. 2. El PCFICH puede transmitir el número de periodos de símbolos (M) utilizados para los canales de control, donde M puede ser igual a 1, 2 o 3 y puede cambiar de subtrama a subtrama. M también puede ser igual a 4 para un pequeño ancho de banda de sistema, *por ejemplo*, con menos de 10 bloques de recursos. En el ejemplo mostrado en la FIG. 2, M = 3. El eNodoB puede enviar información en un canal físico indicador de HARQ (PHICH) y un canal físico de control de enlace descendente (PDCCH) en los primeros M periodos de símbolos de cada subtrama (M = 3 en la FIG. 2). El PHICH puede llevar información para dar soporte a la retransmisión automática híbrida (HARQ). El PDCCH puede transportar información acerca de la asignación de recursos de enlace ascendente y enlace descendente para los UE e información de control de potencia para los canales de enlace ascendente. Aunque no se muestra en el primer periodo de símbolos en la FIG. 2, se entiende que el PDCCH y PHICH también están incluidos en el primer periodo de símbolos. De manera similar, el PHICH y el PDCCH están también en los periodos de símbolos segundo y tercero, aunque no se muestran de esa manera en la FIG. 2. El eNodoB puede enviar información en un canal físico compartido de enlace descendente (PDSCH) en los periodos de símbolos restantes de cada subtrama. El PDSCH puede transportar datos para los UE planificados para la transmisión de datos en el enlace descendente. Las diversas señales y canales en la LTE se describen en la especificación 3GPP TS 36.211, titulada "Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA); Physical Channels and Modulation" ("Acceso radioeléctrico terrestre universal evolucionado (E-UTRA); canales físicos y modulación"), que está disponible para el público.

[0036] El eNodoB puede enviar la PSS, la SSS y el PBCH alrededor de la frecuencia central de 1,08 MHz del ancho de banda del sistema utilizado por el eNodoB. El eNodoB puede enviar el PCFICH y el PHICH a través de todo el ancho de banda del sistema en cada período de símbolos en el que se envían estos canales. El eNodoB puede enviar el PDCCH a grupos de los UE en determinadas partes del ancho de banda del sistema. El eNodoB puede enviar el PDSCH a UE específicos en partes específicas del ancho de banda de sistema. El eNodoB puede enviar la PSS, la SSS, el PBCH, el PCFICH y el PHICH en forma de difusión a todos los UE en el área de cobertura. El eNodoB puede enviar el PDCCH en forma de unidifusión a los UE específicos en el área de cobertura. El eNodoB también puede enviar el PDSCH en forma de unidifusión a los UE específicos en el área de cobertura.

[0037] Un determinado número de elementos de recursos pueden estar disponibles en cada periodo de símbolos. Cada elemento de recursos puede abarcar una subportadora en un periodo de símbolos y puede usarse para enviar un símbolo de modulación, que puede ser un valor real o complejo. Los elementos de recursos no utilizados para una señal de referencia en cada periodo de símbolos pueden disponerse en grupos de elementos de recursos (REG). Cada REG puede incluir cuatro elementos de recursos en un periodo de símbolos. El PCFICH puede ocupar cuatro REG, que pueden estar separados de manera aproximadamente igual con respecto a la frecuencia, en el período de símbolos 0. El PHICH puede ocupar tres REG, que pueden estar dispersos con respecto a la frecuencia, en uno o más periodos de símbolos configurables. Por ejemplo, los tres REG para el PHICH pueden pertenecer todos al período de símbolos 0 o pueden distribuirse en los periodos de símbolos 0, 1 y 2. El PDCCH puede ocupar

9, 18, 32 o 64 REG, que pueden seleccionarse entre los REG disponibles, en los M primeros periodos de símbolos. Sólo pueden permitirse ciertas combinaciones de los REG para el PDCCH.

5 **[0038]** Un UE puede conocer los REG específicos utilizados para el PHICH y el PCFICH. El UE puede buscar diferentes combinaciones de los REG para el PDCCH. El número de combinaciones a buscar es habitualmente menor que el número de combinaciones permitidas para el PDCCH. Un eNodoB puede enviar el PDCCH al UE en cualquiera de las combinaciones que el UE buscará.

10 **[0039]** Un UE puede estar dentro de las áreas de cobertura de múltiples eNodosB. Se puede seleccionar uno de estos eNodosB para dar servicio al UE. El eNodoB de servicio puede seleccionarse en función de diversos criterios tales como la potencia recibida, la pérdida de trayectoria, la razón entre señal y ruido (SNR), *etc.*

15 **[0040]** La FIG. 3 es un diagrama de bloques que ilustra de forma conceptual un eNodoB 310 ejemplar y un UE 350 ejemplar, configurados de acuerdo con un aspecto de la presente divulgación. Por ejemplo, la estación base / eNodoB 310 y el UE 350, como se muestra en la Figura 3, pueden ser una de las estaciones base / eNodosB 110 y uno de los UE 120 en la FIG. 1. La estación base 310 puede estar equipada con las antenas 334_{1-t}, y el UE 350 puede estar equipado con las antenas 352_{1-r}, en donde t y r son números enteros mayores o iguales a uno.

20 **[0041]** En la estación base 310, un procesador de transmisión 320 de estación base puede recibir datos procedentes de un origen de datos 312 de estación base e información de un controlador / procesador 340 de estación base. La información de control puede ser transportada en el PHICH, el PDCCH, *etc.* Los datos pueden ser transportados en el PDSCH, *etc.* El procesador de transmisión 320 de estación base puede procesar (*por ejemplo*, codificar y correlacionar con símbolos) los datos y la información de control para obtener símbolos de datos y símbolos de control, respectivamente. El procesador de transmisión 320 de estación base también puede generar
25 símbolos de referencia, *por ejemplo*, para la PSS, la SSS y la señal de referencia (RS) específica de la célula. Un procesador de transmisión (TX) de entrada múltiple y salida múltiple (MIMO) 330 de estación base puede realizar el procesamiento espacial (*por ejemplo*, la pre-codificación) en los símbolos de datos, los símbolos de control y/o los símbolos de referencia, si corresponde, y puede proporcionar flujos de símbolos de salida a los moduladores /
30 demoduladores (MOD/DEMODO) 332_{1-t} de estación base. Cada MOD/DEMODO 332 de estación base puede procesar un respectivo flujo de símbolos de salida (*por ejemplo*, para OFDM, *etc.*) para obtener un flujo de muestras de salida. Cada modulador / demodulador 332 de estación base puede procesar adicionalmente (*por ejemplo*, convertir a analógico, amplificar, filtrar y aumentar en frecuencia) el flujo de muestras de salida para obtener una señal de enlace descendente. Las señales de enlace descendente desde los moduladores / demoduladores 332_{1-t} pueden transmitirse a través de las antenas 334_{1-t}, respectivamente.

35 **[0042]** En el UE 350, las antenas 352_{1-r} del UE pueden recibir las señales de enlace descendente desde la estación base 310 y pueden proporcionar las señales recibidas a los moduladores / demoduladores 354_{1-r} del UE, respectivamente. Cada MOD/DEMODO 354 del UE puede acondicionar (*por ejemplo*, filtrar, amplificar, reducir en frecuencia y digitalizar) una respectiva señal recibida para obtener muestras de entrada. Cada modulador /
40 desmodulador 354 de UE puede procesar adicionalmente las muestras de entrada (*por ejemplo*, para el OFDM, *etc.*) para obtener símbolos recibidos. Un detector de MIMO 356 del UE puede obtener símbolos recibidos desde todos los moduladores / demoduladores 354_{1-r} del UE, y realizar la detección de MIMO en los símbolos recibidos cuando corresponda, y proporcionar los símbolos detectados. Un procesador de recepción 358 del UE puede procesar (*por
45 ejemplo*, demodular, desintercalar y descodificar) los símbolos detectados, proporcionar los datos descodificados para el UE 350 a un sumidero de datos 360 del UE y proporcionar información de control descodificada a un controlador/procesador 380 del UE.

50 **[0043]** En el enlace ascendente, en el UE 350, un procesador de transmisión 364 puede recibir y procesar datos (*por ejemplo*, para el PUSCH) desde un origen de datos 362 del UE e información de control (*por ejemplo*, para el PUCCH) desde el controlador/procesador 380 del UE. El procesador de transmisión 364 del UE también puede generar símbolos de referencia para una señal de referencia. Los símbolos del procesador de transmisión 364 del UE pueden ser pre-codificados por un procesador de MIMO de TX 366 del UE cuando corresponda, procesados adicionalmente por los moduladores / demoduladores 354_{1-r} del UE (*por ejemplo*, para el SC-FDM, *etc.*) y transmitidos a la estación base 310. En la estación base 310, las señales de enlace ascendente procedentes del UE
55 350 pueden ser recibidas por las antenas 334 de la estación base, procesadas por los moduladores / demoduladores 332 de la estación base, detectadas por un detector de MIMO 336 de la estación base, si corresponde, y procesadas adicionalmente por un procesador de recepción 338 de la estación base para obtener datos descodificados e información de control enviada por el UE 350. El procesador de recepción 338 de la estación base puede proporcionar los datos descodificados a un sumidero de datos 346 de la estación base y la información de control descodificada al controlador/procesador 340 de la estación base.

60 **[0044]** El controlador/procesador 340 de la estación base y el controlador / procesador 380 del UE pueden dirigir el funcionamiento en la estación base 310 y el UE 350, respectivamente. El controlador/procesador 340 de la estación base y/u otros procesadores y módulos en la estación base 310 pueden realizar o dirigir, *por ejemplo*, la ejecución de diversos procesos para las técnicas descritas en el presente documento. Por ejemplo, el controlador / procesador 340 de la estación base puede realizar o dirigir las operaciones 1100 estipuladas en la FIG. 11. El

controlador/procesador 380 del UE y/u otros procesadores y módulos en el UE 350 también pueden realizar o dirigir, *por ejemplo*, la ejecución de las operaciones 1300 estipuladas en la FIG. 13 y/u otros procesos para las técnicas descritas en el presente documento. La memoria 342 de la estación base y la memoria 382 del UE pueden almacenar datos y códigos de programa para la estación base 310 y el UE 350, respectivamente. Un planificador 344 puede planificar los UE 350 para la transmisión de datos en el enlace descendente y/o en el enlace ascendente.

[0045] En una configuración, la estación base 310 puede incluir medios para generar una Información de control de enlace descendente (DCI) compacta, para al menos una entre las transmisiones de enlace ascendente (UL) o enlace descendente (DL), en donde la DCI compacta comprende un número reducido de bits cuando se compara con ciertos formatos estándar de DCI; y medios para transmitir la DCI. En un aspecto, los medios mencionados anteriormente pueden ser el controlador / procesador 340 de estación base, la memoria 342 de estación base, el procesador de transmisión 320 de estación base, los moduladores / demoduladores 332 de estación base 332 y las antenas 334 de estación base, configurados para realizar las funciones referidas por los medios antes mencionados. En otro aspecto, los medios mencionados anteriormente pueden ser un módulo o cualquier aparato configurado para realizar las funciones referidas por los medios mencionados anteriormente. En una configuración, el UE 350 puede incluir medios para recibir información de control de enlace descendente (DCI) compacta, para al menos una entre las transmisiones de enlace ascendente (UL) o de enlace descendente (DL), en donde la DCI comprende un número reducido de bits de un formato estándar de DCI; y medios para procesar la DCI. En un aspecto, los medios mencionados anteriormente pueden ser el controlador / procesador 380 del UE, la memoria 382 del UE, el procesador de recepción 358 del UE, el detector del MIMO 356 del UE, los moduladores / demoduladores 354 del UE y las antenas 352 del UE, configuradas para realizar las funciones recitadas por los medios antes mencionados. En otro aspecto, los medios mencionados anteriormente pueden ser un módulo o cualquier aparato configurado para realizar las funciones referidas por los medios mencionados anteriormente.

[0046] La FIG. 4 ilustra diversas correlaciones ejemplares de elementos de recursos de subtramas, de acuerdo con un aspecto de la presente divulgación. Por ejemplo, la FIG. 4 muestra dos formatos ejemplares de subtrama 410 y 420 para el enlace descendente con el prefijo cíclico normal. Los recursos de frecuencia y tiempo disponibles para el enlace descendente pueden dividirse en bloques de recursos. Cada bloque de recursos puede cubrir 12 subportadoras en una ranura y puede incluir un cierto número de elementos de recursos. Cada recurso elemental puede corresponder a una subportadora en un periodo de símbolos y puede usarse para enviar un símbolo de modulación, que puede ser un valor real o complejo.

[0047] El formato de sub-trama 410 puede usarse para un eNodoB equipado con dos antenas. Una señal de referencia común (CRS) puede transmitirse desde las antenas 0 y 1 en los periodos de símbolos 0, 4, 7 y 11. Una señal de referencia común (CRS) es una señal que es conocida a priori por un transmisor y un receptor, y también puede denominarse señal piloto. Una señal de referencia común (CRS) puede ser una señal de referencia que es específica para una célula, por ejemplo, generada basándose en una identidad (ID) de célula. En la FIG. 4, para un elemental dado de recursos con la etiqueta Ra, un símbolo de modulación puede transmitirse en ese elemento de recursos desde la antena a, y ningún símbolo de modulación puede transmitirse en ese elemento de recursos desde otras antenas. El formato de sub-trama 420 puede usarse para un eNodoB equipado con cuatro antenas. Una señal de referencia común (CRS) puede transmitirse desde las antenas 0 y 1 en los periodos de símbolos 0, 4, 7 y 11 y desde las antenas 2 y 3 en los periodos de símbolos 1 y 8. Para ambos formatos de sub-trama 410 y 420, una CRS puede transmitirse en subportadoras separadas uniformemente, lo que puede determinarse en base al Identificador de célula. Diferentes eNodosB pueden transmitir sus CRS en las mismas o en diferentes subportadoras, en función de sus Identificadores de célula. Para ambos formatos de sub-trama 410 y 420, los elementos de recursos no usados para la CRS pueden usarse para transmitir datos (*por ejemplo*, datos de tráfico, datos de control y/u otros datos).

[0048] La PSS, la SSS, la CRS y el PBCH en la LTE se describen en el documento 3GPP TS 36.211, titulado "Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA); Physical Channels and Modulation" ("Acceso por radio terrestre universal evolucionado (E-UTRA); canales físicos y modulación"), que está disponible para el público.

[0049] Puede usarse una estructura de entrelazado para cada uno entre el enlace descendente y el enlace ascendente para el FDD en una red de comunicación (*por ejemplo*, una red de LTE). Por ejemplo, pueden definirse Q entrelazados con índices de 0 a Q-1, donde Q puede ser igual a 4, 6, 8, 10 o algún otro valor. Cada entrelazado puede incluir subtramas que pueden estar separadas por Q subtramas. En particular, el entrelazado q puede incluir las subtramas q, q + Q, q + 2Q, etc., donde $q \in \{0, 1, \dots, Q-1\}$.

[0050] La red de comunicación inalámbrica puede dar soporte a una petición de retransmisión automática híbrida (HARQ) para la transmisión de datos en el enlace descendente y en el enlace ascendente. Para la HARQ, un transmisor (*por ejemplo*, en un eNodoB) puede enviar una o más transmisiones de un paquete hasta que el paquete sea decodificado correctamente mediante un receptor (*por ejemplo*, un UE) o se encuentre alguna otra condición de terminación. Para la HARQ síncrona, todas las transmisiones del paquete de datos pueden enviarse en subtramas de un único entrelazado. Para la HARQ asíncrona, cada transmisión del paquete de datos puede enviarse en cualquier subtrama.

- 5 [0051] Un UE puede situarse dentro del área de cobertura geográfica de múltiples eNodosB. Uno de los eNodosB se puede seleccionar para servir al UE y se puede llamar "eNodoB servidor", mientras que otro(s) eNodo(s)B se puede(n) llamar "eNodo(s)B vecino(s)". El eNodoB servidor puede seleccionarse en base a diversos criterios, tales como la intensidad de la señal recibida, la calidad de la señal recibida, las pérdidas de trayecto, *etc.* La calidad de la señal recibida puede cuantificarse mediante una razón entre señal y ruido más interferencia (SINR), o mediante la calidad recibida de una señal de referencia (RSRQ) o alguna otra métrica. Un UE puede funcionar en un escenario de interferencia dominante en el que el UE puede observar una interferencia elevada procedente de uno o más eNodosB vecinos.
- 10 [0052] Los UE (*por ejemplo*, los UE habilitados para la LTE-Avanzada) pueden usar un espectro de anchos de banda de hasta 20 MHz para cada portadora componente. Se puede asignar una pluralidad de portadoras componentes en una configuración de agrupación de portadoras de hasta un total de 100 MHz (5 portadoras componentes) usadas para transmisión y recepción. Para los sistemas de comunicación inalámbrica habilitados para la LTE Avanzada, se han propuesto dos tipos de procedimientos de agrupación de portadoras (CA), a saber, la CA continua y la CA no continua, que se ilustran en las FIGs. 5 y 6, respectivamente.
- 15 [0053] La FIG. 5 ilustra la CA contigua 500, en la que se agrupan múltiples portadoras componentes 510 disponibles, adyacentes entre sí a lo largo de la banda de frecuencia. Como se ilustra, las portadoras componentes 510a, 510b y 510c son adyacentes entre sí a lo largo de la banda de frecuencia y se agrupan entre sí en una configuración de CA contigua. Si bien se ilustran tres portadoras componentes, se pueden agrupar más o menos portadoras componentes en una configuración de CA contigua.
- 20 [0054] La FIG. 6 ilustra la CA 600 no contigua, en la que se agrupan múltiples portadoras componentes disponibles 610 separadas a lo largo de la banda de frecuencia. Como se ilustra, las portadoras componentes 610a, 610b y 610c están separadas a lo largo de la banda de frecuencia y agrupadas entre sí en una configuración de CA no contigua. Si bien se ilustran tres portadoras componentes, se pueden agrupar más o menos portadoras componentes en una configuración de CA no contigua.
- 25 [0055] Tanto la CA no contigua como la CA continua pueden agrupar múltiples portadoras componentes para dar servicio a un solo UE de la LTE Avanzada. En diversos ejemplos, el UE que funciona en un sistema de múltiples portadoras (también denominado agrupación de portadoras) está configurado para agrupar ciertas funciones de múltiples portadoras, tales como las funciones de control y de retroalimentación, en la misma portadora, que puede denominarse "portadora componente primaria" (PCC) o "portadora primaria". Las portadoras restantes que dependen de la portadora primaria se pueden denominar "portadoras componentes secundarias" (SCC) o "portadoras secundarias asociadas". Por ejemplo, las funciones de control, tales como las proporcionadas por el canal dedicado optativo (DCH), las concesiones no planificadas, un canal físico de control de enlace ascendente (PUCCH) y/o un canal físico de control de enlace descendente (PDCCH), para múltiples portadoras componentes, pueden ser transportadas / transmitidas por una PCC de una célula.
- 30 [0056] En ciertas redes de comunicaciones inalámbricas, tales como redes de LTE, las estructuras de tramas, tanto de Dúplex por División de Frecuencia (FDD) como de Dúplex por División del Tiempo (TDD), disponen de soporte. En una red que usa FDD, las BS transmiten y los UE reciben en un primer conjunto de frecuencias, mientras que los UE transmiten y las BS reciben en un segundo conjunto de frecuencias. La estructura de trama de FDD puede ser una trama de radio que tenga diez subtramas de igual longitud, y todas las subtramas se pueden usar tanto para el enlace ascendente como para el enlace descendente. En una red que usa TDD, las BS transmiten y los UE reciben en ciertos momentos, mientras que los UE transmiten y las BS reciben en ciertos momentos, todo en el mismo conjunto de frecuencias. Por consiguiente, la estructura de trama de TDD puede ser una trama de radio que tiene diez subtramas de igual longitud, con algunas subtramas usadas para el enlace ascendente, otras subtramas utilizadas para el enlace descendente, y algunas subtramas, denominadas subtramas especiales, usadas para cambiar de enlace descendente a enlace ascendente.
- 35 [0057] La FIG. 7 ilustra 7 posibles configuraciones de subtramas de DL y UL soportadas por redes de LTE utilizando el TDD. Se puede observar que hay 2 periodicidades de conmutación, 5 ms y 10 ms. Las configuraciones 0, 1, 2 y 6 tienen una periodicidad de conmutación de 5 ms, y las configuraciones 3, 4 y 5 tienen una periodicidad de conmutación de 10 ms. Para la periodicidad de conmutación de 5 ms, hay dos subtramas especiales (S) en una trama de radio (*por ejemplo*, con una duración de 10 ms). Para una periodicidad de conmutación de 10 ms, hay una subtrama (S) especial en una trama de radio. Las otras subtramas se designan como subtramas de enlace descendente (D) o bien subtramas de enlace ascendente (U). Los presentes procedimientos y aparatos se pueden emplear cuando se presta soporte a un número mayor o menor de configuraciones de subtramas.
- 40 [0058] En la LTE Versión-12, es posible adaptar de forma dinámica diferentes configuraciones de subtramas de DL/UL de TDD, basadas en las necesidades de tráfico reales, también conocidas como gestión evolucionada de interferencias para la adaptación de tráfico (eIMTA). Por ejemplo, si se necesita una gran ráfaga de datos en el enlace descendente durante un corto período de tiempo, la configuración de subtramas puede cambiarse adaptativamente, por ejemplo, desde la configuración N° 1 de enlace ascendente-enlace descendente (6 subtramas de DL y 4 de UL) a la configuración de enlace ascendente-enlace descendente N° 5 (9 subtramas de DL y 1 de UL).
- 45 [0059] En la LTE Versión-12, es posible adaptar de forma dinámica diferentes configuraciones de subtramas de DL/UL de TDD, basadas en las necesidades de tráfico reales, también conocidas como gestión evolucionada de interferencias para la adaptación de tráfico (eIMTA). Por ejemplo, si se necesita una gran ráfaga de datos en el enlace descendente durante un corto período de tiempo, la configuración de subtramas puede cambiarse adaptativamente, por ejemplo, desde la configuración N° 1 de enlace ascendente-enlace descendente (6 subtramas de DL y 4 de UL) a la configuración de enlace ascendente-enlace descendente N° 5 (9 subtramas de DL y 1 de UL).
- 50 [0060] En la LTE Versión-12, es posible adaptar de forma dinámica diferentes configuraciones de subtramas de DL/UL de TDD, basadas en las necesidades de tráfico reales, también conocidas como gestión evolucionada de interferencias para la adaptación de tráfico (eIMTA). Por ejemplo, si se necesita una gran ráfaga de datos en el enlace descendente durante un corto período de tiempo, la configuración de subtramas puede cambiarse adaptativamente, por ejemplo, desde la configuración N° 1 de enlace ascendente-enlace descendente (6 subtramas de DL y 4 de UL) a la configuración de enlace ascendente-enlace descendente N° 5 (9 subtramas de DL y 1 de UL).
- 55 [0061] En la LTE Versión-12, es posible adaptar de forma dinámica diferentes configuraciones de subtramas de DL/UL de TDD, basadas en las necesidades de tráfico reales, también conocidas como gestión evolucionada de interferencias para la adaptación de tráfico (eIMTA). Por ejemplo, si se necesita una gran ráfaga de datos en el enlace descendente durante un corto período de tiempo, la configuración de subtramas puede cambiarse adaptativamente, por ejemplo, desde la configuración N° 1 de enlace ascendente-enlace descendente (6 subtramas de DL y 4 de UL) a la configuración de enlace ascendente-enlace descendente N° 5 (9 subtramas de DL y 1 de UL).
- 60 [0062] En la LTE Versión-12, es posible adaptar de forma dinámica diferentes configuraciones de subtramas de DL/UL de TDD, basadas en las necesidades de tráfico reales, también conocidas como gestión evolucionada de interferencias para la adaptación de tráfico (eIMTA). Por ejemplo, si se necesita una gran ráfaga de datos en el enlace descendente durante un corto período de tiempo, la configuración de subtramas puede cambiarse adaptativamente, por ejemplo, desde la configuración N° 1 de enlace ascendente-enlace descendente (6 subtramas de DL y 4 de UL) a la configuración de enlace ascendente-enlace descendente N° 5 (9 subtramas de DL y 1 de UL).
- 65 [0063] En la LTE Versión-12, es posible adaptar de forma dinámica diferentes configuraciones de subtramas de DL/UL de TDD, basadas en las necesidades de tráfico reales, también conocidas como gestión evolucionada de interferencias para la adaptación de tráfico (eIMTA). Por ejemplo, si se necesita una gran ráfaga de datos en el enlace descendente durante un corto período de tiempo, la configuración de subtramas puede cambiarse adaptativamente, por ejemplo, desde la configuración N° 1 de enlace ascendente-enlace descendente (6 subtramas de DL y 4 de UL) a la configuración de enlace ascendente-enlace descendente N° 5 (9 subtramas de DL y 1 de UL).

En algunos casos, se espera que la adaptación de la configuración de TDD no sea más lenta que 640 ms. En un caso extremo, se puede esperar que la adaptación sea tan rápida como 10 ms.

5 **[0059]** Como se ha señalado anteriormente, el uso del espectro de frecuencia de radio sin licencia puede mejorar los sistemas de comunicaciones inalámbricas, proporcionando anchura de banda adicional.

10 **[0060]** Por ejemplo, se ha considerado que la implementación de la LTE en el espectro de frecuencia de radio sin licencia ha aliviado los problemas de congestión del espectro para las futuras necesidades inalámbricas. La implementación de la LTE en el espectro de radiofrecuencias sin licencia puede requerir modificaciones de las implementaciones de la LTE en el espectro de radiofrecuencias con licencia. Las modificaciones para implementar comunicaciones de LTE en el espectro de radiofrecuencias sin licencia pueden conllevar, por ejemplo, la implementación del procedimiento de escuchar antes de hablar (LBT), que incluye una evaluación de canal despejado (CCA) para obtener acceso al espectro de radiofrecuencia sin licencia. LBT puede incluir recibir en un canal y determinar si una señal puede o no demodularse a partir de lo que se recibe en el canal. La CCA puede incluir recibir en un canal y determinar si una cantidad de energía detectada en el canal durante un período de tiempo supera una cantidad de umbral de energía. Un procedimiento de LBT (*por ejemplo*, una CCA) se puede realizar antes de cualquier cambio de dirección (de enlace ascendente a enlace descendente o de enlace descendente a enlace ascendente), después de cualquier tiempo de inactividad, o periódicamente. Las comunicaciones en el espectro de radiofrecuencia sin licencia pueden incluir la optimización de formatos de trama para reducir la sobrecarga de LBT mediante una adaptación de una pluralidad de estructuras de tramas que tienen diferentes duraciones de trama.

25 **[0061]** En las normas de LTE anteriores (*por ejemplo*, la Versión-8), se han propuesto o adoptado diversas formas de estructuras de canales adaptativos. Por ejemplo, el dúplex por división del tiempo (TDD) con la eIMTA permite cambios de dirección de enlace ascendente y de enlace descendente cuando hay más tráfico "en ráfagas" en una dirección. Otro ejemplo es el dúplex por división de frecuencia (FDD) con el nuevo tipo de portadora (NCT), que permite adaptativamente la transmisión discontinua en el enlace descendente en una escala de milisegundos cuando no hay tráfico en un canal. Otra propuesta más es la operación de células pequeñas con latencia oportunista, que puede ocurrir a lo largo de una escala de tiempo más prolongada que la transmisión discontinua.

30 **[0062]** El TDD con la eIMTA y otras técnicas de estructura de canal adaptativo pueden dar como resultado interferencia entre las transmisiones de enlace ascendente y de enlace descendente. Por ejemplo, una célula puede seleccionar adaptativamente la configuración 5 de enlace ascendente-enlace descendente (9 subtramas de DL y 1 de UL) para asimilar una gran ráfaga de tráfico de DL. En el ejemplo, una celda vecina puede seleccionar adaptativamente la configuración 1 de enlace ascendente-enlace descendente (6 subtramas de DL y 4 de UL). Un UE servido por la primera célula que se encuentra cerca del límite de la celda vecina puede intentar recibir una transmisión de DL en la subtrama 3 y puede recibir interferencia desde un UE servido por la célula vecina que está transmitiendo una transmisión de UL. De forma similar, la BS de la célula vecina que intenta recibir una transmisión de UL en la subtrama 3 puede recibir interferencia desde una transmisión de DL en la primera célula.

40 **[0063]** La FIG. 8 ilustra un ejemplo de interferencia entre transmisiones de enlace ascendente y de enlace descendente en múltiples células, de acuerdo con un aspecto de la presente divulgación. Se ilustra una transmisión interferente en la subtrama 3, donde la Célula 1 está esperando una señal de enlace ascendente y la Célula 2 está transmitiendo en un enlace descendente en la misma banda de frecuencia. Entre los eNB, tal situación puede causar que el eNB receptor (*por ejemplo*, la Célula 1) experimente interferencia severa desde el eNB transmisor (*por ejemplo*, la Célula 2). La interferencia entre los UE también puede ocurrir; por ejemplo, un UE 802 atendido por la Célula 2 que espera una transmisión de enlace descendente puede experimentar interferencia desde un UE 804 cercano atendido por la Célula 1 que realiza una transmisión de enlace ascendente.

50 **[0064]** Con el fin de evitar la interferencia entre las transmisiones de enlace ascendente y descendente, una red puede implementar la eIMTA para el TDD con ciertas subtramas designadas como subtramas de "anclaje" que son siempre las mismas. Es decir, la red puede designar una o más subtramas en cada trama como subtramas de anclaje que siempre son subtramas de DL, y una o más subtramas adicionales como subtramas de anclaje, que siempre son subtramas de UL. Una célula de esa red puede planificar transmisiones en las subtramas de anclaje para evitar la interferencia entre las transmisiones de enlace ascendente y de enlace descendente. Por ejemplo, una célula puede servir a dos UE, con un primer UE cerca de la BS de la célula, y un segundo UE cerca de un borde de la célula. En el ejemplo, la BS puede planificar transmisiones de UL del segundo UE en subtramas UL de anclaje para evitar la interferencia de UL y DL, mientras se planifican transmisiones de UL para el primer UE en subtramas no de anclaje. En el ejemplo, las transmisiones de UL desde el primer UE, que son interferidas por transmisiones de DL desde otra célula, serán recibidas más fácilmente por la BS debido a la cercanía del UE con la BS.

60 **[0065]** La FIG. 9 ilustra varias configuraciones de subtrama de enlace ascendente-enlace descendente 900 que tienen subtramas de anclaje y subtramas no de anclaje de acuerdo con aspectos de la presente divulgación. Se puede observar que las configuraciones ilustradas en la FIG. 9 son idénticas a las configuraciones ilustradas en la FIG. 7. Se puede usar un diseño basado en subtramas de anclaje para reducir la interferencia. En un aspecto, las subtramas de anclaje pueden ser las subtramas 0 a 1 y las subtramas 5 a 6, como se ilustra en la FIG. 9.

- 5 **[0066]** Para las comunicaciones inalámbricas en el espectro de frecuencia de radio sin licencia, la gestión de la interferencia puede ser diferente de la gestión de la interferencia en la eIMTA. En la eIMTA, cuando está presente la interferencia, la calidad de la señal recibida puede degradarse, pero el eNB y el UE aún pueden continuar comunicándose. En las comunicaciones en el espectro de radiofrecuencia sin licencia, la interferencia puede hacer que la CCA falle. Es decir, un eNB o un UE puede detectar interferencia (*por ejemplo*, interferencia entre UL y DL, como se ilustra en la FIG. 8) cuando se realiza una CCA y se determina que el canal está ocupado. Debido a la falla de la CCA, es posible que el eNB y el UE no sean autorizados a transmitir.
- 10 **[0067]** La estructura de la trama puede diferir entre la eIMTA y las comunicaciones en el espectro de radiofrecuencias sin licencia. En la eIMTA, las configuraciones de subtramas de tramas pueden estar limitadas a siete configuraciones, teniendo cada una subtramas de anclaje garantizadas en cada trama de 10 milisegundos, como se ilustra en la FIG. 9. Debido a requisitos reglamentarios, las células que implementan comunicaciones en el espectro de radiofrecuencia sin licencia pueden limitarse a una transmisión garantizada con una frecuencia inferior a una vez por trama de 10 ms (*por ejemplo*, solo durante los tiempos de transmisión exenta de CCA (CET), que pueden incluir una ventana para la transmisión de señales de enlace descendente y / o de enlace ascendente que ocurren una vez cada 80 milisegundos). Las comunicaciones en el espectro de radiofrecuencia sin licencia pueden seguir la longitud de trama de 10 milisegundos de la eIMTA y también prestan soporte a otras diversas configuraciones; por ejemplo, las comunicaciones en el espectro de radiofrecuencia sin licencia también pueden admitir una duración de trama de 2 milisegundos.
- 15 **[0068]** Las velocidades de adaptación también pueden diferir entre la eIMTA y las comunicaciones en el espectro de frecuencia de radio sin licencia. La eIMTA puede admitir la adaptación rápida con señalización dinámica mediante la presencia de subtramas de anclaje al menos cada 10 milisegundos. Las comunicaciones inalámbricas que utilizan el espectro de radiofrecuencia sin licencia pueden tener una adaptación con señalización garantizada cada 80 milisegundos. Las comunicaciones inalámbricas que utilizan el espectro de radiofrecuencia sin licencia también pueden proveer intervalos más cortos entre las CCA y un impacto correspondiente de sobrecarga superior.
- 20 **[0069]** Debido a los requisitos regulatorios para emisiones en espectros de frecuencia de radio sin licencia, (*por ejemplo*, una CCA) pueden ser necesarios procedimientos de LBT al realizar comunicaciones inalámbricas que utilizan el espectro de frecuencia de radio sin licencia. Un procedimiento de LBT (*por ejemplo*, una CCA) se puede realizar antes de cualquier cambio de dirección (de enlace ascendente a enlace descendente o de enlace descendente a enlace ascendente), después de cualquier tiempo de inactividad, o periódicamente. Además, las transmisiones en espectros de radiofrecuencia sin licencia pueden requerir detección de radar. En el lado del eNB, la detección de radar puede conllevar tomar suficiente tiempo para escuchar las señales de radar antes de transmitir, para evitar que las transmisiones de enlace descendente colisionen con las señales de radar. Desde el lado del UE, las transmisiones de enlace ascendente pueden admitirse sin detección de radar, si las señales de radar son suficientemente fuertes.
- 25 **[0070]** La FIG. 10 expone operaciones ejemplares 1000, realizadas, por ejemplo, por una estación base, el eNodoB, el equipo de usuario (UE) u otro dispositivo para adaptar la estructura de trama para comunicaciones inalámbricas, usando el espectro de radiofrecuencia sin licencia, de acuerdo con aspectos de la presente divulgación.
- 30 **[0071]** Las operaciones 1000 pueden comenzar optativamente, en 1002, determinando una o más condiciones de red, en donde las condiciones de red pueden comprender, por ejemplo, condiciones de tráfico de red, condiciones de interferencia, detección de radar u otras condiciones de red. En 1004, las operaciones 1000 continúan determinando una estructura de trama para comunicaciones, en donde la estructura de trama determinada es una entre una pluralidad de estructuras de trama que pueden usarse para comunicaciones y en donde cada una entre la pluralidad de estructuras de trama tiene una duración de trama diferente. La estructura de trama, por ejemplo, puede determinarse basándose, al menos en parte, en una o más condiciones de red. En un ejemplo, cada una entre la pluralidad de estructuras de trama puede cumplir que todas las subtramas son subtramas de enlace ascendente, o que todas las subtramas son subtramas de enlace descendente, y la estructura de trama puede determinarse basándose en un proceso de contención de evaluación de canal despejado (CCA). Las operaciones 1000 pueden continuar optativamente en 1006 realizando una evaluación de canal despejado antes de comunicarse con un UE en una o más subtramas de enlace descendente de la estructura de tramas. La evaluación optativa de canal despejado puede, por ejemplo, realizarse en base a un valor de desplazamiento desde un límite de trama y se pueden asignar diferentes valores de desplazamiento para dar diferentes prioridades a diferentes entidades de transmisión. En 1008, las operaciones 1000 pueden continuar optativamente, determinando un permiso de transmisión antes de comunicarse con un aparato. Las operaciones 1000 continúan, en 1010, comunicándose con el aparato que usa la estructura de tramas determinada.
- 35 **[0072]** En 1012, las operaciones 1000 puede continuar optativamente mediante la determinación de una configuración de subtrama, basándose, al menos en parte, en las una o más condiciones de la red. Las operaciones 1000 pueden continuar optativamente en 1014 determinando una periodicidad de evaluación de canal despejado (CCA). La periodicidad de CCA determinada puede basarse optativamente, al menos en parte, en una estructura de trama de la longitud más corta entre la pluralidad de estructuras de tramas, y puede ser diferente a una periodicidad
- 40 **[0070]** La FIG. 10 expone operaciones ejemplares 1000, realizadas, por ejemplo, por una estación base, el eNodoB, el equipo de usuario (UE) u otro dispositivo para adaptar la estructura de trama para comunicaciones inalámbricas, usando el espectro de radiofrecuencia sin licencia, de acuerdo con aspectos de la presente divulgación.
- 45 **[0071]** Las operaciones 1000 pueden comenzar optativamente, en 1002, determinando una o más condiciones de red, en donde las condiciones de red pueden comprender, por ejemplo, condiciones de tráfico de red, condiciones de interferencia, detección de radar u otras condiciones de red. En 1004, las operaciones 1000 continúan determinando una estructura de trama para comunicaciones, en donde la estructura de trama determinada es una entre una pluralidad de estructuras de trama que pueden usarse para comunicaciones y en donde cada una entre la pluralidad de estructuras de trama tiene una duración de trama diferente. La estructura de trama, por ejemplo, puede determinarse basándose, al menos en parte, en una o más condiciones de red. En un ejemplo, cada una entre la pluralidad de estructuras de trama puede cumplir que todas las subtramas son subtramas de enlace ascendente, o que todas las subtramas son subtramas de enlace descendente, y la estructura de trama puede determinarse basándose en un proceso de contención de evaluación de canal despejado (CCA). Las operaciones 1000 pueden continuar optativamente en 1006 realizando una evaluación de canal despejado antes de comunicarse con un UE en una o más subtramas de enlace descendente de la estructura de tramas. La evaluación optativa de canal despejado puede, por ejemplo, realizarse en base a un valor de desplazamiento desde un límite de trama y se pueden asignar diferentes valores de desplazamiento para dar diferentes prioridades a diferentes entidades de transmisión. En 1008, las operaciones 1000 pueden continuar optativamente, determinando un permiso de transmisión antes de comunicarse con un aparato. Las operaciones 1000 continúan, en 1010, comunicándose con el aparato que usa la estructura de tramas determinada.
- 50 **[0072]** En 1012, las operaciones 1000 puede continuar optativamente mediante la determinación de una configuración de subtrama, basándose, al menos en parte, en las una o más condiciones de la red. Las operaciones 1000 pueden continuar optativamente en 1014 determinando una periodicidad de evaluación de canal despejado (CCA). La periodicidad de CCA determinada puede basarse optativamente, al menos en parte, en una estructura de trama de la longitud más corta entre la pluralidad de estructuras de tramas, y puede ser diferente a una periodicidad
- 55 **[0072]** En 1012, las operaciones 1000 puede continuar optativamente mediante la determinación de una configuración de subtrama, basándose, al menos en parte, en las una o más condiciones de la red. Las operaciones 1000 pueden continuar optativamente en 1014 determinando una periodicidad de evaluación de canal despejado (CCA). La periodicidad de CCA determinada puede basarse optativamente, al menos en parte, en una estructura de trama de la longitud más corta entre la pluralidad de estructuras de tramas, y puede ser diferente a una periodicidad
- 60 **[0072]** En 1012, las operaciones 1000 puede continuar optativamente mediante la determinación de una configuración de subtrama, basándose, al menos en parte, en las una o más condiciones de la red. Las operaciones 1000 pueden continuar optativamente en 1014 determinando una periodicidad de evaluación de canal despejado (CCA). La periodicidad de CCA determinada puede basarse optativamente, al menos en parte, en una estructura de trama de la longitud más corta entre la pluralidad de estructuras de tramas, y puede ser diferente a una periodicidad
- 65 **[0072]** En 1012, las operaciones 1000 puede continuar optativamente mediante la determinación de una configuración de subtrama, basándose, al menos en parte, en las una o más condiciones de la red. Las operaciones 1000 pueden continuar optativamente en 1014 determinando una periodicidad de evaluación de canal despejado (CCA). La periodicidad de CCA determinada puede basarse optativamente, al menos en parte, en una estructura de trama de la longitud más corta entre la pluralidad de estructuras de tramas, y puede ser diferente a una periodicidad

de CCA del aparato. En 1016, las operaciones 1000 pueden continuar optativamente comunicando una indicación de la estructura de trama determinada al aparato. La indicación optativa puede comunicarse mediante, por ejemplo, una transmisión exenta de evaluación de canal despejado, una señal de control común, una portadora componente primaria y / u otras técnicas. En 1018, las operaciones 1000 pueden continuar recibiendo retroalimentación desde, o transmitiendo retroalimentación a, el aparato en una o más subtramas de la estructura de tramas. Las subtramas en las que se recibe o transmite retroalimentación pueden, por ejemplo, comprender subtramas que tienen una misma dirección de enlace ascendente o de enlace descendente, como subtramas en una configuración de subtramas de referencia y / o subtramas que son designadas como subtramas de enlace ascendente en cada una de las múltiples configuraciones de subtramas disponibles.

[0073] Como se ha señalado anteriormente, las operaciones 1000 pueden ser realizadas por cualquiera entre un UE (*por ejemplo*, para comunicarse con un eNodeB) o por un eNodeB (*por ejemplo*, para comunicarse con un UE). La FIG. 11 ilustra operaciones ejemplares que pueden ser realizadas por un eNodeB, mientras que la FIG. 13 ilustra operaciones ejemplares que pueden ser realizadas por un UE. Por lo tanto, estas figuras pueden considerarse ejemplos específicos de dispositivo de las operaciones 1000 mostradas en la FIG. 10.

[0074] La FIG. 11 presenta operaciones ejemplares 1100, realizadas, por ejemplo, por una estación base (BS), para adaptar la estructura de tramas para sistemas de LTE que usan el espectro de radiofrecuencia sin licencia, de acuerdo con aspectos de la divulgación. Las operaciones 1100 pueden comenzar optativamente en 1102. En 1102, la BS puede determinar una o más condiciones de red. Por ejemplo, la BS puede determinar que se necesita una gran ráfaga de datos en el enlace descendente. En otro ejemplo, la BS puede detectar interferencia de otras BS u otros UE. En otros ejemplos, la BS puede detectar señales de radar. En 1104, la BS puede determinar una estructura de trama para comunicaciones, en donde la estructura de trama determinada es una entre una pluralidad de estructuras de trama que pueden usarse para las comunicaciones y en donde cada una entre la pluralidad de estructuras de trama tiene una duración de trama diferente. Por ejemplo, una estructura de trama puede tener una duración de 10 subtramas, mientras que otra estructura de trama puede tener una duración de 2 subtramas o una duración de 5 subtramas. Alguien medianamente experto en la técnica apreciará que una estructura de trama puede tener cualquier cantidad de subtramas. En un ejemplo, cada una entre la pluralidad de estructuras de trama puede cumplir que todas las subtramas son subtramas de enlace ascendente, o que todas las subtramas son subtramas de enlace descendente, y la estructura de trama puede determinarse basándose en un proceso de contención de evaluación de canal despejado (CCA). En un aspecto, la determinación puede basarse, al menos en parte, en las una o más condiciones de red determinadas en 1102. Las operaciones 1100 pueden continuar optativamente en 1106, al realizar la BS una evaluación de canal despejado antes de comunicarse con un UE en una o más subtramas de enlace descendente de la estructura de tramas. La evaluación optativa de canal despejado puede, por ejemplo, realizarse en base a un valor de desplazamiento desde un límite de trama y se pueden asignar diferentes valores de desplazamiento para dar diferentes prioridades a diferentes entidades de transmisión. En 1108, las operaciones 1100 pueden continuar optativamente al determinar la BS un permiso de transmisión antes de comunicarse con el UE en una o más subtramas de enlace descendente de la estructura de tramas. En 1110, la BS puede comunicarse con un UE que usa la estructura de tramas determinada.

[0075] En 1112, las operaciones 1100 pueden continuar optativamente al determinar la BS una configuración de subtrama, basándose, al menos en parte, en las una o más condiciones de la red. Las operaciones 1100 pueden continuar optativamente en 1114 al determinar la BS una periodicidad de evaluación de canal despejado (CCA). La periodicidad determinada de la CCA puede basarse optativamente, al menos en parte, en una estructura de tramas de la longitud más corta entre la pluralidad de estructuras de tramas, y puede ser diferente a una periodicidad de CCA del UE. En 1116, las operaciones 1100 pueden continuar optativamente al comunicar la BS una indicación de la estructura de tramas determinada al UE. La indicación optativa puede comunicarse mediante, por ejemplo, una transmisión exenta de evaluación de canal despejado, una señal de control común, una portadora componente primaria y / u otras técnicas. En 1118, las operaciones 1100 pueden continuar al recibir la BS retroalimentación desde el UE en una o más subtramas de la estructura de tramas. Las subtramas en las que se recibe retroalimentación pueden, por ejemplo, comprender subtramas que tienen la misma dirección de enlace ascendente que las subtramas en una configuración de subtramas de referencia y / o subtramas que están designadas como subtramas de enlace ascendente en cada una de las múltiples configuraciones de subtrama disponibles.

[0076] De acuerdo con ciertos aspectos, la BS puede determinar una configuración de subtramas de la estructura de tramas basándose, al menos en parte, en las una o más condiciones de la red. Por ejemplo, una parte de la trama puede no tener tráfico de datos. La estructura de tramas puede ser configurada dinámicamente por la BS para tener subtramas inactivas para la parte de la trama que no tiene tráfico de datos. En un aspecto que implica alta carga de tráfico para el UE, la BS puede configurar la estructura de tramas para tener más subtramas de enlace descendente con el fin de asimilar el tráfico de datos de enlace descendente. En un aspecto que implica alta carga de tráfico desde el UE, la BS puede configurar la estructura de tramas para tener más subtramas de enlace ascendente con el fin de asimilar el tráfico de datos de enlace ascendente.

[0077] De acuerdo con ciertos aspectos, las una o más condiciones de la red pueden comprender al menos una entre las condiciones de red de tráfico, las condiciones de interferencia y la detección de radar. Por ejemplo, en la región regulada por la Comisión Federal de Comunicaciones (FCC), la detección de radar puede ocurrir cada 2 ms, y

una BS puede determinar una estructura de trama sin transmisiones de DL al menos cada 2 ms, de modo que la BS pueda realizar la detección de radar necesaria. En la región regulada del Instituto Europeo de Normas de Telecomunicaciones (ETSI), la detección de radar puede ocurrir cada 1.5 ms, y una BS puede determinar una estructura de tramas que admita la detección de radar (*por ejemplo*, sin transmisiones de DL durante los tiempos de detección de radar) al menos cada 1.5 ms.

[0078] De acuerdo con ciertos aspectos, la BS puede realizar una evaluación de canal despejado (CCA) antes de la comunicación con el UE en una o más subtramas de enlace descendente de la estructura de tramas. La CCA se puede realizar para verificar si el canal de comunicación en el espectro de radiofrecuencia sin licencia está ocupado. En ciertos aspectos, el rendimiento de una CCA por el BS antes de la comunicación con el UE puede comprender determinar una periodicidad de evaluación de canal despejado, basada, al menos en parte, en una estructura de tramas de la longitud más corta entre la pluralidad de estructuras de tramas. Esto puede ayudar a garantizar que cada período de CCA coincida con una posible oportunidad de transmisión, independientemente de qué estructura de tramas se esté utilizando realmente. Por ejemplo, en un sistema donde una BS selecciona dinámicamente entre estructuras de tramas de 2 ms, 4 ms, 8 ms o 10 ms, la BS puede usar una periodicidad de CCA de 2 ms. Como otro ejemplo, en un sistema donde una BS selecciona dinámicamente entre estructuras de tramas de 5 ms o 10 ms, la BS puede usar una periodicidad de CCA de 5 ms. En ambos ejemplos, debido a que la periodicidad de la CCA es un factor integral de las longitudes de cada estructura de tramas, la BS puede evitar tener que cambiar las periodicidades de la CCA cuando conmuta dinámicamente entre estructuras de tramas diferentes.

[0079] De acuerdo con ciertos aspectos, el rendimiento de una CCA por la BS antes de la comunicación con el UE puede comprender la determinación de una periodicidad de evaluación de canal despejado basándose, al menos en parte, en una transmisión de datos planificada. Por ejemplo, una BS puede determinar que la BS planificará una transmisión a un UE en 4 ms, y determinar una periodicidad de CCA de 4 ms.

[0080] De acuerdo con ciertos aspectos, la BS puede realizar la evaluación de canal despejado con una periodicidad diferente a los UE en la célula servida por la BS. Por ejemplo, una BS puede realizar la CCA con una periodicidad de diez subtramas, mientras que un UE servido realiza la CCA con una periodicidad de dos subtramas.

[0081] De acuerdo con ciertos aspectos, la BS puede realizar una CCA basándose en un valor de desplazamiento desde un límite de trama. Por ejemplo, la CCA se puede realizar en un período de tiempo configurable (*por ejemplo*, 30 microsegundos antes) desde un límite de trama.

[0082] En un aspecto, diferentes valores de desplazamiento pueden ser asignados para dar diferentes prioridades a diferentes entidades de transmisión. Por ejemplo, se puede asignar un valor de desplazamiento de CCA más pequeño a las entidades de transmisión de prioridad más baja, mientras que se puede asignar un valor de desplazamiento de CCA mayor a las entidades de transmisión de prioridad más alta. En el ejemplo, una entidad transmisora de mayor prioridad determinará que el canal está despejado y ocupará el canal antes que una entidad transmisora de menor prioridad, porque el mayor valor de desplazamiento de CCA hace que la entidad de mayor prioridad comience y complete la CCA antes que la entidad de menor prioridad.

[0083] De acuerdo con ciertos aspectos, el UE puede tener una periodicidad de evaluación de canal despejado (CCA) que es diferente a la periodicidad de CCA de la estación base de servicio del UE. Por ejemplo, la periodicidad de la CCA del UE puede determinarse por la longitud más corta posible de la estructura de tramas. En el ejemplo, si la longitud de la estructura de trama más corta que utilizará una BS de servicio del UE es de 2 milisegundos, el UE puede tener una periodicidad de evaluación de canal despejado de 2 milisegundos.

[0084] De acuerdo con ciertos aspectos, el UE sólo puede ser autorizado para transmitir en ciertas subtramas correspondientes a la periodicidad de evaluación de canal despejado del UE. Por ejemplo, si un UE tiene una periodicidad de canal despejado de cuatro subtramas, al UE solo será autorizado a transmitir en cada cuarta subtrama.

[0085] De acuerdo con ciertos aspectos, la BS puede señalar una indicación de una estructura de trama adaptada al UE servido. La indicación puede señalizarse mediante al menos uno entre: una transmisión exenta de evaluación de canal despejado (CET), una señal de control común o una portadora componente primaria (por ejemplo, señalización de portadora cruzada desde una portadora componente primaria mientras se usa la agrupación de portadoras). La indicación puede comprender una indicación de al menos una entre una razón entre subtramas de enlace ascendente y de enlace descendente (*por ejemplo*, siete subtramas de DL y tres de UL), una estructura de trama seleccionada (*por ejemplo*, configuración de subtrama 4 mostrada en la FIG. 7), o una configuración y prioridad de CCA (*por ejemplo*, realizar la CCA con un período de 2 ms y una prioridad de uno en una escala de uno a cuatro). La estructura de trama o la configuración de CCA pueden ser las preferidas por la BS y, en cualquier momento, la estructura de trama real o la configuración de CCA en uso por parte de la BS pueden ser diferentes, por ejemplo, sobre la base de los cambios en las condiciones de la red. Por ejemplo, la estructura de trama real en uso por parte de una BS puede ser seleccionada por la BS basándose en una transmisión detectada durante una CCA. En el ejemplo, sin embargo, para simplificar el funcionamiento del UE y reducir la sobrecarga de señalización, un UE puede basar la periodicidad de la CCA en la estructura de trama preferida o la configuración de CCA.

[0086] De acuerdo con ciertos aspectos, la BS puede recibir realimentación desde el UE en ciertas subtramas de la estructura de trama. Las subtramas pueden comprender, por ejemplo, subtramas que están designadas como subtramas de enlace ascendente en una configuración de subtramas de referencia, o subtramas que están designadas como subtramas de enlace ascendente en cada una de las múltiples configuraciones de subtramas disponibles, de manera similar a las subtramas de anclaje, como se ha expuesto anteriormente. Un ejemplo de subtramas de anclaje para una estructura de trama adaptativa para sistemas de comunicaciones inalámbricas que utilizan el espectro de radiofrecuencia sin licencia es que la primera, o unas pocas (por ejemplo, tres), de las subtramas de la estructura de tramas adaptativa siempre se designan como subtramas de enlace descendente, y la última, o unas pocas (por ejemplo, dos), de las subtramas de la estructura de tramas adaptativa siempre se designan como subtramas de enlace ascendente.

[0087] La FIG. 12 ilustra una cronología ejemplar 1200 que incluye varias estructuras ejemplares de tramas adaptativas, de acuerdo con aspectos de la presente divulgación. En la FIG. 12, las subtramas etiquetadas con 'D' son subtramas de enlace descendente, las subtramas etiquetadas con 'S' son subtramas especiales en donde la dirección de transmisión puede cambiar de enlace descendente a enlace ascendente, y las subtramas etiquetadas con 'I' son subtramas inactivas. Se puede enviar una señal de control común (por ejemplo, en el espectro de radiofrecuencia con licencia), por ejemplo, en el momento 1202, desde una estación base para permitir la adaptación rápida de las estructuras de tramas. La estructura de trama adaptativa puede admitir la adaptación de la carga de tráfico. Una señal de control común puede permitir dinámicamente subtramas inactivas donde no hay transmisiones que realizar, por ejemplo, donde el espectro de radiofrecuencia no licenciado se utiliza para un enlace descendente suplementario (SDL) y no hay transmisiones para hacer en el SDL, como se ilustra en 1204 y 1210. Para grandes cargas de tráfico, la estructura de trama adaptativa (y la señal de control común) puede configurarse para una duración de trama de 10 milisegundos, como se ilustra en 1206. Para cargas de poco tráfico, la estructura de trama adaptativa puede configurarse con una duración de trama más corta; por ejemplo, una longitud de trama de 2 milisegundos, como se ilustra en 1208. Se puede realizar un CCA periódicamente según la estructura de trama que tenga una duración de trama especificada. Se pueden hacer cambios de dirección para cada período de tramas.

[0088] Una estructura de trama adaptativa también puede dar soporte a la detección de radar, por ejemplo, dando soporte a una estructura de trama en la que las tramas son tan cortas como, o más cortas que, un período de detección de radar requerido. La detección de radar puede planificarse en un marco temporal dependiente de la región; por ejemplo, algunas regiones pueden requerir detección de radar cada 2 milisegundos, mientras que otras regiones pueden requerir detección de radar cada 1,5 milisegundos. La adaptación dependiente de la carga (por ejemplo, el tiempo de inactividad adicional) puede ayudar en la detección de radar, por ejemplo, permitiendo la detección adicional de radar durante el tiempo de inactividad.

[0089] La FIG. 13 estipula operaciones ejemplares 1300, realizadas, por ejemplo, por un equipo de usuario (UE), para adaptar la estructura de trama para comunicaciones inalámbricas que usan el espectro de radiofrecuencia sin licencia, de acuerdo con aspectos de la presente divulgación. La(s) operación(es) 1300 puede(n) ser considerada(s) complementaria(s) a las operaciones 1100, descritas anteriormente con referencia a la FIG. 11. Un UE puede comenzar optativamente las operaciones 1300 en 1302, determinando una o más condiciones de red, en donde las condiciones de red pueden, por ejemplo, comprender condiciones de tráfico de red, condiciones de interferencia, detección de radar u otras condiciones de red. En 1304, el UE puede determinar una estructura de trama para comunicaciones, en donde la estructura de trama determinada es una entre una pluralidad de estructuras de trama que pueden usarse para comunicaciones y en donde cada una entre la pluralidad de estructuras de trama tiene una duración de trama diferente. La estructura de trama, por ejemplo, puede determinarse basándose, al menos en parte, en una o más condiciones de red. En un ejemplo, cada una entre la pluralidad de estructuras de trama puede cumplir que todas las subtramas son subtramas de enlace ascendente, o que todas las subtramas son subtramas de enlace descendente, y la estructura de trama puede determinarse basándose en un proceso de contención de evaluación de canal despejado (CCA). En otro ejemplo, la estructura de trama puede determinarse basándose en una indicación recibida desde una BS. Las operaciones 1300 pueden continuar optativamente en 1306 realizando una evaluación de canal despejado antes de comunicarse con la BS en una o más subtramas de enlace ascendente de la estructura de tramas. La evaluación optativa de canal despejado puede, por ejemplo, realizarse basándose en un valor de desplazamiento desde un límite de trama, y se pueden asignar diferentes valores de desplazamiento para dar diferentes prioridades a diferentes entidades de transmisión. En 1308, las operaciones 1300 pueden continuar optativamente determinando un permiso de transmisión antes de comunicarse con la BS en una o más subtramas de enlace ascendente de la estructura de tramas. Por ejemplo, puede que no se permita que el UE transmita durante un período de tiempo inminente, debido a la comunicación por parte de otra entidad de red que utiliza el espectro de radiofrecuencia sin licencia. En tales casos, el período de CCA puede denominarse una "CCA virtual", porque el UE puede realizar una CCA durante el período de tiempo, pero abstenerse de transmitir aunque la CCA indique que el canal está despejado. En algunos casos, el UE puede no realizar realmente la CCA si no se le permite transmitir. En 1310, el UE se comunica con la BS usando la estructura de tramas determinada.

[0090] Las operaciones 1300 pueden continuar optativamente en 1314 al determinar el UE una periodicidad de evaluación de canal despejado (CCA). La periodicidad de la CCA determinada puede basarse optativamente, al menos en parte, en una estructura de tramas de la longitud más corta entre la pluralidad de estructuras de tramas, y

puede ser diferente a una periodicidad de CCA de la BS. En 1318, las operaciones 1300 pueden continuar al transmitir el UE retroalimentación a la BS en una o más subtramas de la estructura de tramas. Las subtramas en las que se transmite retroalimentación pueden comprender, por ejemplo, subtramas que tienen una misma dirección de enlace ascendente que las subtramas en una configuración de subtramas de referencia y / o subtramas que están designadas como subtramas de enlace ascendente en cada una de las múltiples configuraciones de subtramas disponibles.

[0091] De acuerdo con ciertos aspectos, el UE puede realizar una evaluación de canal despejado antes de la comunicación con la BS en una o más subtramas de enlace ascendente de la estructura de tramas. Por ejemplo, una BS puede planificar un UE para realizar una transmisión de enlace ascendente (UL) en una frecuencia en el espectro de radiofrecuencia sin licencia. En el ejemplo, el UE realiza una CCA en la frecuencia y debe encontrar que la frecuencia esté despejada antes de comenzar la transmisión de UL. Todavía en el ejemplo, si el UE no encuentra que la frecuencia esté despejada, el UE no realizará la transmisión de UL y puede transmitir una solicitud de planificación (SR) o tomar otras medidas para obtener una nueva concesión de UL desde la BS.

[0092] De acuerdo con ciertos aspectos, el UE puede tener una periodicidad de evaluación de canal despejado, determinada por la longitud más corta de la estructura de tramas. Por ejemplo, un UE puede dar soporte a estructuras de tramas en las que la longitud de las tramas varía de 2 ms a 10 ms. En el ejemplo, el UE está configurado para tener una periodicidad de CCA de 2 ms, porque esa es la longitud más corta de las estructuras de tramas con soporte. En un aspecto, al UE solo se le puede permitir transmitir en ciertas subtramas correspondientes a la periodicidad de evaluación de canal despejado del UE. Por ejemplo, un UE puede configurarse con una periodicidad de CCA de 4 ms, y al UE solo se le permite transmitir en cada cuarta subtrama, después de realizar una CCA.

[0093] De acuerdo con ciertos aspectos, el UE puede determinar una periodicidad de evaluación de canal despejado basándose, al menos en parte, en una transmisión de datos planificada. Por ejemplo, un UE puede planificarse de forma semipersistente para realizar una transmisión de datos en cada octava subtrama, y el UE puede determinar una periodicidad de CCA de 8 ms, basándose en las transmisiones de datos planificadas de forma semipersistente.

[0094] De acuerdo con ciertos aspectos, el UE puede realizar una evaluación de canal despejado basándose en un valor de desplazamiento desde un límite de trama. Por ejemplo, la CCA se puede realizar en un período de tiempo configurable (por ejemplo, 20 microsegundos antes) desde un límite de trama.

[0095] De acuerdo con ciertos aspectos, diferentes valores de desplazamiento pueden ser asignados para dar diferentes prioridades a diferentes entidades de transmisión. Por ejemplo, se puede asignar un valor de desplazamiento de CCA de veinte microsegundos a los UE de una célula, mientras que un valor de desplazamiento de CCA de treinta microsegundos se puede asignar a una BS de una célula vecina. En el ejemplo, la BS determinará que el canal está despejado y ocupará el canal (*por ejemplo*, para realizar una transmisión de DL) antes que los UE.

[0096] De acuerdo con ciertos aspectos, la determinación de una estructura de trama, como se expone en la FIG. 13, puede comprender recibir señalización de una indicación de la estructura de trama adaptada por el UE. La indicación puede recibirse mediante al menos una entre una transmisión exenta de evaluación de canal despejado, una señal de control común o desde otra portadora componente. La indicación puede comprender una indicación de al menos una entre una razón entre subtramas de enlace ascendente y de enlace descendente (*por ejemplo*, tres subtramas de UL y siete subtramas de DL), una prioridad de CCA o una estructura de tramas (*por ejemplo*, tres subtramas de DL seguidas de una subtrama especial, luego una subtrama de UL y luego cinco subtramas inactivas). Por ejemplo, un UE puede recibir una señal desde la BS de servicio del UE en cuanto a que la razón entre subtramas de enlace descendente y de enlace ascendente en el espectro de radiofrecuencia no autorizada será de ocho a dos, y la señal puede enviarse mediante una portadora componente primaria en el espectro de frecuencia de radio con licencia.

[0097] De acuerdo con ciertos aspectos, el UE puede transmitir retroalimentación a la BS en ciertas subtramas de la estructura de tramas. Según ciertos aspectos, las ciertas subtramas pueden comprender subtramas que se designan como subtramas de enlace ascendente en una configuración de subtramas de referencia o subtramas que se designan como subtramas de enlace ascendente en cada una de las múltiples configuraciones de subtramas disponibles. Por ejemplo, la subtrama 1 puede designarse como una subtrama de enlace ascendente en todas las configuraciones de subtramas disponibles de una célula que implementa una estructura de tramas adaptativa para comunicaciones inalámbricas utilizando el espectro de radiofrecuencia no licenciado, y un UE puede transmitir retroalimentación a la BS de servicio del UE en la subtrama 1 de cada trama.

[0098] De acuerdo con ciertos aspectos, el UE puede realizar una evaluación de canal despejado de enlace ascendente, en función del éxito de la evaluación de canal despejado del enlace descendente. Por ejemplo, cuando varios operadores comparten el mismo espectro, las estaciones base de cada operador pueden realizar una CCA de DL. En el ejemplo, los resultados de las CCA de DL pueden determinar qué operador usará la trama (*por ejemplo*, si las CCA de DL de las estaciones base de un operador indican que el canal está despejado, ese operador puede usar la trama y otros operadores no), y solo se puede permitir que los UE de ese mismo operador realicen una CCA

de UL. Todavía en el ejemplo, los UE de otros operadores no pueden usar la trama porque los UE de los otros operadores no están autorizados a realizar la CCA de UL.

5 **[0099]** De acuerdo con ciertos aspectos, ambas CCA de DL y de UL pueden ocurrir en un límite de trama, y la misma dirección de transmisión se puede utilizar durante toda la duración de la trama. Por ejemplo, si la CCA de DL tiene éxito, se puede usar toda la trama para la transmisión de DL. En el ejemplo, si la CCA de UL tiene éxito, se puede usar toda la trama para la transmisión de UL.

10 **[0100]** Como se ha mencionado anteriormente, al implementar la LTE en el espectro de frecuencia de radio sin licencia, un procedimiento de LBT (por ejemplo, una CCA) se debería realizar antes de cada cambio en la dirección de transmisión (por ejemplo, de enlace descendente a enlace ascendente o de enlace ascendente a enlace descendente). Al configurar una CCA de una duración lo suficientemente corta, la detección de energía en la CCA puede ser más rápida que la detección de una señal y, por lo tanto, realizar la CCA suficientemente corta puede requerir menos sobrecarga que la detección de una señal.

15 **[0101]** En algunos casos, para cumplir los requisitos reglamentarios y admitir un límite adaptativo de enlace ascendente / enlace descendente, una CCA virtual, como se ha descrito anteriormente con referencia a la FIG. 13, puede implementarse en dispositivos que implementan una estructura de trama adaptativa para comunicaciones inalámbricas que usan el espectro de radiofrecuencia sin licencia. Como se ha describió anteriormente, una CCA virtual generalmente se refiere a un período de CCA que coincide con un período de transmisión cuando el dispositivo no transmitirá una señal, incluso si la CCA indica que el canal está libre (por ejemplo, el dispositivo no tiene permiso de transmisión). Puede requerirse un dispositivo que implemente una estructura de tramas adaptativa para comunicaciones inalámbricas que utilizan el espectro de radiofrecuencia sin licencia para realizar un procedimiento de LBT (*por ejemplo*, una CCA) en cada cambio en la dirección de transmisión, y el dispositivo puede configurarse para realizar un procedimiento de LBT en cada cambio en la dirección de transmisión.

20 **[0102]** La FIG. 14 ilustra una cronología ejemplar 1400 que incluye una estructura de tramas adaptativa de enlace descendente que utiliza CCA reales con permiso para transmitir y CCA virtuales sin permiso para transmitir de acuerdo con un aspecto de la presente divulgación. Se puede usar una combinación de CCA reales y CCA virtuales para cumplir con los requisitos reglamentarios y admitir cambios adaptativos en estructuras de tramas con diferentes duraciones de tramas. Una CCA real puede ser realizada por un UE o BS que tiene permiso para transmitir (*por ejemplo*, el UE o BS ha realizado un intercambio de señales de solicitud para enviar y de libre para enviar (RTS / CTS)), y se puede realizar una CCA virtual cuando un UE no tiene permiso para transmitir. En un aspecto, puede realizarse una CCA real o una CCA virtual después de un período de tiempo igual a la duración de la trama más corta (un "período de CCA") de las estructuras de tramas usadas para comunicarse entre el UE y la estación base. Por ejemplo, en un aspecto de las comunicaciones entre un UE y una BS que incluyen una estructura de tramas que tiene una duración de trama de 10 milisegundos (*por ejemplo*, la estructura de trama estándar de la LTE) y una estructura de tramas adaptativa que tiene una duración de trama de 2 milisegundos, la periodicidad de CCA puede se configurará en 2 milisegundos (*por ejemplo*, se puede realizar una CCA real o una CCA virtual cada 2 milisegundos). Si bien la duración de la trama es más larga que el período de CCA, como en 1410, se puede realizar una CCA real al comienzo de cada trama, como se ilustra en 1402 y 1404. Entre los inicios de trama, se puede realizar una CCA virtual 1406 en cada período de CCA. Cuando la duración de la trama se cambia adaptativamente para que sea igual al período de CCA, como en 1412, se puede realizar una CCA real 1408 al comienzo de cada trama, y las CCA virtuales pueden no ser necesarias hasta que la duración de trama se cambie adaptativamente para ser diferente al período de CCA.

30 **[0103]** La FIG. 15 ilustra una cronología ejemplar 1500 para transmisiones en una célula que implementa diferentes periodicidades de CCA entre un eNB y un UE dentro de una estructura de tramas adaptativa, de acuerdo con aspectos de la presente divulgación. Esta cronología se puede usar con agrupación de portadoras o para uso independiente del espectro de radiofrecuencia sin licencia. Debido a que el eNB controla la planificación del tráfico de datos de enlace descendente y por lo tanto tiene información con respecto a la adaptación de varias estructuras de tramas de antemano, la periodicidad de CCA para el eNB puede ser determinada por el eNB y puede ser más eficaz que la periodicidad de CCA para el UE. Por ejemplo, en el lado del enlace descendente, se puede realizar una CCA 1502 cada 10 milisegundos (*por ejemplo*, al comienzo de cada trama de la LTE) para permitir un tráfico intenso de datos de enlace descendente. En el lado del enlace ascendente, puede haber tres tipos diferentes de CCA de enlace ascendente: CCA con señal de baliza de uso del canal (CUBS) 1504; CCA sin CUBS 1506; y CCA virtuales 1508 cuando el UE no tiene permiso para transmitir datos. En una CCA con CUBS, un dispositivo realiza una CCA y transmite una señal en el canal tan pronto como el dispositivo determina que el canal está despejado, de modo que otros dispositivos que realizan las CCA escuchen la señal y determinen que el dispositivo va a transmitir en el canal. El UE puede adaptar una periodicidad de CCA basándose, al menos en parte, en una transmisión de canal. Por ejemplo, en 1510, el UE recibe una transmisión que indica una nueva configuración de TDD para tramas en el espectro de radiofrecuencias sin licencia, y adapta una nueva periodicidad de CCA para las CCA con CUBS 1504.

35 **[0104]** Debido a que el UE puede no conocer el tráfico de datos de antemano, el UE puede adaptar una periodicidad de CCA que coincida con la duración de trama más corta para permitir la transmisión usando la estructura de trama que tiene la duración de trama más corta. Por ejemplo, el UE puede adaptar una periodicidad de CCA igual a la

duración de trama más corta entre la pluralidad de estructuras de trama usadas para comunicarse entre el eNB y el UE.

5 **[0105]** La FIG. 16 ilustra una cronología ejemplar 1600 para transmisiones en una célula que utiliza una estructura de trama adaptativa con varias señales para indicar un cambio en la estructura de trama, de acuerdo con aspectos de la presente divulgación. En cada CET, como en 1602, la estructura de trama preferida puede difundirse. También se puede difundir una razón preferida entre enlace ascendente y enlace descendente, o una prioridad de CCA. En otro aspecto, se puede enviar una señal de control común al comienzo de cada trama, o antes de cada trama, como en 1604, para indicar la estructura de trama de la trama. La señal de control común puede ser una indicación
10 dinámica y puede ser de difusión múltiple para todos los usuarios asociados con un operador. En un sistema que usa agrupación de portadoras, la señalización de control puede realizarse para todas las portadoras agrupados en la PCC. Por ejemplo, una célula puede usar agrupación de portadoras con una PCC en el espectro de radiofrecuencia con licencia, una SCC en el espectro de radiofrecuencia con licencia y una SCC en el espectro de radiofrecuencia sin licencia. En el ejemplo, la célula puede planificar transmisiones en la PCC y en ambas SCC utilizando
15 señalización de control transmitida en la PCC.

[0106] La FIG. 17 ilustra una cronología ejemplar 1700 de transmisiones para una célula que utiliza el TDD en una portadora componente primaria y una estructura de tramas adaptativa para comunicaciones inalámbricas que utilizan el espectro de radiofrecuencia no licenciado en una portadora componente secundaria utilizada como un enlace descendente secundario (SDL), que incluye las subtramas de anclaje 1702 y las subtramas de referencia 1704, de acuerdo con aspectos de la presente divulgación. Las subtramas de anclaje en diferentes configuraciones de TDD pueden dar soporte a HARQ en el SDL. Por ejemplo, una célula puede configurar un SDL utilizando un espectro de radiofrecuencia sin licencia y realizar la eIMTA en una portadora componente primaria. En el ejemplo, la célula puede recibir los ACK/NAK de HARQ, para transmisiones en el SDL, en subtramas de anclaje en la portadora
20 componente primaria. Todavía en el ejemplo, los UE pueden configurarse para transmitir todos los ACK/NAK de HARQ en las subtramas de anclaje, de modo que los ACK/NAK de HARQ siempre encuentren interferencia mínima. En otro aspecto, las subtramas de referencia de un subconjunto común de configuraciones de TDD (por ejemplo, subtramas de UL de una configuración de subtramas de referencia) pueden dar soporte a HARQ en un SDL.

[0107] De acuerdo con ciertos aspectos, una trama en una portadora componente en el espectro de radio sin licencia puede utilizarse enteramente para transmisiones de enlace descendente, o en su totalidad para las transmisiones de enlace ascendente. Una BS puede realizar una CCA de enlace descendente al comienzo de una trama para determinar si la portadora componente está disponible para las transmisiones de enlace descendente durante la trama. Una BS puede transmitir una señal de baliza de uso de canal (CUBS) al completar con éxito la CCA. La recepción de las CUBS por parte de los UE y otras BS puede provocar que las CCA realizadas por esos UE y esas BS indiquen que el canal está ocupado.
35

[0108] Según ciertos aspectos, las estaciones base operadas por diferentes operadores pueden usar los mismos límites de trama en el espectro de radiofrecuencias sin licencia. Al usar los mismos límites de trama, las BS pueden habilitarse para realizar las CCA en la misma cronología. Además, las BS controladas por estos operadores pueden habilitarse para usar una trama para el enlace ascendente o el enlace descendente de la misma manera que las BS vecinas. Esto puede reducir las interferencias de eNB a eNB, de UE a UE y de eNB a UE en el espectro de radiofrecuencias sin licencia.
40

[0109] De acuerdo con ciertos aspectos, los diferentes operadores pueden participar en un protocolo basado en la contienda para determinar la dirección de DL o UL para una trama, para bloquear otros dispositivos en cuanto a la transmisión en la dirección opuesta durante la duración de la trama. La contienda de CCA se puede realizar en el límite de trama tanto para el UL como para el DL, así como para diferentes operadores. De acuerdo con estos aspectos, para resolver qué operador puede usar un canal en el espectro compartido sin licencia, se puede usar un proceso de contienda. El proceso de contienda puede asignar prioridades a diferentes operadores. Las prioridades asignadas a diferentes operadores pueden causar que los diferentes operadores realicen la CCA en diferentes momentos (*por ejemplo*, un desfase temporal corto entre las CCA realizadas por los diferentes operadores). Un operador con mayor prioridad puede comenzar una CCA antes que otros operadores que tienen menor prioridad, y el operador que realiza la CCA anterior puede tomar el canal (*por ejemplo*, transmitiendo una CUBS) y evitar que ocurran otras transmisiones durante la duración de la trama. Por ejemplo, el operador A y el operador B pueden operar, cada uno, una BS en una célula usando un espectro de radiofrecuencia sin licencia, con un acuerdo entre el operador A y el operador B en cuanto a que usarán límites de trama sincronizados y que el operador A tiene mayor prioridad. En el ejemplo, el operador A puede usar un desplazamiento de CCA de treinta microsegundos, mientras que el operador B puede usar un desplazamiento de CCA de veinte microsegundos. En el ejemplo, la BS del operador A puede planificar una transmisión en el espectro de radiofrecuencia sin licencia en una trama y comenzar una CCA treinta microsegundos antes del comienzo de la trama. Aún en el ejemplo, la BS del operador B también puede planificar una transmisión en el espectro de radiofrecuencia sin licencia en la trama y comenzar una CCA veinte microsegundos antes del comienzo de la trama. En el ejemplo, la CCA de la BS del operador A finalizará antes de la CCA de la BS del operador B, y la BS del operador A podrá tomar el canal (*por ejemplo*, transmitiendo una CUBS) para evitar que la BS del operador B transmita en el espectro de radiofrecuencia sin licencia.
45
50
55
60
65

5 [0110] De acuerdo con ciertos aspectos, un proceso de contienda puede incluir la asignación de una prioridad a una CCA de enlace descendente y a una CCA de enlace ascendente. Por ejemplo, las CCA de DL se pueden priorizar antes que las CCA de UL, de modo que una BS pueda realizar una CCA de DL y transmitir una CUBS antes de que un UE complete una CCA de UL. En el ejemplo, el UE que realiza la CCA de UL puede recibir las CUBS, lo que causa que la CCA de UL por el UE indique que el canal no está despejado.

10 [0111] De acuerdo con ciertos aspectos, la prioridad de las CCA de DL y UL puede ajustarse, lo que puede permitir que se complete una CCA de UL antes de que se complete una CCA de DL. Un UE que completa una CCA de UL puede transmitir una CUBS. Las estaciones base que realizan las CCA de DL pueden recibir las CUBS, lo que puede ocasionar que la CCA de DL por las estaciones base indique que el canal no está despejado. Por ejemplo, una entidad de red central puede determinar que la congestión de la red ha provocado que se acumule un atraso de datos de UL en los UE servidos por una BS. En el ejemplo, la red central puede hacer que la BS transmita una señal de control que cambie la prioridad de las CCA de DL y las CCA de UL, de modo que las CCA de UL tengan una prioridad más alta. Todavía en el ejemplo, los UE con datos para transmitir pueden completar las CCA de UL y transmitir una CUBS antes que las entidades que realizan las CCA de DL (*por ejemplo*, femto nodos y nodos de retransmisión), y que los UE puedan realizar transmisiones de UL en el espectro de radiofrecuencia sin licencia para ayudar a despejar la acumulación de datos de los UE a transmitir.

20 [0112] De acuerdo con ciertos aspectos, las oportunidades de CCA para los operadores se comparten entre los operadores en el DL con límites de subtramas fijos. De acuerdo con estos aspectos, un UE puede realizar una CCA entre operadores, y si la CCA entre operadores tiene éxito, el UE puede realizar una CCA intra-operador. Es decir, un UE puede realizar una CCA entre operadores para determinar que ningún otro operador utilizará el canal, y luego realizar una CCA intra-operador para determinar que los UE y las BS asociados al operador del UE no utilizarán el canal. De acuerdo con otro aspecto, el límite de CCA de UL puede ser diferente entre los operadores, pero dependiente de la CCA de DL, en cuanto a que si una CCA de DL tiene éxito, se puede permitir una CCA de UL del mismo operador. Sin embargo, si falla una CCA de DL, entonces no se puede permitir una CCA de UL.

30 [0113] Según ciertos aspectos, las estructuras de tramas adaptativas para comunicaciones inalámbricas que utilizan el espectro de radiofrecuencia sin licencia pueden implementarse con FDD implementado en el espectro de radiofrecuencia con licencia y un SDL en el espectro de radiofrecuencia sin licencia. Tal implementación puede tener una longitud variable de transmisión de enlace descendente. Los cambios dinámicos de la estructura de trama de CCA y la duración de la transmisión de DL se pueden usar para la adaptación del tráfico, la reducción de la interferencia y la detección de radar.

35 [0114] Según ciertos aspectos, las estructuras de tramas adaptativas para comunicaciones inalámbricas que utilizan el espectro de radiofrecuencia sin licencia pueden implementarse con TDD implementado en un espectro de radiofrecuencia con licencia con la eIMTA y un SDL en el espectro de radiofrecuencia sin licencia. En un aspecto, se puede definir y señalar una configuración de referencia para la señalización de SDL del espectro de radiofrecuencia sin licencia. Una configuración de referencia es una configuración de subtramas que utilizan los UE en una célula en todas las tramas, mientras que la BS de la célula puede cambiar a otras configuraciones de subtramas que pueden ser similares a la configuración de referencia. Independientemente de la configuración de eIMTA real de la PCC, se puede seguir la configuración de referencia para las operaciones del espectro de radiofrecuencia de SDL sin licencia. La configuración de referencia puede actualizarse y señalizarse a los UE mediante señalización de difusión, de grupo o unidifusión. El uso de un SDL puede permitir reducciones en la necesidad de una reconfiguración intensa de DL, y esto se puede considerar en la selección de configuración de referencia. De acuerdo con ciertos aspectos, un eNB puede seleccionar configuraciones intensas de TDD de UL para la PCC, ya que el espectro de radiofrecuencia sin licencia proporciona el SDL. La configuración de referencia puede ser una configuración de un subconjunto de subtramas en una trama, en donde las direcciones de las subtramas son comunes a todas las configuraciones de TDD que la BS puede seleccionar.

50 [0115] En otro aspecto, las subtramas de anclaje de la configuración de eIMTA se pueden usar para la señalización de SDL del espectro de radiofrecuencia sin licencia. Las subtramas de anclaje pueden proporcionar señalización garantizada y pueden estar disponibles independientemente de la configuración de eIMTA seleccionada. Un SDL puede no verse directamente afectado por la adaptación dinámica de la portadora con licencia. Un eNB también puede usar subtramas de anclaje para dar soporte a HARQ para el SDL con una reducción en la eficacia cuando se compara con la técnica de usar subtramas de referencia para dar soporte a HARQ en SDL, descrita anteriormente.

60 [0116] De acuerdo con ciertos aspectos, las estructuras de tramas adaptativas para comunicaciones inalámbricas que usan el espectro de radiofrecuencia sin licencia pueden implementarse con agrupación de portadoras. En estos aspectos, la PCC puede estar en un espectro de radiofrecuencia con licencia, mientras que el espectro de radiofrecuencia sin licencia proporciona una o más SCC. En un aspecto, la señalización de la configuración deseada de la estructura de tramas adaptativas para su uso en el espectro de radiofrecuencia sin licencia puede realizarse en una SCC en señales de CET, que pueden transmitirse una vez cada 80 milisegundos. Según otro aspecto, la señalización de la configuración deseada puede realizarse desde la PCC, lo que puede permitir la adaptación en menos de 80 milisegundos.

[0117] En aspectos, las estructuras de tramas adaptativas para comunicaciones inalámbricas que usan el espectro de radiofrecuencia sin licencia pueden implementarse con agrupación de portadoras, con FDD implementado en el espectro de radiofrecuencia con licencia y TDD con eIMTA implementados en el espectro de radiofrecuencia sin licencia. En un aspecto, se pueden implementar dos períodos diferentes de CCA para transmisiones de enlace descendente y transmisiones de enlace ascendente en el espectro de radiofrecuencia sin licencia que opera con eIMTA. El enlace descendente puede usar un período de CCA más largo por eficacia (*por ejemplo*, un período de CCA más largo significa que se realizan menos CCA), mientras que el enlace ascendente puede usar un período de CCA más corto para permitir una adaptación rápida en ambas direcciones (*por ejemplo*, las CCA se utilizan al cambiar de direcciones). En cada período de adaptación de eIMTA, se puede aplicar la reconfiguración de CCA de DL/UL. En un diseño ejemplar, las oportunidades para las CCA de enlace descendente y las CCA de enlace ascendente ocurren con un período de 2 milisegundos, pero algunas CCA de DL y CCA de UL no se realizan porque las transmisiones de DL y UL correspondientes son de prioridad más baja o no permitidas.

[0118] De acuerdo con aspectos de la presente divulgación, la configuración de eIMTA en un área (*por ejemplo*, una célula o una región más grande) en el espectro de radiofrecuencias sin licencia se puede realizar por operador, y cada operador puede determinar independientemente la configuración de eIMTA que el operador utilizará.

[0119] En un aspecto, cuando las CCA de UL y DL colisionan, se puede señalar una nueva configuración desde una PCC para determinar la dirección de transmisión. Por ejemplo, los UE en un área pueden intentar una CCA de UL mientras que los eNB en la misma área están intentando una CCA de DL, y la CCA de UL y las CCA de DL pueden colisionar, de modo que no se produzcan transmisiones de UL ni de DL. En el ejemplo, los eNB pueden transmitir una nueva configuración usando una señal en una PCC para determinar la dirección de transmisión que se utilizará en el área.

[0120] Según un aspecto, se puede señalar una razón entre el tráfico de enlace descendente y de enlace ascendente para cada período de adaptación de eIMTA. De acuerdo con este aspecto, se puede definir una correlación de razones con las reglas de configuración de CCA. En cada período de adaptación eIMTA, se puede aplicar la reconfiguración de CCA de DL/UL. La configuración de eIMTA se puede realizar por operador, y cada operador puede determinar de forma independiente la configuración de eIMTA que implementará el operador. En un diseño ejemplar, los enlaces descendentes y los enlaces ascendentes pueden seguir una estructura de trama de 2 milisegundos para procedimientos de LBT (*por ejemplo*, CCA). La señalización de una nueva configuración desde una PCC para determinar la dirección de transmisión se puede usar cuando las oportunidades de CCA colisionan, como se ha descrito anteriormente.

[0121] De acuerdo con aspectos de la presente divulgación, el TDD puede implementarse en una portadora componente (CC) en el espectro de frecuencia de radio con licencia y en una portadora componente en el espectro de frecuencia de radio sin licencia. Una de las portadoras componentes de TDD, o ambas, pueden implementar eIMTA. En un aspecto que utiliza eIMTA en una portadora componente en el espectro de radiofrecuencia con licencia, se pueden usar subtramas de una configuración de referencia o subtramas de anclaje para señalización de HARQ y de control de la CC de TDD del espectro de radiofrecuencia sin licencia. En un aspecto que utiliza eIMTA en una portadora componente en un espectro de radiofrecuencia sin licencia, la CC de TDD en el espectro de radiofrecuencia autorizado puede utilizarse para gestionar la HARQ para la CC de eIMTA del espectro de radiofrecuencia sin licencia. En un aspecto que utiliza eIMTA en las portadoras componentes del espectro de radiofrecuencia, tanto con licencia como sin licencia, tanto las CC de TDD del espectro de radiofrecuencia con licencia como las CC de TDD del espectro de radiofrecuencia no licenciado pueden tener la misma configuración.

[0122] De acuerdo con aspectos de la presente divulgación, las estructuras de tramas adaptativas para comunicaciones inalámbricas que usan el espectro de radiofrecuencia sin licencia también pueden implementarse en escenarios independientes (SA) de espectro de radiofrecuencia sin licencia. Un ejemplo de escenario SA puede conllevar una portadora SA con eIMTA en el espectro de radiofrecuencia sin licencia. Un ejemplo de diseño SA puede ser similar a los diseños de CA, como se ha expuesto anteriormente, excepto porque la señalización de una razón de DL/UL de eIMTA o la prioridad de CCA en los canales de transmisión exenta de CCA (CET) se puede realizar una vez cada 80 milisegundos. En el diseño SA ejemplar, los UE pueden monitorizar la CET para ajustar las razones DL/UL y / o la prioridad de CCA. La prioridad de CCA de enlace descendente / enlace ascendente se puede ajustar basándose, por ejemplo, en transmisiones permitidas o no permitidas. Es decir, una BS puede transmitir una señal en un período de CET para aumentar la prioridad de las transmisiones de UL cuando un número desproporcionado de transmisiones de UL fue desautorizado en un período de tiempo reciente (*por ejemplo*, debido a que las CCA indican que el canal estaba ocupado) o elevar la prioridad de las transmisiones de DL cuando se desautorizó un número desproporcionado de transmisiones de DL en un período de tiempo reciente.

[0123] La FIG. 18 ilustra una cronología ejemplar 1800 para transmisiones en una célula que utiliza una estructura de tramas adaptativas para comunicaciones inalámbricas utilizando un espectro de radiofrecuencia sin licencia implementado en un espectro independiente de radiofrecuencia sin licencia, sin portadoras componentes en el espectro de radiofrecuencia con licencia. En la cronología ejemplar, una BS transmite un canal de difusión físico evolucionado (EPBCH) durante un período de transmisión exento de CCA (CET) 1802 que señala una estructura de tramas seleccionadas para una o más portadoras componentes en el espectro de radiofrecuencia sin licencia.

Como se ilustra, las CET pueden ocurrir una vez cada 80 milisegundos. En un aspecto, una BS puede usar un período de CCA de 10 subtramas, mientras que un UE puede usar un período de CCA de 2 subtramas, donde la periodicidad de las CCA reales por los UE (por ejemplo, las CCA de UL) puede variar en función, por ejemplo, del tráfico de datos. Es decir, de forma similar a otros aspectos, una BS puede realizar una CCA de DL 1804 cada 10 subtramas, mientras que un UE puede realizar una CCA de UL cada 2 subtramas. Las CCA de UL pueden comprender CCA virtuales de UL 1806, CCA de UL con CUBS 1808 y CCA de UL sin CUBS 1810. La periodicidad de cada tipo de CCA de UL puede variar en función, por ejemplo, del permiso de transmisión, y el UE realiza las CCA (*por ejemplo*, una CCA virtual, una CCA con CUBS o una CCA sin CUBS) de acuerdo con su periodicidad de CCA configurada.

[0124] La FIG. 19 ilustra una cronología ejemplar 1900 para transmisiones en una célula que utiliza una estructura de tramas adaptativas para comunicaciones inalámbricas implementadas en un espectro independiente de radiofrecuencia sin licencia con eIMTA y un período de CCA variable, de acuerdo con aspectos de la presente divulgación. En la cronología ejemplar, una BS transmite un canal de difusión físico evolucionado (EPBCH) durante un período de transmisión exenta de CCA (CET) 1902 que señala una razón entre subtramas de DL / UL o una estructura de tramas seleccionadas para una o más portadoras componentes en el espectro de radiofrecuencia sin licencia. Como se ilustra, las CET pueden ocurrir una vez cada 80 milisegundos. Como se ha descrito anteriormente con respecto a la FIG. 18, una BS puede realizar una CCA de DL 1904 cada 10 subtramas. En un aspecto, la periodicidad de la CCA del UE puede no ser fija, como se ha expuesto anteriormente, y puede variarse. Por ejemplo, un UE puede determinar cuándo realizar una operación de enlace ascendente (*por ejemplo*, basándose en transmisiones planificadas por el UE) y puede variar la periodicidad de CCA del UE en consecuencia. En la cronología ejemplar 1900, el UE está planificado para transmitir una transmisión de UL en la primera subtrama de UL de cada trama, y por lo tanto usa una periodicidad de CCA igual a la duración de la trama, transmitiendo una CCA de UL con CUBS 1906 una vez cada 10 ms. Además, el UE puede ajustar la periodicidad de CCA durante las transiciones desde una configuración de trama a una configuración de trama diferente, como se ilustra en 1908. Un UE también puede ajustar el período de CCA de enlace ascendente del UE durante una transición desde una configuración de TDD a otra.

[0125] La FIG. 20 ilustra un ejemplo de un UE 120 configurado para una estructura de tramas adaptativas para comunicaciones inalámbricas que usa un espectro de radiofrecuencia sin licencia. El UE 120 puede tener diversas configuraciones y puede estar incluido en, o formar parte de, un ordenador personal (*por ejemplo*, un ordenador portátil, un ordenador plegable, una tableta, *etc.*), un teléfono celular, un PDA, una grabadora de vídeo digital (DVR), un dispositivo de Internet, una consola de juegos, un libro electrónico, *etc.* El UE 120 puede tener una fuente de alimentación interna (no mostrada), tal como una batería pequeña, para facilitar el funcionamiento móvil. El UE 120 se puede configurar para implementar al menos algunas de las características y funciones descritas anteriormente con respecto a las FIGs. 1-19. Por ejemplo, el UE 120 puede ser capaz de realizar las operaciones estipuladas en las FIGs. 10 y 13.

[0126] El UE 120 puede incluir un módulo procesador 2010, un módulo de memoria 2020, un módulo transceptor 2040, las antenas 2050 y un módulo de modalidades de UE 2060. Cada uno de estos componentes puede estar en comunicación entre sí, directa o indirectamente, por uno o más buses 2005.

[0127] El módulo de memoria 2020 puede incluir una memoria de acceso aleatorio (RAM) y una memoria de solo lectura (ROM). El módulo de memoria 2020 puede almacenar código de software (SW) ejecutable por ordenador y legible por ordenador 2025 que contiene instrucciones que están configuradas para, cuando se ejecutan, hacer que el módulo procesador 2010 realice diversas funciones descritas en el presente documento para usar comunicaciones basadas en la LTE en un canal sin licencia. Como alternativa, el software 2025 puede no ser ejecutable directamente por el módulo procesador 2010, sino configurarse para hacer que el ordenador (*por ejemplo*, al compilarse y ejecutarse) realice las funciones descritas en el presente documento.

[0128] El módulo procesador 2010 puede incluir un dispositivo de hardware inteligente, *por ejemplo*, una unidad de procesamiento central (CPU), un microcontrolador, un circuito integrado específico de la aplicación (ASIC), *etc.* El módulo procesador 2010 puede procesar la información recibida a través del módulo transceptor 2040 y/o a enviar al módulo transceptor 2040 para su transmisión a través de las antenas 2050. El módulo procesador 2010 puede manipular, solo o en relación con el módulo de modalidades de UE 2060, diversos aspectos de utilización de comunicaciones basadas en la LTE en un canal sin licencia.

[0129] El módulo transceptor 2040 puede estar configurado para comunicarse bidireccionalmente con estaciones base (*por ejemplo*, las estaciones base 110). El módulo transceptor 2040 se puede implementar como uno o más módulos transmisores y uno o más módulos receptores independientes. El módulo transceptor 2040 puede dar soporte a comunicaciones en un espectro de radiofrecuencias con licencia y/o en un segundo espectro de radiofrecuencias sin licencia. El módulo transceptor 2040 puede incluir un módem configurado para modular los paquetes y proporcionar los paquetes modulados a las antenas 2050 para su transmisión, y para desmodular los paquetes recibidos desde las antenas 2050. Aunque el UE 120 puede incluir una sola antena, puede haber realizaciones en las que el UE 120 puede incluir múltiples antenas 2050.

[0130] De acuerdo con la arquitectura de la FIG. 20, el UE 120 puede incluir además un módulo de gestión de comunicaciones 2030. El módulo de gestión de comunicaciones 2030 puede gestionar comunicaciones con varios puntos de acceso. El módulo de gestión de comunicaciones 2030 puede ser un componente del UE 120 en comunicación con algunos de, o todos, los otros componentes del UE 120, por los uno o más buses 2005. Como alternativa, la funcionalidad del módulo de gestión de comunicaciones 2030 se puede implementar como un componente del módulo transceptor 2040, como un producto de programa informático y/o como uno o más elementos controladores del módulo procesador 2010.

[0131] El módulo de modalidades del UE 2060 se puede configurar para realizar y/o controlar algunos de, o todos, los aspectos o las funciones descritos en relación con la FIG. 13 y relacionados con el uso de comunicaciones basadas en la LTE en un canal sin licencia. Por ejemplo, el módulo de modalidades del UE 2060 puede estar configurado para dar soporte a una modalidad de enlace descendente suplementario, una modalidad de agrupación de portadoras y/o una modalidad autónoma. El módulo de modalidades del UE 2060 puede incluir un módulo de LTE 2061 configurado para gestionar comunicaciones de LTE en un espectro de radiofrecuencia con licencia y un módulo de radiofrecuencia no licenciado 2062 configurado para gestionar comunicaciones de la LTE y comunicaciones distintas de la LTE en un espectro de radiofrecuencia sin licencia. El módulo de modalidades del UE 2060, o partes del mismo, puede ser un procesador. Además, una parte o la totalidad de la funcionalidad del módulo de modalidades del UE 2060 puede ser realizada por el módulo procesador 2010 y/o en conexión con el módulo procesador 2010.

[0132] Con referencia a la FIG. 21, se muestra un diagrama 2100 que ilustra una estación base o eNB 110a configurada para una estructura de tramas adaptativas para comunicaciones inalámbricas que usa un espectro de radiofrecuencia sin licencia. El eNodoB 110a se puede configurar para implementar al menos algunas de las características y funciones descritas anteriormente con respecto a las FIGs. 1-19. Por ejemplo, el eNodoB 110a puede ser capaz de realizar las operaciones que se muestran en las FIGs. 10 a 11. El eNodoB 110a puede incluir un módulo procesador 2110, un módulo de memoria 2120, un módulo transceptor 2130, antenas 2140 y un módulo de modalidades de estación base 2190. Las estaciones base 110 también pueden incluir uno entre un módulo de comunicaciones de estación base 2160 y un módulo de comunicaciones de red 2170, o ambos. Cada uno de estos componentes puede estar en comunicación con los demás, directa o indirectamente, por uno o más buses 2105.

[0133] El módulo de memoria 2120 puede incluir RAM y ROM. El módulo de memoria 2120 puede también almacenar código de software (SW) ejecutable por ordenador y legible por ordenador 2125 que contiene instrucciones que están configuradas, cuando se ejecutan, para hacer que el módulo procesador 2110 realice diversas funciones descritas en el presente documento para usar las comunicaciones basadas en la LTE en un canal sin licencia. Como alternativa, el código de software 2125 puede no ser ejecutable directamente por el módulo procesador 2110, sino configurarse para hacer que el ordenador, por ejemplo, al compilarse y ejecutarse, realice las funciones descritas en el presente documento.

[0134] El módulo procesador 2110 puede incluir un dispositivo de hardware inteligente, por ejemplo, una CPU, un microcontrolador, un ASIC, etc. El módulo procesador 2110 puede procesar la información recibida a través del módulo transceptor 2130, el módulo de comunicaciones de la estación base 2160 y/o el módulo de comunicaciones de red 2170. El módulo procesador 2110 también puede procesar información a enviar al módulo transceptor 2130 para su transmisión, a través de las antenas 2140, al módulo de comunicaciones de estación base 2160 y/o al módulo de comunicaciones de red 2170. El módulo procesador 2110 puede gestionar, solo o en conexión con el módulo de modalidades de estación base 2190, diversos aspectos del uso de comunicaciones basadas en la LTE en un canal sin licencia.

[0135] El módulo transceptor 2130 puede incluir un módem configurado para modular los paquetes y proporcionar los paquetes modulados a las antenas 2140 para su transmisión, y para desmodular los paquetes recibidos desde las antenas 2140. El módulo transceptor 2130 se puede implementar como uno o más módulos transmisores y uno o más módulos receptores independientes. El módulo transceptor 2130 puede dar soporte a comunicaciones en un espectro de radiofrecuencias con licencia y en un espectro de radiofrecuencias sin licencia. El módulo transceptor 2130 puede estar configurado para comunicarse bidireccionalmente, mediante las antenas 2140, con uno o más UE 120. El eNodoB 110a puede incluir habitualmente múltiples antenas 2140 (por ejemplo, una formación de antenas). El eNodoB 110a puede comunicarse con un controlador de red 130-a a través del módulo de comunicaciones de red 2170. El eNodoB 110a puede comunicarse con otras estaciones base, tales como el eNodoB 110b y el eNodoB 110c, utilizando el módulo de comunicaciones de la estación base 2160.

[0136] De acuerdo con la arquitectura de la FIG. 21, el eNodoB 110a puede incluir además un módulo de gestión de comunicaciones 2150. El módulo de gestión de comunicaciones 2150 puede gestionar comunicaciones con estaciones y/u otros dispositivos. El módulo de gestión de comunicaciones 2150 puede estar en comunicación con algunos de, o todos, los otros componentes del eNodoB 110a, mediante el bus o los buses 2105. Como alternativa, la funcionalidad del módulo de gestión de comunicaciones 2150 se puede implementar como un componente del módulo transceptor 2130, como un producto de programa informático y/o como uno o más elementos controladores del módulo procesador 2110.

[0137] El módulo de modalidades de estación base 2190 se puede configurar para realizar y/o controlar algunos de, o todos, las funciones o aspectos descritos en las FIGs. 10 a 11, relacionados con el uso de comunicaciones basadas en la LTE en un canal sin licencia. Por ejemplo, el módulo de modalidades de estación base 2190 puede configurarse para dar soporte a una modalidad de enlace descendente suplementario, una modalidad de agrupación de portadoras y/o una modalidad autónoma. El módulo de modalidades de estación base 2190 puede incluir un módulo de LTE 2191 configurado para gestionar comunicaciones de LTE en un espectro de radiofrecuencia con licencia y un módulo de espectro de radiofrecuencia sin licencia 2192, configurado para gestionar comunicaciones de LTE en un espectro de radiofrecuencia sin licencia. El módulo de modalidades de estación base 2190, o partes del mismo, puede ser un procesador. Además, una parte o la totalidad de la funcionalidad del módulo de modalidades de estación base 2190 puede ser realizada por el módulo procesador 2110 y/o en conexión con el módulo procesador 2110.

[0138] Los expertos en la técnica entenderán que la información y las señales pueden representarse usando cualquiera entre varias tecnologías y técnicas diferentes. Por ejemplo, los datos, las instrucciones, los comandos, la información, las señales, los bits, los símbolos y los segmentos que puedan haber sido mencionados a lo largo de la descripción anterior pueden representarse mediante voltajes, corrientes, ondas electromagnéticas, campos o partículas magnéticos, campos o partículas ópticos, o cualquier combinación de los mismos.

[0139] Los expertos en la técnica apreciarán además que los diversos bloques lógicos, módulos, circuitos y etapas de algoritmo ilustrativos, descritos en relación con la divulgación en el presente documento pueden implementarse como hardware electrónico, software informático o combinaciones de ambos. Para ilustrar claramente esta intercambiabilidad de hardware y software, anteriormente se han descrito, en general, diversos componentes, bloques, módulos, circuitos y etapas ilustrativos en lo que respecta a su funcionalidad. Que dicha funcionalidad se implemente como hardware o software depende de la aplicación particular y de las restricciones de diseño impuestas al sistema global. Los expertos en la técnica pueden implementar la funcionalidad descrita de varias maneras para cada aplicación particular, pero no se debería interpretar que dichas decisiones de implementación suponen apartarse del alcance de la presente divulgación.

[0140] Los diversos bloques lógicos, módulos y circuitos ilustrativos descritos en relación con la divulgación en el presente documento pueden implementarse o realizarse con un procesador de propósito general, con un procesador de señales digitales (DSP), con un circuito integrado específico de la aplicación (ASIC), con una formación de compuertas programables en el terreno (FPGA) o con otro dispositivo de lógica programable, lógica discreta de transistores o de compuertas, componentes de hardware discretos o con cualquier combinación de los mismos diseñada para realizar las funciones descritas en el presente documento. Un procesador de uso general puede ser un microprocesador pero, como alternativa, el procesador puede ser cualquier procesador, controlador, microcontrolador o máquina de estados convencional. Un procesador también puede implementarse como una combinación de dispositivos informáticos, por ejemplo, una combinación de un DSP y un microprocesador, una pluralidad de microprocesadores, uno o más microprocesadores junto con un núcleo de DSP o cualquier otra configuración de este tipo.

[0141] Las etapas de un procedimiento o algoritmo descrito en relación con la divulgación en el presente documento pueden realizarse directamente en hardware, en un módulo de software ejecutado por un procesador o en una combinación de los dos. Un módulo de software puede residir en memoria RAM, memoria flash, memoria ROM, memoria EPROM, memoria EEPROM, registros, un disco duro, un disco extraíble, un CD-ROM o en cualquier otra forma de medio de almacenamiento conocida en la técnica. Un medio de almacenamiento ejemplar está conectado al procesador de tal manera que el procesador pueda leer información de, y escribir información en, el medio de almacenamiento. De forma alternativa, el medio de almacenamiento puede estar integrado en el procesador. El procesador y el medio de almacenamiento pueden residir en un ASIC. El ASIC puede residir en un terminal de usuario. Como alternativa, el procesador y el medio de almacenamiento pueden residir como componentes discretos en un terminal de usuario.

[0142] En uno o más diseños ejemplares, las funciones descritas pueden implementarse en hardware, software, firmware o en cualquier combinación de los mismos. Si se implementan en software, las funciones, como una o más instrucciones o códigos, se pueden almacenar en, o transmitir por, un medio legible por ordenador. Los medios legibles por ordenador incluyen tanto medios de almacenamiento informáticos como medios de comunicación, incluyendo cualquier medio que facilite la transferencia de un programa informático de un lugar a otro. Un medio de almacenamiento puede ser cualquier medio disponible al que pueda accederse mediante un ordenador de propósito general o de propósito especial. A modo de ejemplo, y no de manera limitativa, tales 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 pueda usarse para transportar o almacenar medios deseados de código de programa en forma de instrucciones o estructuras de datos y al que pueda accederse mediante un ordenador de propósito general o de propósito especial, o mediante un procesador de propósito general o de propósito especial. Además, cualquier conexión recibe adecuadamente la denominación de medio legible por ordenador. Por ejemplo, si el software se transmite desde una página de la Red, un servidor u otra fuente remota, usando un cable coaxial, un cable de fibra óptica, un par trenzado, una línea de abonado digital (DSL) o tecnologías inalámbricas tales como infrarrojos, radio y microondas, entonces el cable

5 coaxial, el cable de fibra óptica, el par trenzado, la DSL o las tecnologías inalámbricas, tales como infrarrojos, radio y microondas, se incluyen en la definición de medio. El término disco, tal como se utiliza en el presente documento, incluye un disco compacto (CD), un disco láser, un disco óptico, un disco versátil digital (DVD), un disco flexible y un disco Blu-ray, donde algunos discos normalmente reproducen datos magnéticamente, mientras que otros discos reproducen datos ópticamente con láseres. Las combinaciones de lo anterior deberían incluirse también dentro del alcance de los medios legibles por ordenador.

10 **[0143]** Tal como se usa en el presente documento, la expresión "al menos uno de a o b" se entiende que incluye a, b, o la combinación de ambos a y b.

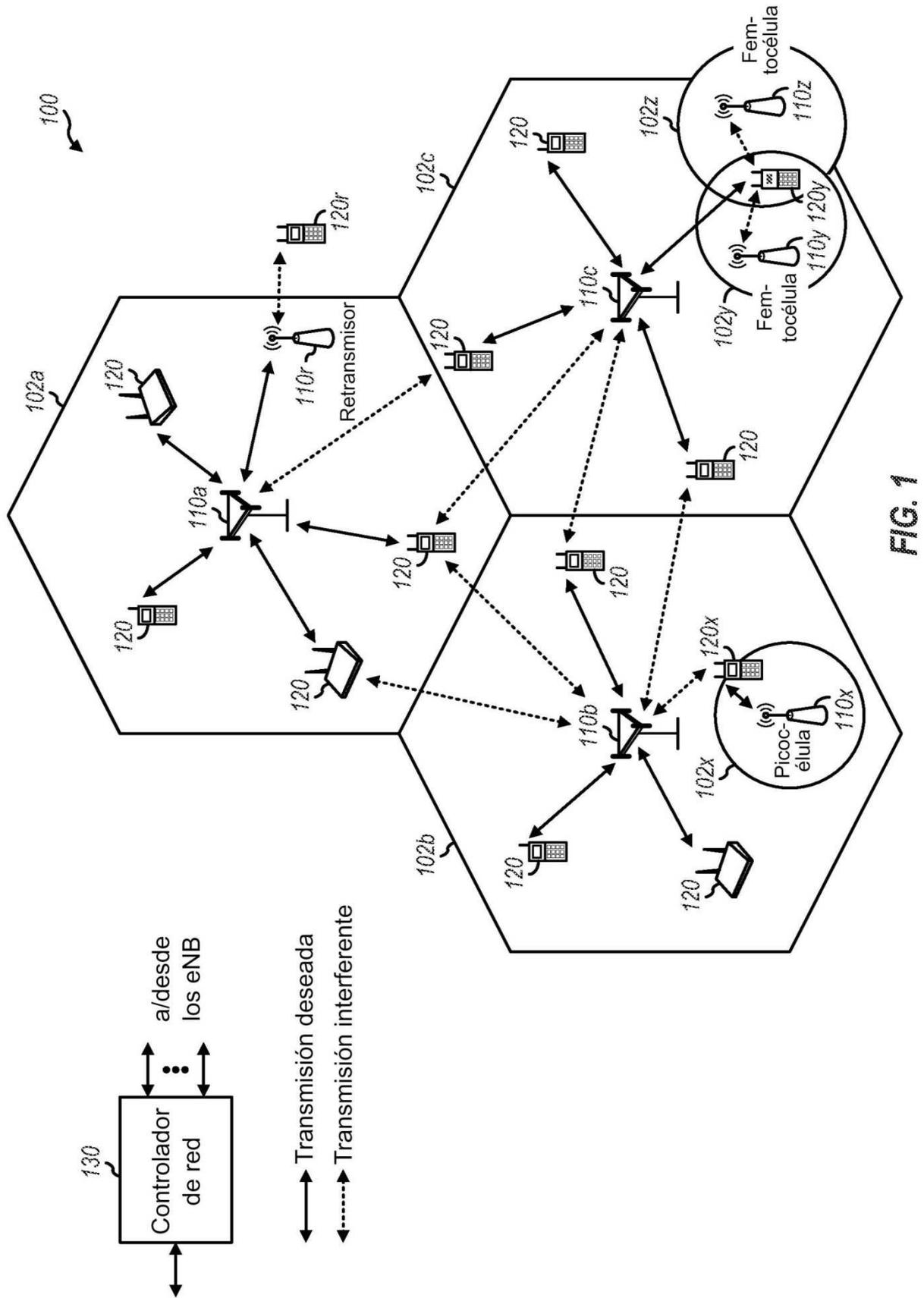
[0144] La anterior descripción de la divulgación se proporciona para permitir que cualquier experto en la técnica realice o use la divulgación. Diversas modificaciones a la divulgación resultarán inmediatamente evidentes para los expertos en la técnica y los principios genéricos definidos en el presente documento pueden aplicarse a otras variantes sin apartarse del alcance de la divulgación.

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento (1000; 1100; 1300) para comunicaciones inalámbricas, que comprende:
 - 5 determinar (1004; 1104; 1304) una estructura de tramas utilizada para las comunicaciones; la estructura de tramas determinada es una de entre una pluralidad de estructuras de tramas que se pueden usar para las comunicaciones; y comunicarse (1010; 1110; 1310) con un aparato que usa la estructura de tramas determinada; **caracterizado por que** cada de una entre la pluralidad de estructuras de tramas tiene una duración de trama diferente y cada una de entre la pluralidad de estructuras de tramas tiene una configuración diferente de subtramas de enlace descendente.
2. El procedimiento (1000; 1100; 1300) de la reivindicación 1, que comprende además:
 - 15 determinar (1002; 1102; 1302) una o más condiciones de red; y en el que la estructura de tramas se determina basándose, al menos en parte, en las una o más condiciones de red.
3. El procedimiento (1000; 1100) de la reivindicación 2, que comprende además configurar una configuración de subtrama (1012; 1112) de la estructura de tramas basándose, al menos en parte, en las una o más condiciones de red.
4. El procedimiento (1000; 1100; 1300) de la reivindicación 2, en el que las una o más condiciones de red comprenden al menos una entre las condiciones de tráfico de red, las condiciones de interferencia o la detección de radar.
5. El procedimiento (1000; 1100; 1300) de la reivindicación 2, que comprende además realizar una evaluación de canal despejado antes de comunicarse con el aparato en una o más subtramas de la estructura de tramas.
6. El procedimiento (1000; 1100; 1300) de la reivindicación 5 que comprende además determinar (1014; 1114; 1314) una periodicidad de evaluación de canal despejado, CCA, basada, al menos en parte, en una estructura de trama de una longitud más corta entre la pluralidad de estructuras de tramas.
7. El procedimiento (1000; 1100; 1300) de la reivindicación 5, que comprende además determinar (1014; 1114; 1314) una periodicidad de evaluación de canal despejado, CCA, en donde la periodicidad de CCA determinada es diferente a una periodicidad de CCA del aparato.
8. El procedimiento (1000; 1100; 1300) de la reivindicación 5, que comprende además determinar un permiso de transmisión antes de comunicarse con el aparato en una o más subtramas de la estructura de tramas.
9. El procedimiento (1000; 1100; 1300) de la reivindicación 5, en el que la evaluación de canal despejado se realiza en base a un valor de desplazamiento desde un límite de trama y se asignan diferentes valores de desplazamiento para dar diferentes prioridades a diferentes entidades transmisoras.
10. El procedimiento (1000; 1100) de la reivindicación 1, que comprende además comunicar (1016; 1116) una indicación de la estructura de trama determinada al aparato.
11. El procedimiento (1000; 1100) de la reivindicación 10, en el que la indicación se comunica mediante al menos una entre: una transmisión exenta de evaluación de canal despejado, una señal de control común o una portadora componente primaria.
12. El procedimiento (1000; 1100) de la reivindicación 1, que comprende además recibir (1018; 1118) retroalimentación desde, o transmitir retroalimentación a, el aparato en una o más subtramas de la estructura de tramas, donde las una o más subtramas comprenden al menos una entre:
 - 55 subtramas que tienen una misma dirección de enlace ascendente o de enlace descendente como las subtramas en una configuración de subtramas de referencia; y subtramas designadas como subtramas de anclaje en cada una de las múltiples configuraciones de subtramas disponibles.
13. El procedimiento (1000; 1100) de la reivindicación 1, en el que:
 - 60 el aparato comprende una estación base; y la determinación se basa en la señalización recibida desde la estación base.

65

- 5
14. Un dispositivo para comunicaciones inalámbricas, que comprende medios para realizar las etapas del procedimiento de una cualquiera de las reivindicaciones 1 y 13.
 15. Un medio legible por ordenador que almacena código ejecutable por ordenador para comunicaciones inalámbricas, que comprende instrucciones que, cuando son ejecutadas por un procesador, realizan las etapas del procedimiento de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 13.



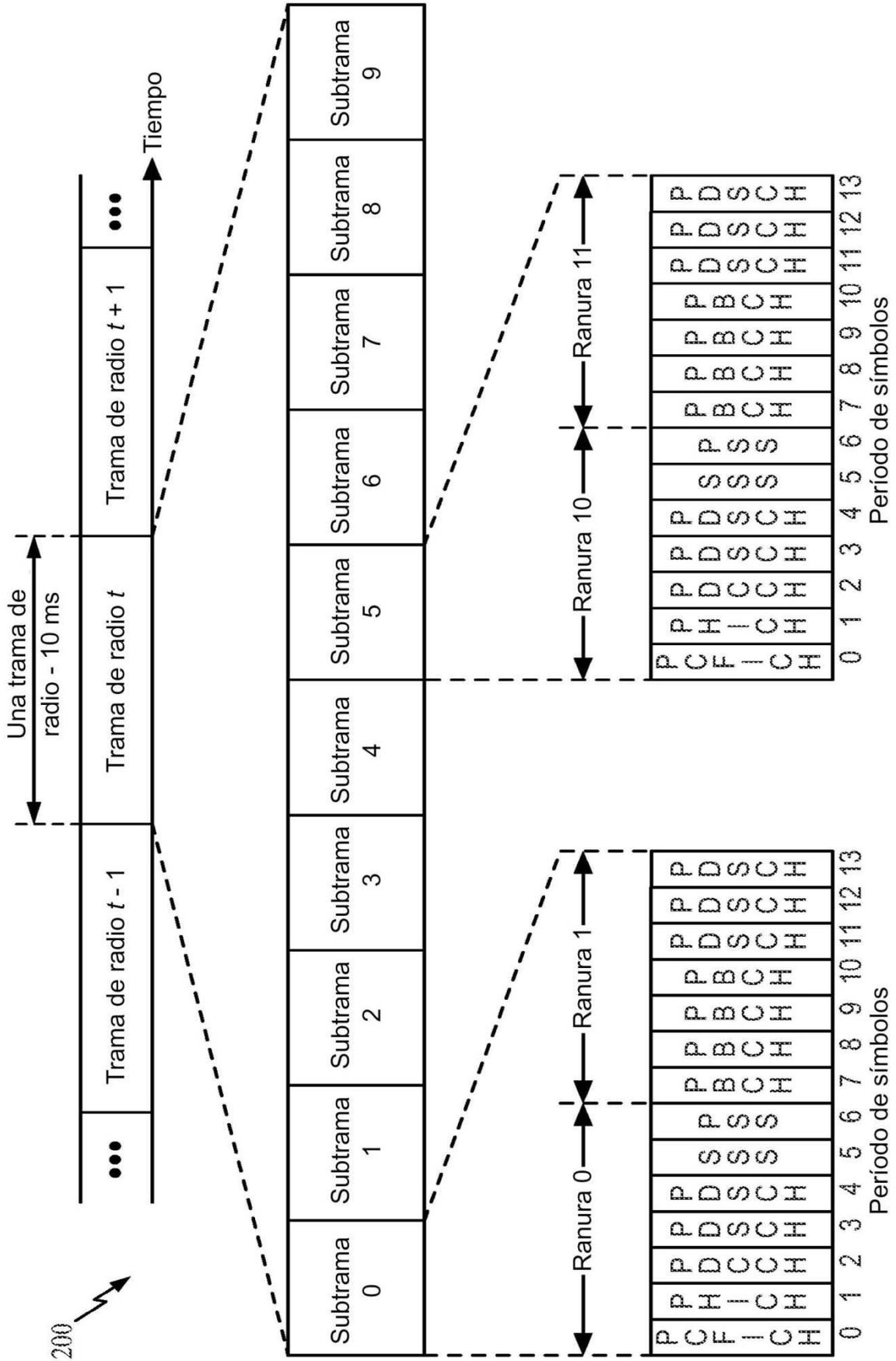


FIG. 2

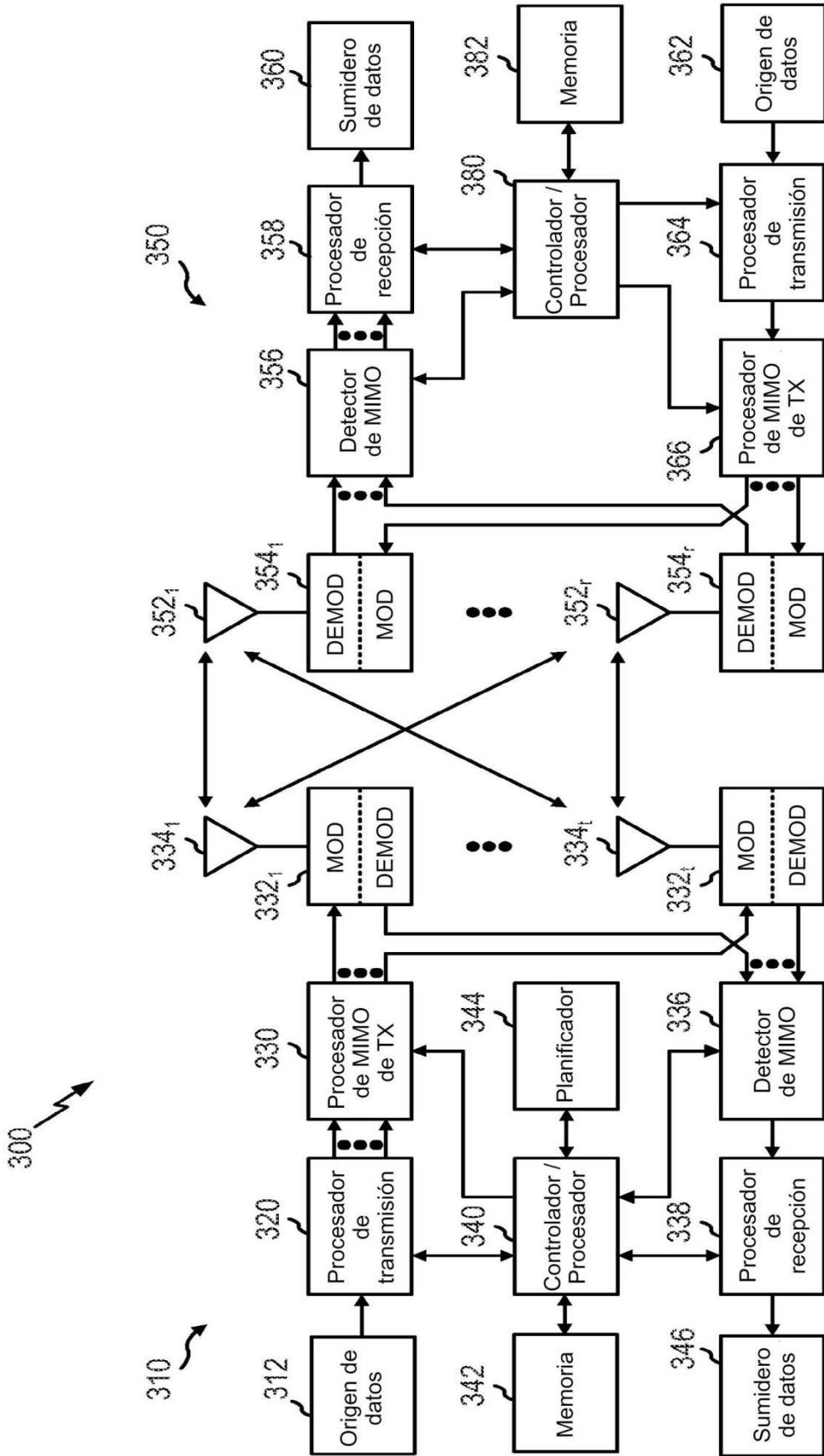


FIG. 3

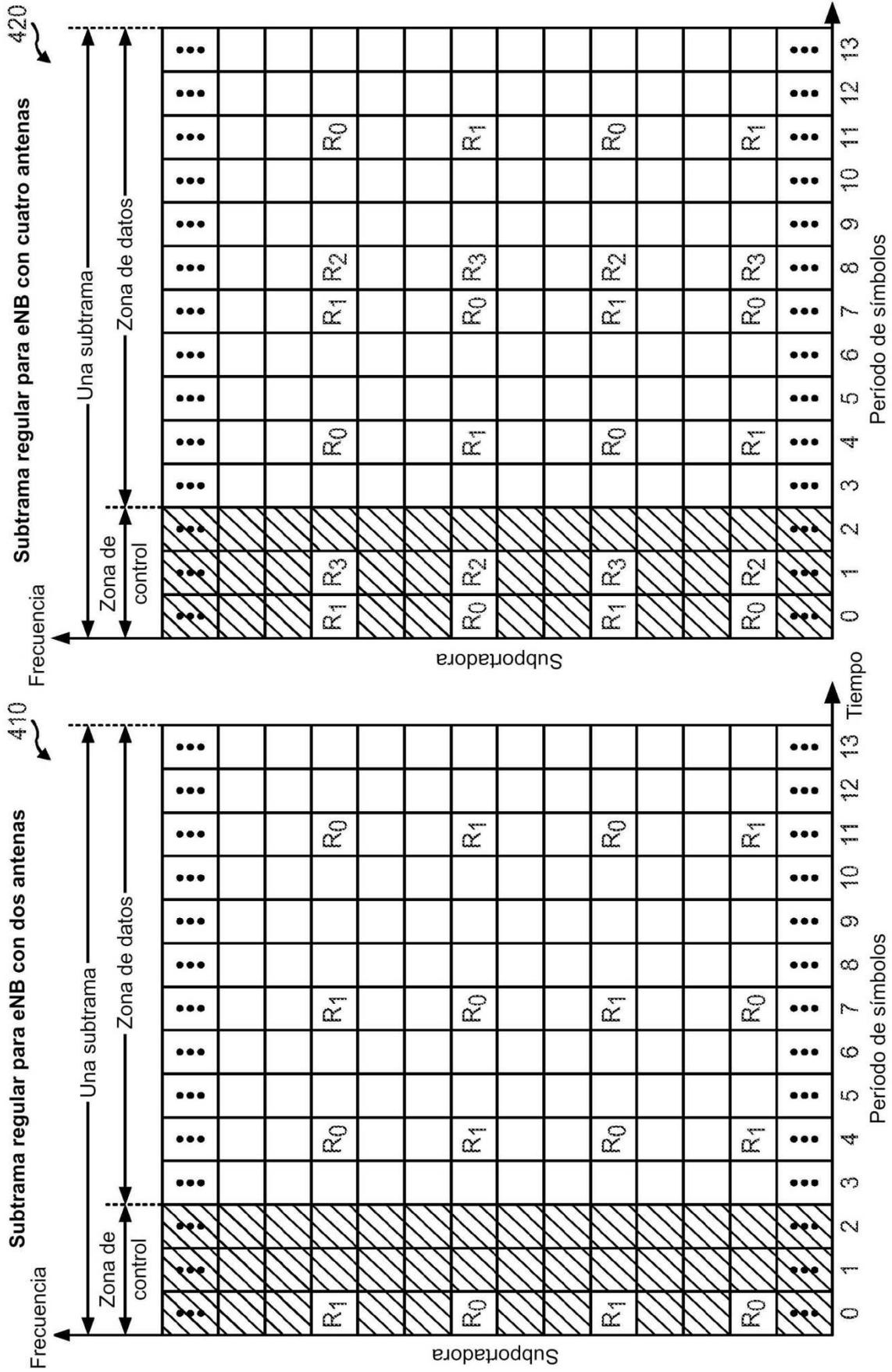


FIG. 4

Ra Símbolo de referencia para la antena a

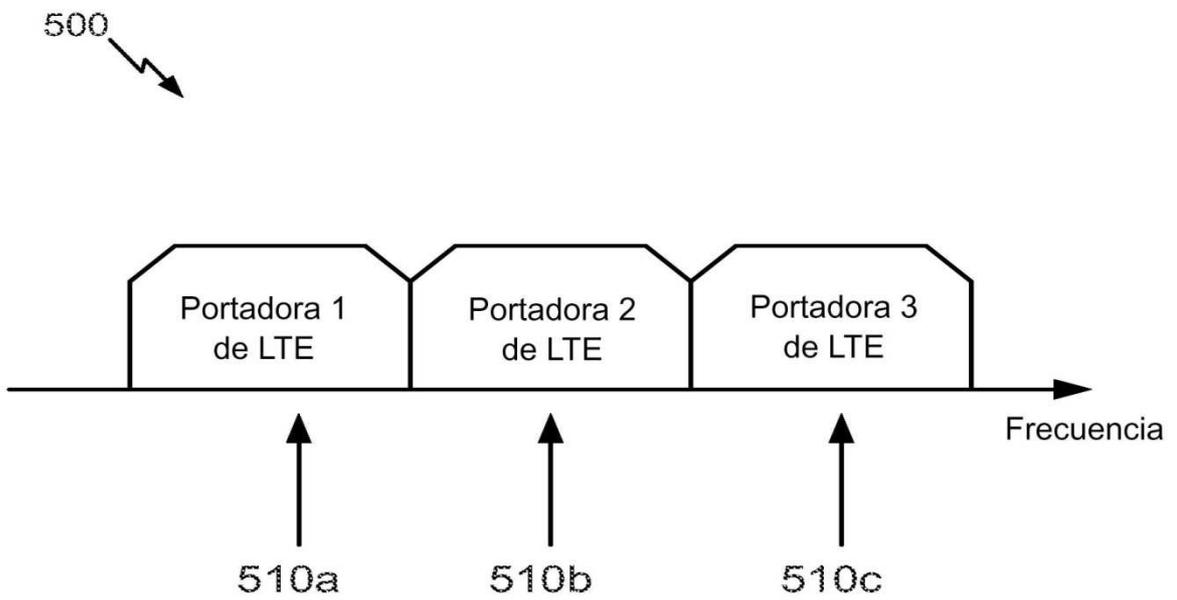


FIG. 5

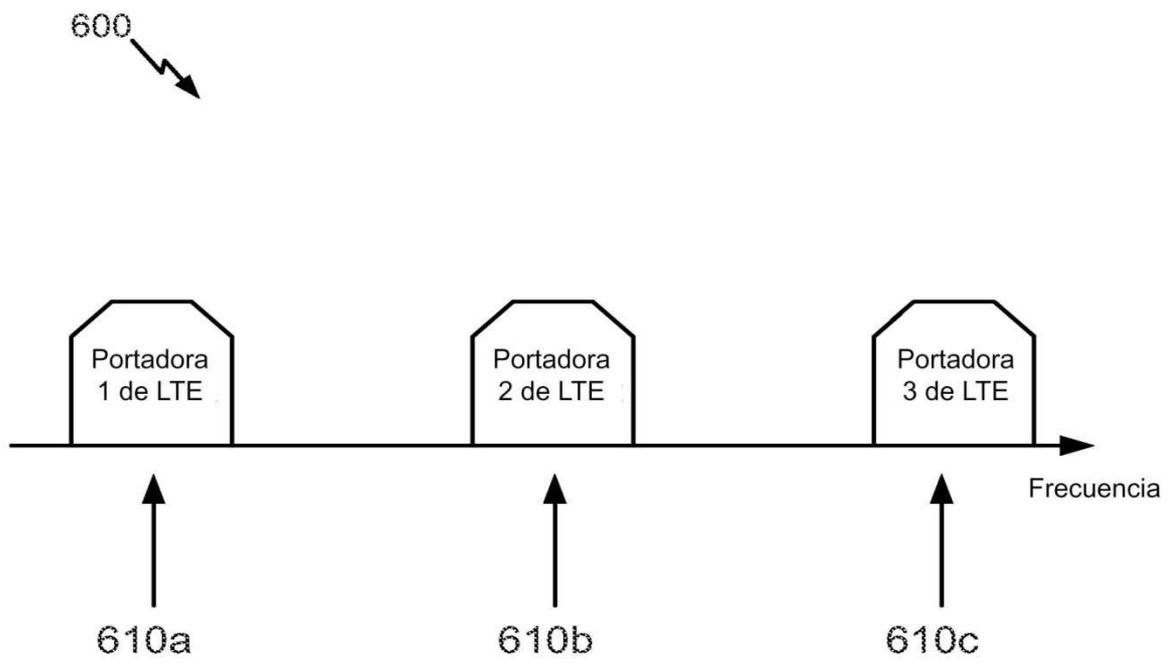


FIG. 6

Configuración de enlace ascendente-enlace descendente	Periodicidad de puntos de conmutación de enlace descendente a enlace ascendente	Número de subtrama												
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9			
0	5 ms	D	S	U	U	U	D	S	U	U	U	U	U	U
1	5 ms	D	S	U	U	D	D	S	U	U	D	S	U	D
2	5 ms	D	S	U	D	D	D	S	U	D	D	S	U	D
3	10 ms	D	S	U	U	U	U	D	D	U	D	D	D	D
4	10 ms	D	S	U	U	U	U	D	D	D	D	D	D	D
5	10 ms	D	S	U	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D
6	5 ms	D	S	U	U	U	U	D	S	U	D	S	U	D

FIG. 7

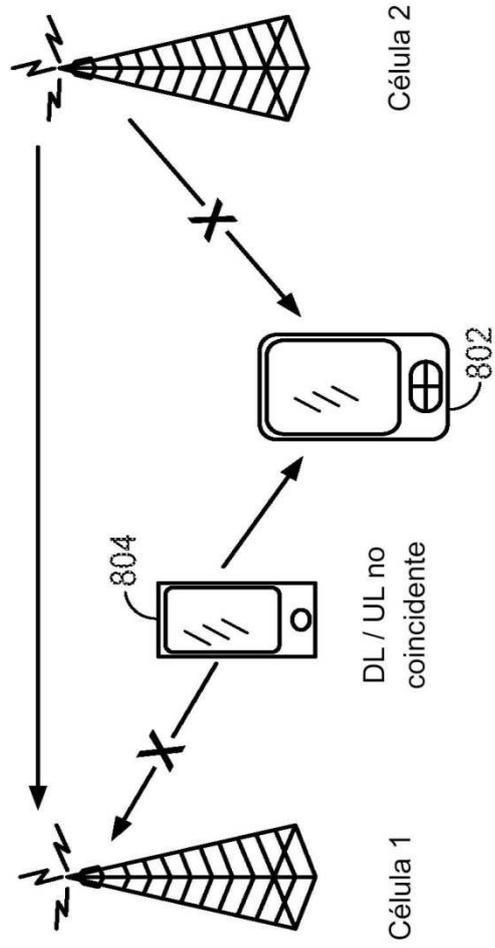
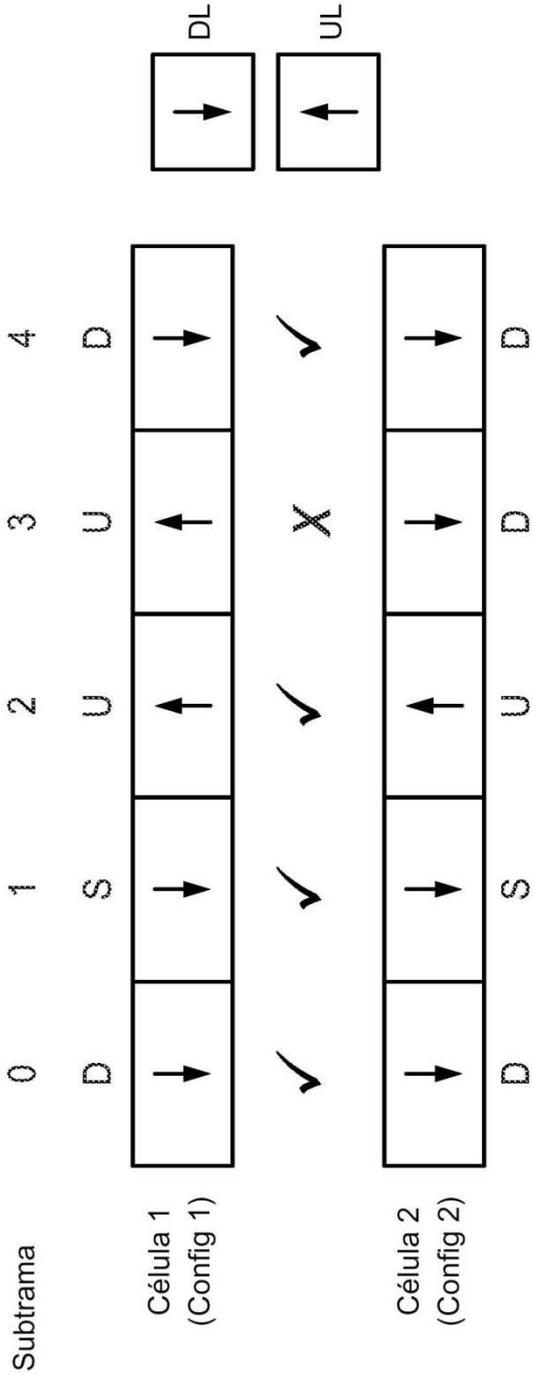


FIG. 8

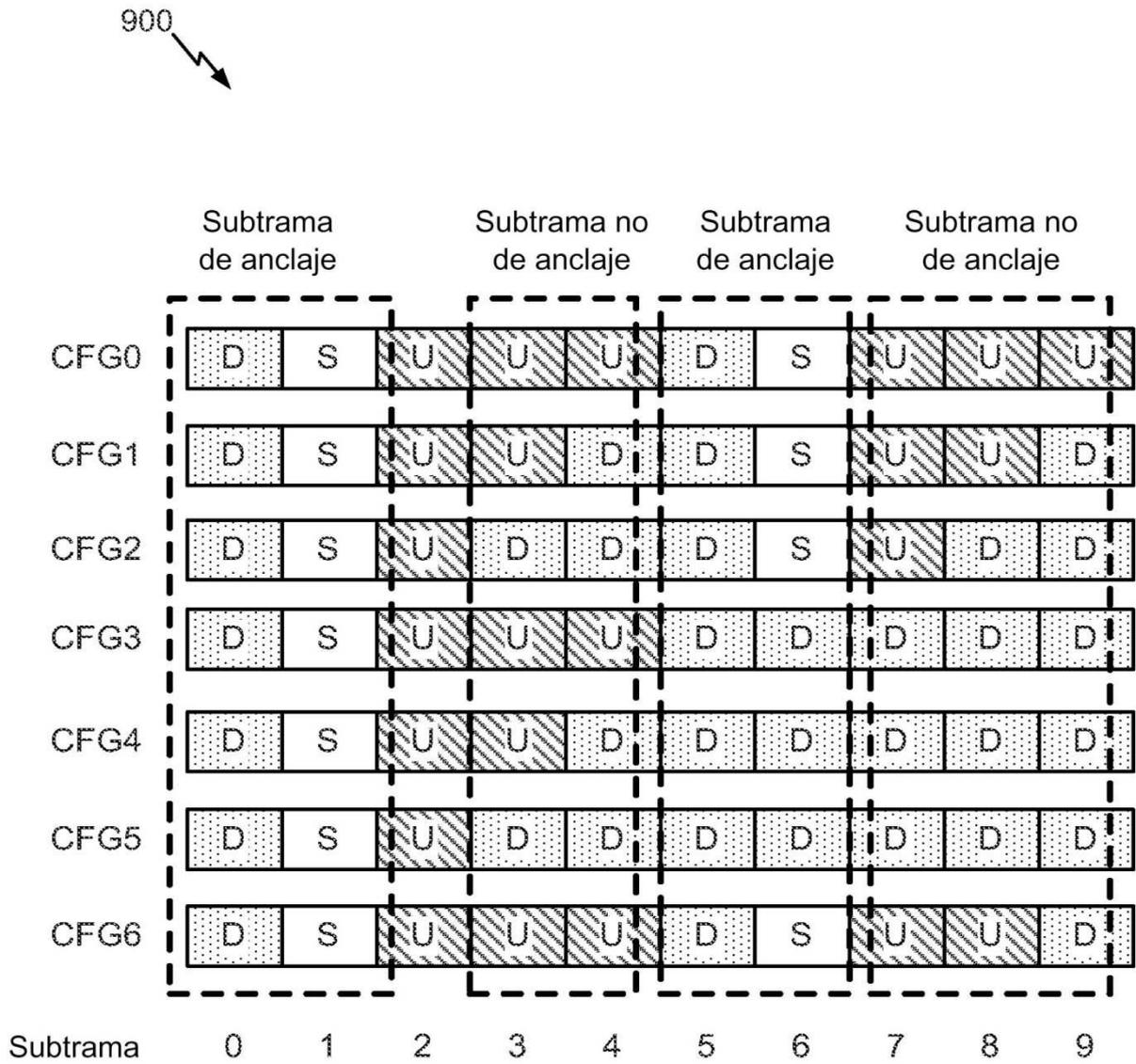


FIG. 9

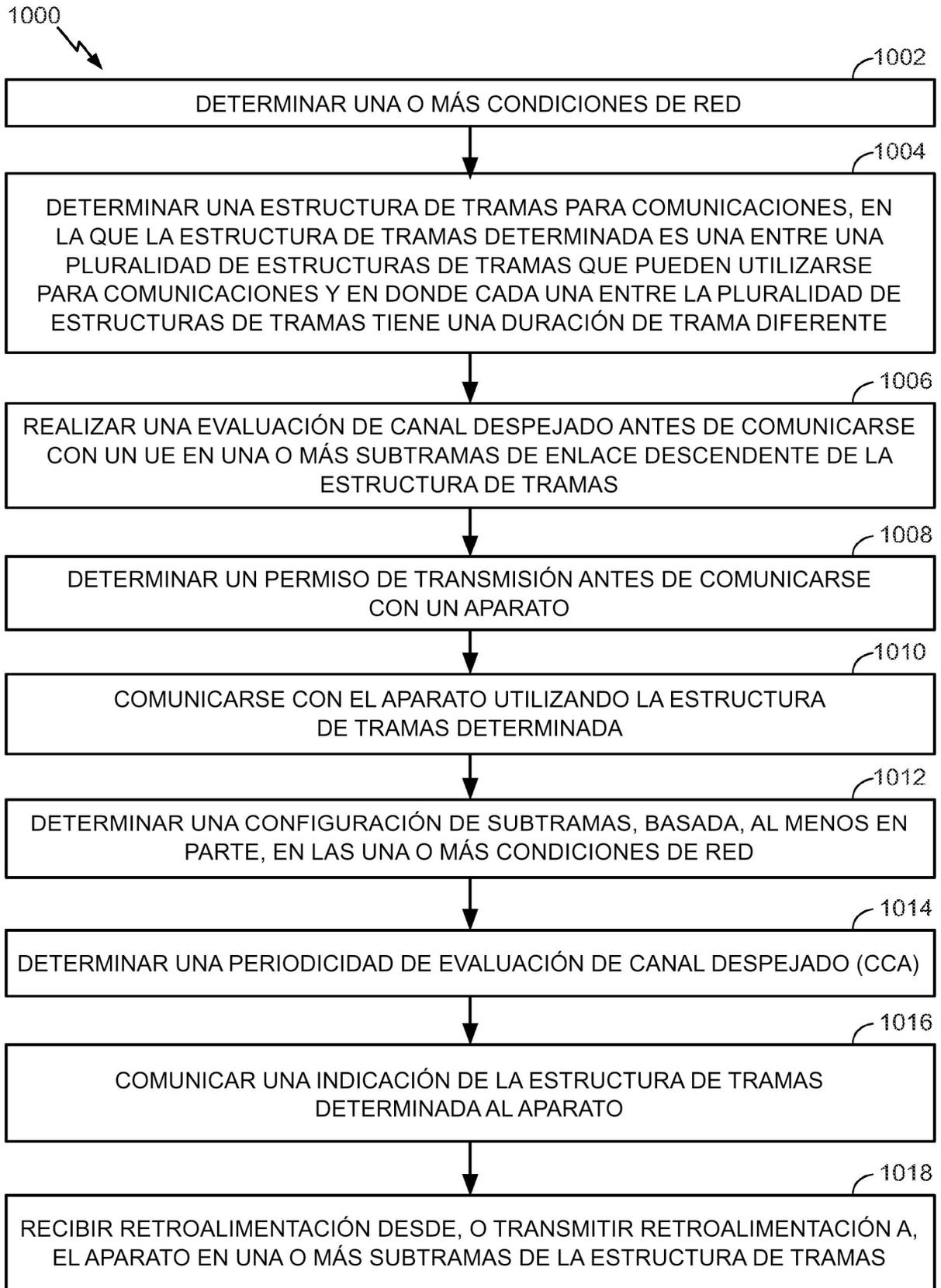


FIG. 10

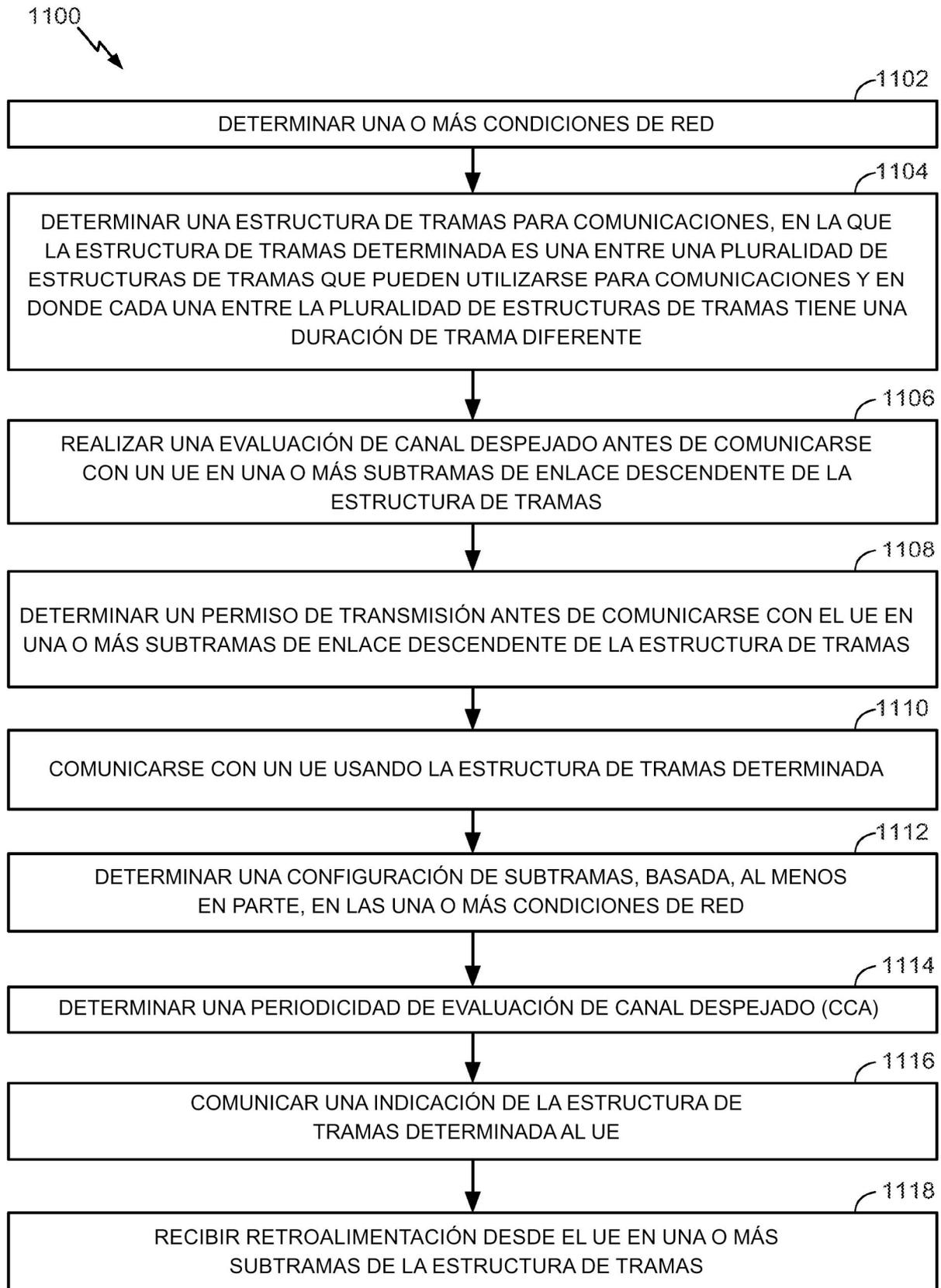


FIG. 11

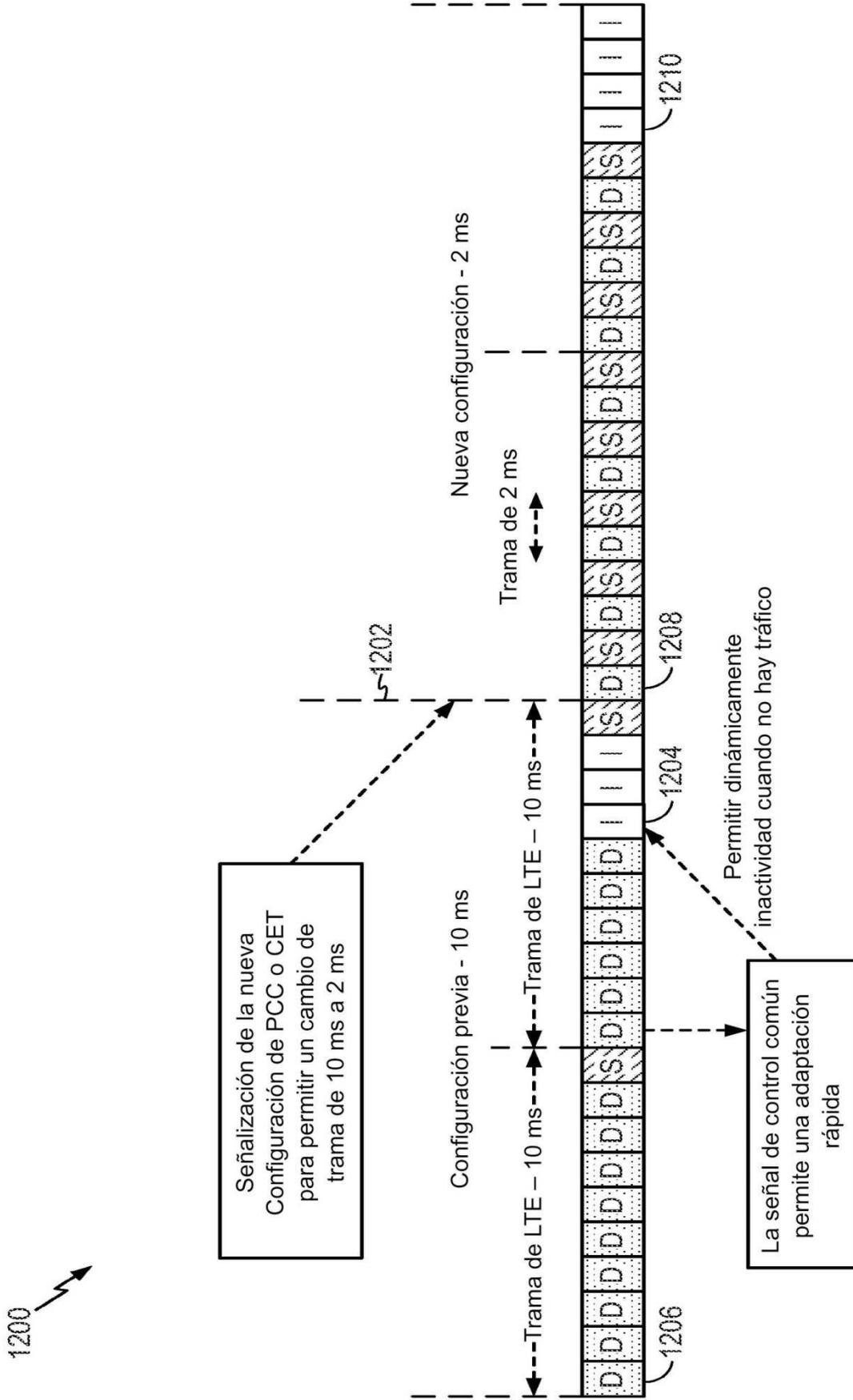


FIG. 12



FIG. 13

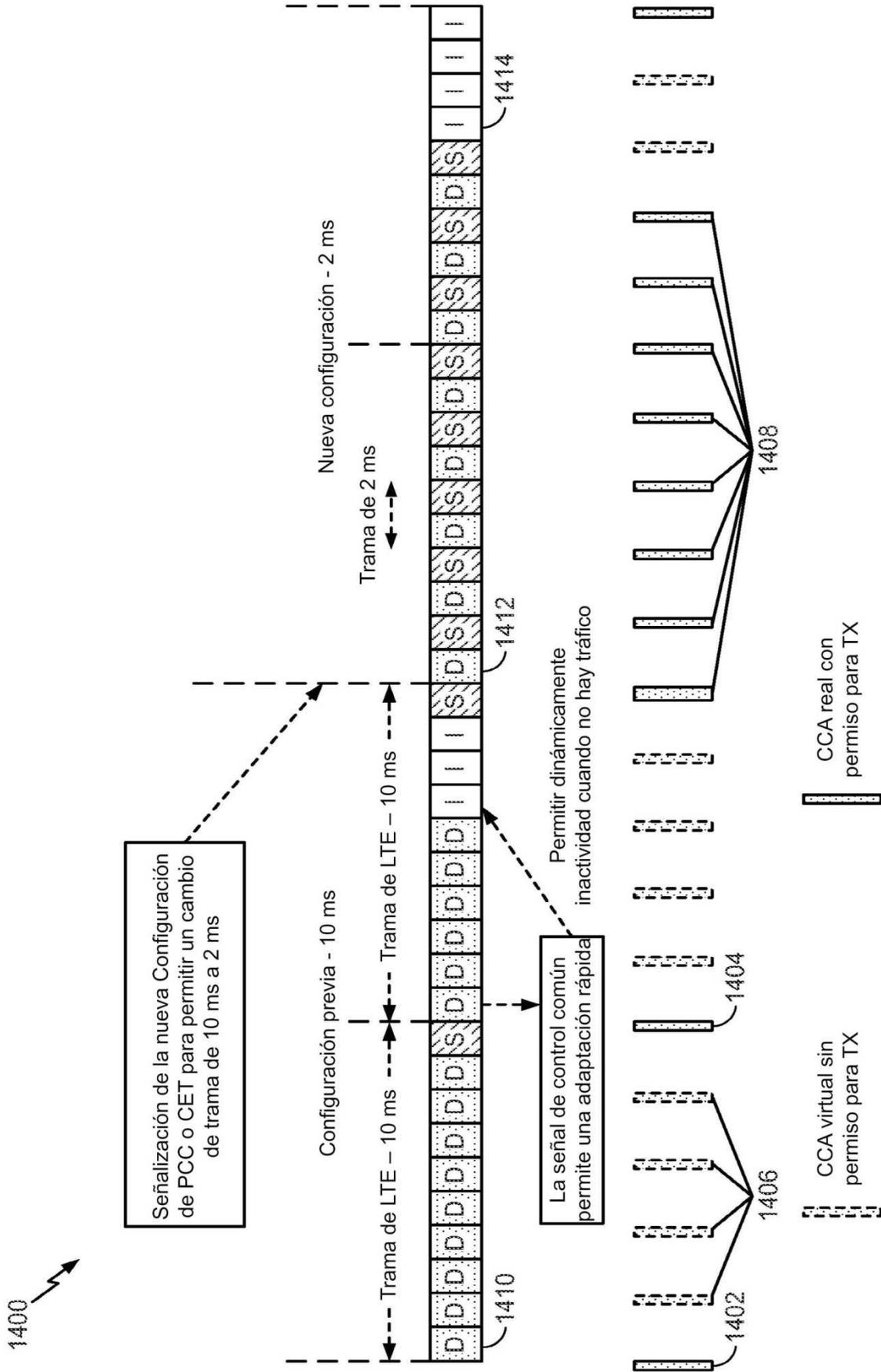


FIG. 14

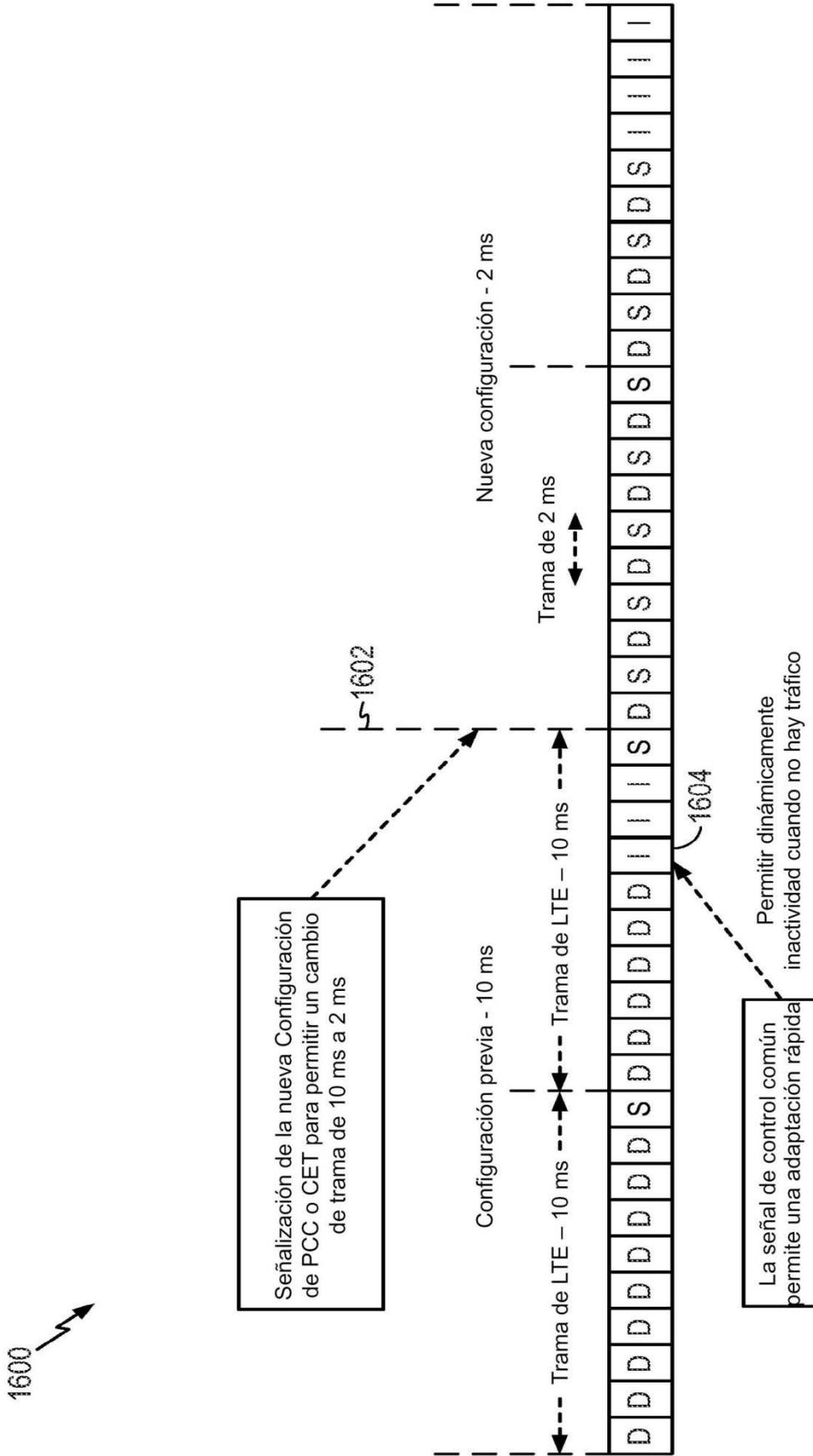


FIG. 16

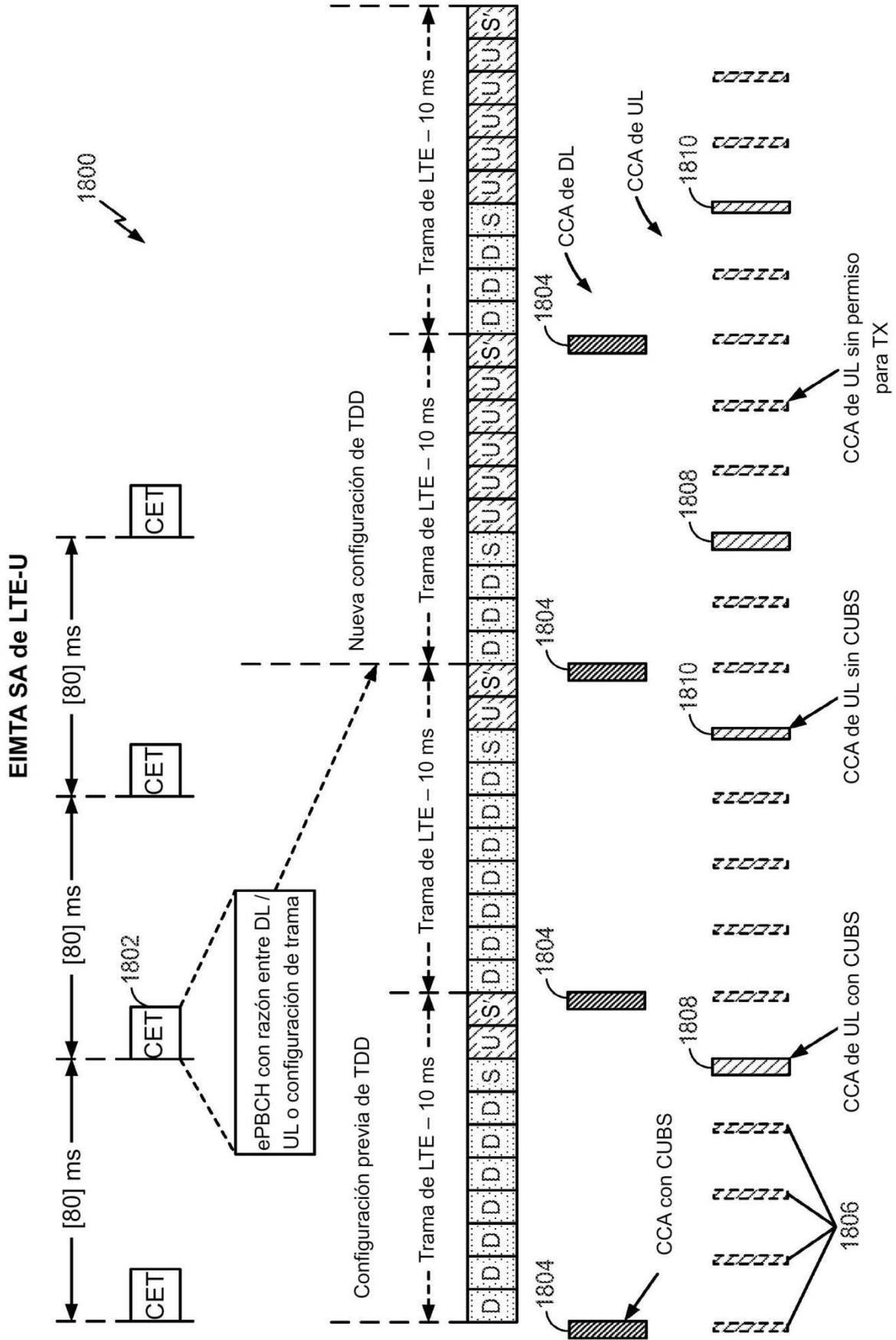


FIG. 18

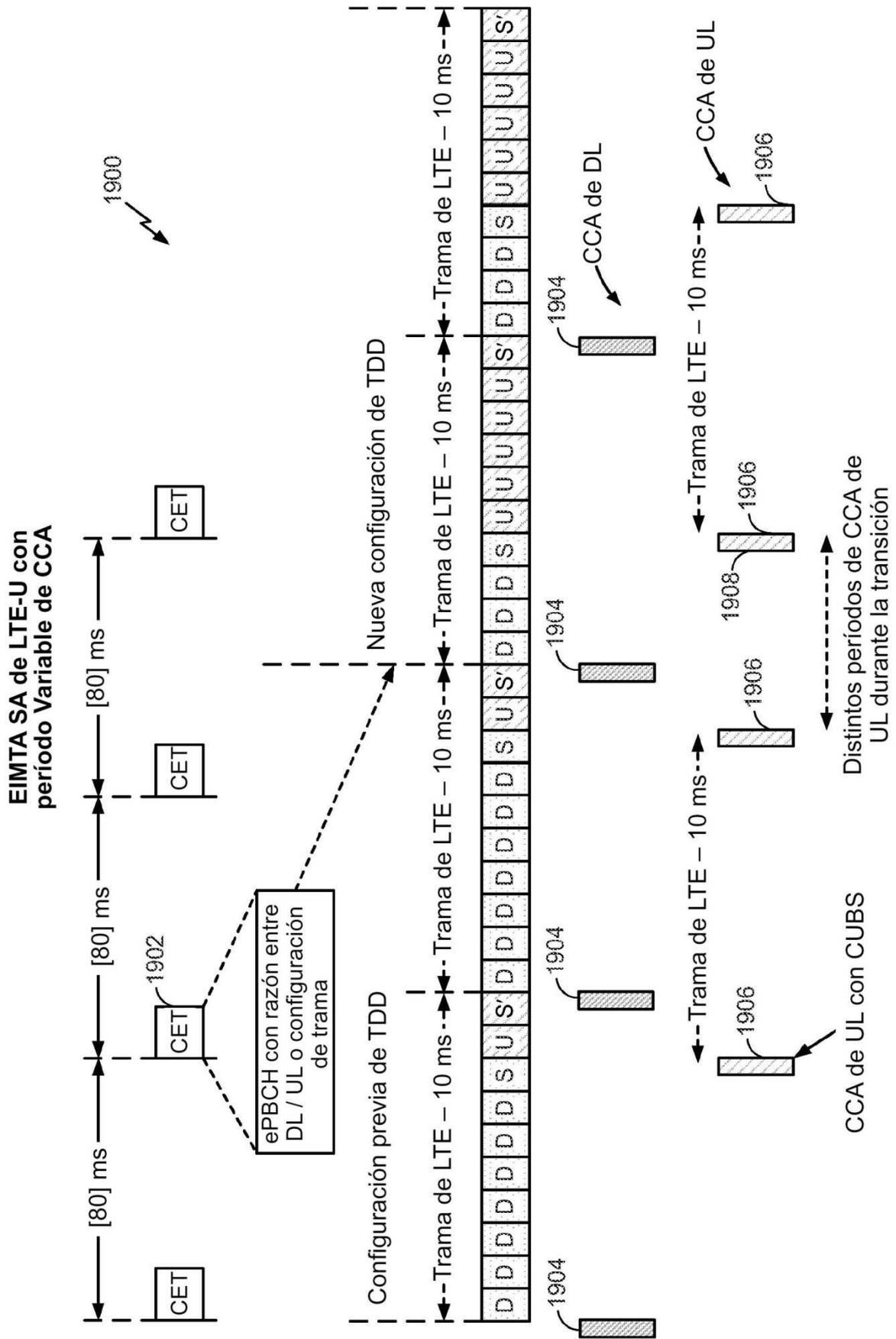


FIG. 19

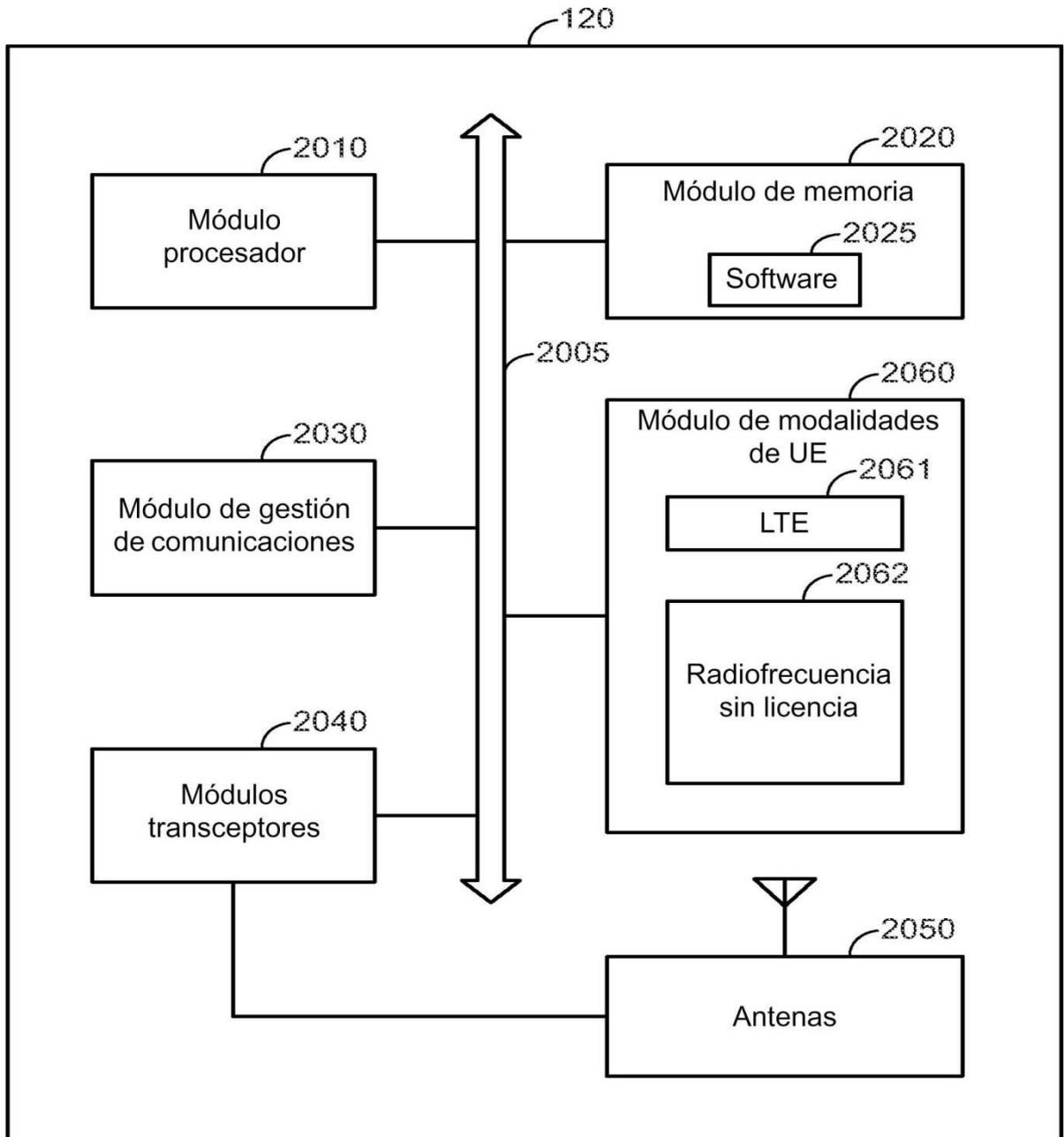


FIG. 20

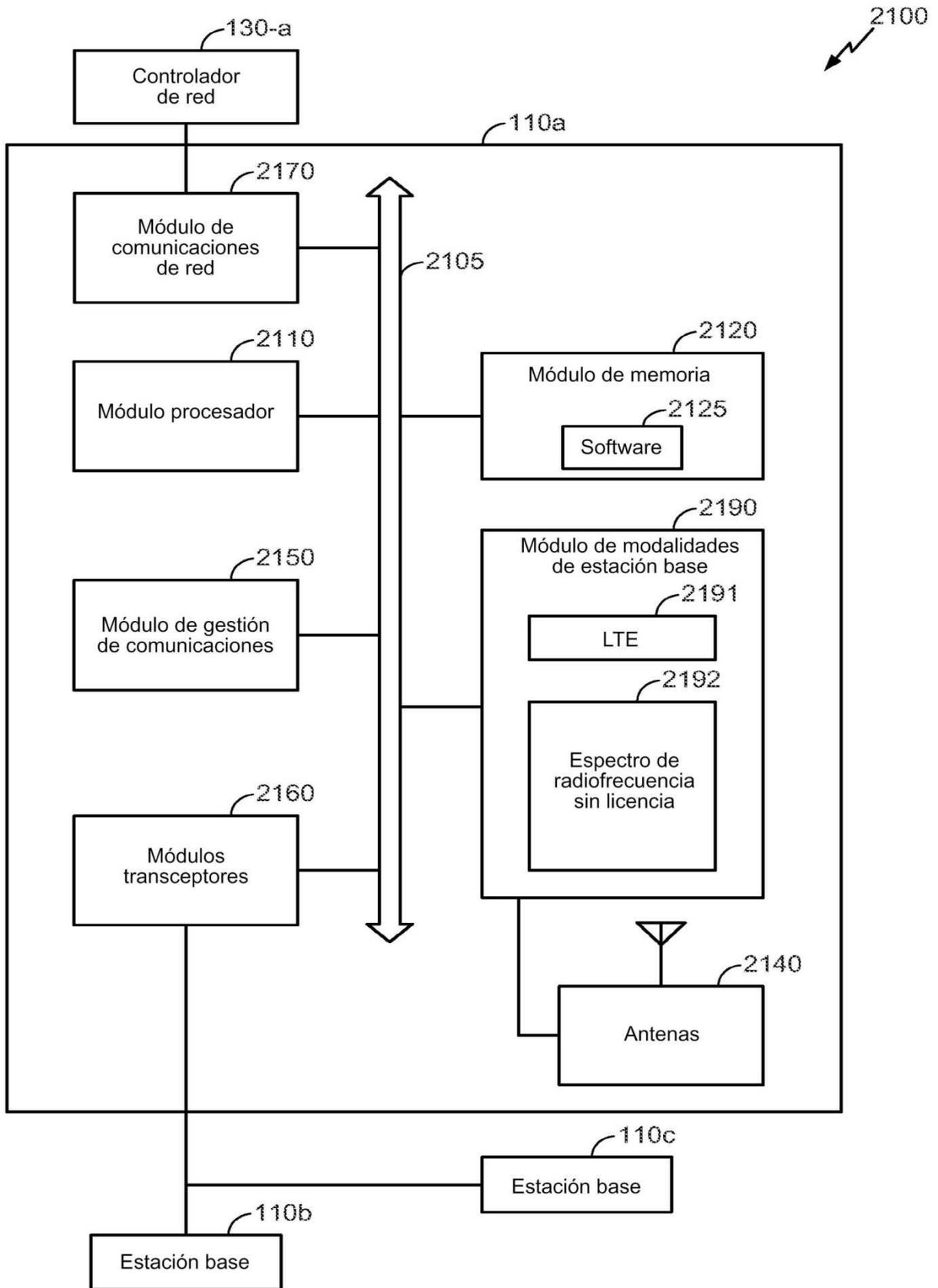


FIG. 21