

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 781 199**

51 Int. Cl.:

<b>H04L 5/00</b>	(2006.01)
<b>H04W 74/00</b>	(2009.01)
<b>H04W 72/12</b>	(2009.01)
<b>H04W 16/14</b>	(2009.01)
<b>H04L 27/00</b>	(2006.01)
<b>H04W 72/04</b>	(2009.01)
<b>H04W 74/08</b>	(2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **10.05.2016 PCT/US2016/031587**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **01.12.2016 WO16191091**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.05.2016 E 16724567 (9)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.12.2019 EP 3298716**

54 Título: **Mejoras del flujo de control en LTE sin licencia**

30 Prioridad:

**22.05.2015 US 201562165814 P**  
**09.05.2016 US 201615149752**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**31.08.2020**

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**YERRAMALLI, SRINIVAS;**  
**LUO, TAO;**  
**DAMNJANOVIC, ALEKSANDAR;**  
**CHEN, WANSHI y**  
**GAAL, PETER**

74 Agente/Representante:

**FORTEA LAGUNA, Juan José**

ES 2 781 199 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

Mejoras del flujo de control en LTE sin licencia

## 5 ANTECEDENTES

[0001] Los párrafos siguientes se refiere en general a la comunicación inalámbrica y, más concretamente, a mejoras del flujo de control en LTE sin licencia.

10 [0002] Los sistemas de comunicaciones inalámbricas se despliegan ampliamente para proporcionar diversos tipos de contenido de comunicación tal como voz, vídeo, datos en paquetes, mensajería, radiodifusión y así sucesivamente. Estos sistemas pueden admitir la comunicación con múltiples usuarios compartiendo los recursos de sistema disponibles (por ejemplo, tiempo, frecuencia y potencia). Entre los ejemplos de dichos sistemas de acceso múltiple se incluyen sistemas de acceso múltiple por división de código (CDMA), sistemas de acceso múltiple por división de tiempo (TDMA), sistemas de acceso múltiple por división de frecuencia (FDMA) y sistemas de acceso múltiple por división ortogonal de frecuencia (OFDMA) (por ejemplo, un sistema LTE). Un sistema de comunicaciones inalámbricas de acceso múltiple puede incluir un número de estaciones base, admitiendo cada una de ellas simultáneamente la comunicación para múltiples dispositivos de comunicación, que se pueden conocer de otro modo como equipo de usuario (UE).

20 [0003] En una red LTE o LTE Avanzada(LTE-A), una estación base y un UE pueden comunicarse a través del espectro de frecuencia dedicado que tiene licencia para el operador de la red. Una red de operador con licencia (por ejemplo, red celular, etc.) puede conocerse como una red móvil pública terrestre (PLMN). Con el aumento del tráfico de datos en las redes celulares que usan bandas de radiofrecuencia dedicadas (por ejemplo, con licencia), la descarga de al menos parte del tráfico de datos al espectro de radiofrecuencia sin licencia o compartido puede mejorar la capacidad de la transmisión de datos y el uso eficaz de los recursos. El espectro de radiofrecuencia compartido y sin licencia también puede proporcionar servicio en áreas donde el acceso a un espectro de radiofrecuencia dedicado no está disponible. El espectro sin licencia en general se refiere al espectro disponible para su uso sin licencia y típicamente está sujeto a reglas técnicas con respecto al acceso y la potencia transmitida. El espectro compartido en general se refiere al espectro que está disponible para dispositivos asociados con uno de múltiples operadores.

35 [0004] Se puede usar un procedimiento de escuchar antes de hablar (LBT) para la resolución de contenciones para acceder a recursos de frecuencia compartidos del espectro de frecuencia con licencia o sin licencia sin asignación de recursos coordinada previamente. Un procedimiento de LBT puede incluir realizar una evaluación de disponibilidad de canal (CCA) para determinar si un canal compartido está disponible. Cuando se determina que el canal compartido está disponible, un dispositivo puede transmitir una señal para reservar el canal antes de las transmisiones de datos. Otros dispositivos pueden monitorizar la señal de reserva para detectar transmisiones, y también pueden monitorizar el canal compartido usando la detección de energía para determinar si el canal compartido está ocupado o libre.

45 [0005] El funcionamiento que utiliza formas de onda de señal LTE por el espectro de radiofrecuencia compartido puede llamarse funcionamiento LTE sin licencia (LTE-U), y un dispositivo LTE que admite el funcionamiento LTE-U puede llamarse dispositivo LTE-U. El funcionamiento usando portadoras de LTE/LTE-A en el espectro de frecuencia sin licencia o compartido se puede usar en un modo de funcionamiento autónomo donde una portadora de LTE/LTE-A se puede usar como célula primaria para un UE. La portadora de LTE/LTE-A también se puede usar en un modo de acceso asistido por licencia (LAA) donde un UE está configurado con una célula primaria en portadoras de LTE/LTE-A, en un espectro de frecuencia sin licencia o compartido están configuradas como células secundarias en un modo de agregación de portadoras.

50 [0006] Puesto que las células sin licencia (por ejemplo, autónomas o LAA) que operan en un espectro de frecuencia sin licencia o compartido pueden estar sujetas a procedimientos LBT, los procedimientos de gestión del flujo de control diseñados en torno a una temporización predeterminada para un espectro dedicado pueden estar sujetos a variaciones temporales impredecibles. Además, el espectro de frecuencia sin licencia o compartido puede tener restricciones adicionales que imponen limitaciones en la potencia de transmisión o la duración que pueden afectar la gestión del flujo de control para las células sin licencia.

60 [0007] El documento US2014/036881 describe un procedimiento y un aparato para transmitir información de control en un sistema de comunicación inalámbrica.

[0008] El documento US2015/110066 describe un diseño de la señal baliza de utilización de canal para sistemas de comunicación cooperativos.

65 [0009] QUALCOMM INCORPORATED: "Adaptive Frame Structure and DL-UL configuration for LAA", BORRADOR 3GPP; R1-152783, vol. RAN WG1, n.º Fukuoka, Japón; 16 de mayo de 2015 describe una estructura de trama adaptativa y una configuración de DL-UL para LAA.

**[0010]** MOTOROLA MOBILITY: "Further Discussions on Physical Layer options for LAA-LTE", BORRADOR 3GPP; R1-153183, vol. RAN WG1, n.º Fukuoka, Japón; 16 de mayo de 2015 analiza las opciones de capa física para LAA-LTE.

**[0011]** HUAWEI Y COL.: "Transmission schemes and CSI support for LAA", BORRADOR 3GPP; R1-152473, vol. RAN WG1, n.º Fukuoka, Japón; 16 de mayo de 2015 describe los esquemas de transmisión y el soporte de CSI en LAA.

SUMARIO

**[0012]** Sistemas, procedimientos y aparatos para la mejora del flujo de control del funcionamiento de LTE-U. Los aspectos incluyen mejoras para controlar el procesamiento del flujo del funcionamiento del intervalo de tiempo de transmisión (TTI) flotante en células sin licencia, incluido el procesamiento mejorado del canal físico de control de enlace descendente (ePDCCH), la notificación aperiódica de la información de estado del canal (CSI), el funcionamiento de la recepción discontinua (DRX) y los TTI extendidos en el final de una ráfaga de transmisión. Los aspectos descritos también incluyen mejoras en la configuración de la señal de referencia en células sin licencia, procesamiento de concesiones conjuntas en múltiples células sin licencia, procesamiento del ePDCCH en subtramas parciales y funcionamiento de la DRS multicanal.

**[0013]** Se describe un procedimiento de comunicación inalámbrica. El procedimiento puede incluir identificar una configuración para la comunicación usando una célula secundaria en una banda compartida del espectro de frecuencia, en el que las transmisiones a través de la célula secundaria están sujetas a un procedimiento de escuchar antes de hablar (LBT) para un canal de frecuencia compartido, identificar una transmisión desde la célula secundaria que comprende al menos una subtrama, y determinar una configuración de la señal de referencia para la transmisión basada al menos en parte en un indicador de subtrama cruzada de al menos una subtrama.

**[0014]** Se describe un aparato para la comunicación inalámbrica. El aparato puede incluir medios para identificar una configuración para la comunicación usando una célula secundaria en una banda compartida del espectro de frecuencia, en el que las transmisiones a través de la célula secundaria están sujetas a un procedimiento de escuchar antes de hablar (LBT) para un canal de frecuencia compartido, medios para identificar una transmisión desde la célula secundaria que comprende al menos una subtrama, y medios para determinar una configuración de la señal de referencia para la transmisión basada al menos en parte en un indicador de subtrama cruzada de al menos una subtrama.

**[0015]** Se describe otro aparato para comunicación inalámbrica. El aparato puede incluir un procesador, memoria en comunicación electrónica con el procesador e instrucciones almacenadas en la memoria y operativas, cuando se ejecutan por el procesador, para hacer que el aparato identifique una configuración para la comunicación que utiliza una célula secundaria en una banda compartida del espectro de frecuencia, en el que las transmisiones a través de la célula secundaria están sujetas a un procedimiento de escuchar antes de hablar (LBT) para un canal de frecuencia compartido, identifique una transmisión desde la célula secundaria que comprende al menos una subtrama, y determine una configuración de la señal de referencia para la transmisión basada al menos en parte en un indicador de subtrama cruzada de al menos una subtrama.

**[0016]** Se describe un medio no transitorio legible por ordenador que almacena código para la comunicación inalámbrica. El código puede incluir instrucciones ejecutables para identificar una configuración para la comunicación que utiliza una célula secundaria en una banda compartida del espectro de frecuencia, en el que las transmisiones a través de la célula secundaria están sujetas a un procedimiento de escuchar antes de hablar (LBT) para un canal de frecuencia compartido, identificar una transmisión LBT desde la célula secundaria que comprende al menos una subtrama, y determinar una configuración de la señal de referencia para la transmisión basada al menos en parte en un indicador de subtrama cruzada de al menos una subtrama.

**[0017]** En algunos ejemplos del procedimiento, aparatos o medio no transitorio legible por ordenador descritos en el presente documento, la determinación comprende identificar un conjunto de subtramas transmitidas inicialmente asociadas con al menos una configuración de la señal de referencia.

**[0018]** En algunos ejemplos del procedimiento, aparatos o medio no transitorio legible por ordenador descritos en el presente documento, el indicador de subtrama de la señal de referencia se recibe por una célula con licencia que funciona en una banda dedicada del espectro de frecuencia.

**[0019]** En algunos ejemplos del procedimiento, aparatos o medio no transitorio legible por ordenador descritos en el presente documento, el indicador de subtrama de la señal de referencia comprende un campo de un formato de información de control de enlace descendente (DCI) recibido a través de un canal de control de enlace descendente de la célula con licencia. De forma adicional o alternativa, en algunos ejemplos, el indicador de subtrama de la señal de referencia se recibe por la célula secundaria en un canal indicador o un campo de un formato de información de control de enlace descendente (DCI) recibido a través de un canal de control de enlace

descendente de la célula secundaria.

**[0020]** Algunos ejemplos del procedimiento, aparatos o medio no transitorio legible por ordenador descritos en el presente documento pueden incluir además procesos, características, medios o instrucciones para identificar que al menos una subtrama tiene una temporización de símbolos asíncrona en relación con una célula con licencia que funciona en una banda dedicada del espectro de frecuencia, y determinar una o más posiciones de símbolo dentro de la al menos una subtrama para al menos una señal de referencia basándose al menos en parte en un preámbulo de símbolo detectado asociado con la transmisión.

**[0021]** Se describe un procedimiento de comunicación inalámbrica. El procedimiento puede incluir identificar una pluralidad de células en una transmisión desde una estación base en una banda compartida del espectro de frecuencia, en el que la transmisión está sujeta a un procedimiento de escuchar antes de hablar (LBT) para un canal de frecuencia compartido, identificar una primera configuración de la planificación para un primer conjunto de subtramas de transmisión transmitidas inicialmente, la primera configuración de la planificación que comprende uno o más espacios de búsqueda de un primer conjunto de células configuradas para transportar concesiones individuales para las células respectivas de la pluralidad de células, e identificar una segunda configuración de la planificación para un segundo conjunto de subtramas de la transmisión posterior al primer conjunto de subtramas, la segunda configuración de la planificación que comprende al menos un espacio de búsqueda de al menos una célula asociada con las concesiones conjuntas para la pluralidad de células.

**[0022]** Se describe un aparato para la comunicación inalámbrica. El aparato puede incluir medios para identificar una pluralidad de células en una transmisión desde una estación base en una banda compartida del espectro de frecuencia, en el que la transmisión está sujeta a un procedimiento de escuchar antes de hablar (LBT) para un canal de frecuencia compartido, medios para identificar una primera configuración de la planificación para un primer conjunto de subtramas de transmisión transmitidas inicialmente, la primera configuración de la planificación que comprende uno o más espacios de búsqueda de un primer conjunto de células configuradas para transportar concesiones individuales para las células respectivas de la pluralidad de células, y medios para identificar una segunda configuración de la planificación para un segundo conjunto de subtramas de la transmisión posterior al primer conjunto de subtramas, la segunda configuración de la planificación que comprende al menos un espacio de búsqueda de al menos una célula asociada con las concesiones conjuntas para la pluralidad de células.

**[0023]** Se describe otro aparato para comunicación inalámbrica. El aparato puede incluir un procesador, memoria en comunicación electrónica con el procesador e instrucciones almacenadas en la memoria y operativas, cuando se ejecutan por el procesador, para hacer que el aparato identifique una pluralidad de células en una transmisión desde una estación base en una banda compartida del espectro de frecuencia, en el que la transmisión está sujeta a un procedimiento de escuchar antes de hablar (LBT) para un canal de frecuencia compartido, identifique una primera configuración de la planificación para un primer conjunto de subtramas de transmisión transmitidas inicialmente, la primera configuración de la planificación que comprende uno o más espacios de búsqueda de un primer conjunto de células configuradas para transportar concesiones individuales para las células respectivas de la pluralidad de células, e identifique una segunda configuración de la planificación para un segundo conjunto de subtramas de la transmisión posterior al primer conjunto de subtramas, la segunda configuración de la planificación que comprende al menos un espacio de búsqueda de al menos una célula asociada con las concesiones conjuntas para la pluralidad de células.

**[0024]** Se describe un medio no transitorio legible por ordenador que almacena código para la comunicación inalámbrica. El código puede incluir instrucciones ejecutables para identificar una pluralidad de células de una banda compartida del espectro de frecuencia, en el que la transmisión está sujeta a un procedimiento de escuchar antes de hablar (LBT) para un canal de frecuencia compartido, identificar una primera configuración de la planificación para un primer conjunto de subtramas de transmisión transmitidas inicialmente, la primera configuración de la planificación que comprende uno o más espacios de búsqueda de un primer conjunto de células configuradas para transportar concesiones individuales para las células respectivas de la pluralidad de células, e identificar una segunda configuración de la planificación para un segundo conjunto de subtramas de la transmisión posterior al primer conjunto de subtramas, la segunda configuración de la planificación que comprende al menos un espacio de búsqueda de al menos una célula asociada con las concesiones conjuntas para la pluralidad de células.

**[0025]** Algunos ejemplos del procedimiento, aparatos o el medio no transitorio legible por ordenador descritos en el presente documento pueden incluir, además, procesos, características, medios o instrucciones para determinar un subconjunto de la pluralidad de células que tiene asociados canales de frecuencia reservados satisfactoriamente para la transmisión. De forma adicional o alternativa, algunos ejemplos pueden incluir procesos, características, medios o instrucciones para determinar al menos una célula del subconjunto de la pluralidad de células basándose al menos en parte en un identificador específico para el UE.

**[0026]** En algunos ejemplos del procedimiento, aparatos o medio no transitorio legible por ordenador descritos en el presente documento, la al menos una célula comprende una célula con licencia que funciona en una banda dedicada del espectro de frecuencia.

- 5 **[0027]** Se describe un procedimiento de comunicación inalámbrica. El procedimiento puede incluir identificar una configuración para la comunicación que utiliza una célula secundaria en una banda compartida del espectro de frecuencia, en el que las transmisiones a través de la célula secundaria están sujetas a un procedimiento de escuchar antes de hablar (LBT) para un canal de frecuencia compartido, identificar una transmisión desde la célula secundaria que comprende al menos una subtrama; y recibir un indicador que especifica un formato de una subtrama parcial contenida dentro de la transmisión.
- 10 **[0028]** Se describe un aparato para la comunicación inalámbrica. El aparato puede incluir medios para identificar una configuración para la comunicación que utiliza una célula secundaria en una banda compartida del espectro de frecuencia, en el que las transmisiones a través de la célula secundaria están sujetas a un procedimiento de escuchar antes de hablar (LBT) para un canal de frecuencia compartido, medios para identificar una transmisión desde la célula secundaria que comprende al menos una subtrama; y medios para recibir un indicador que especifica un formato de una subtrama parcial contenida dentro de la transmisión.
- 15 **[0029]** Se describe otro aparato para comunicación inalámbrica. El aparato puede incluir un procesador, memoria en comunicación electrónica con el procesador e instrucciones almacenadas en la memoria y operativas, cuando se ejecutan por el procesador, para hacer que el aparato identifique una configuración para la comunicación que utiliza una célula secundaria en una banda compartida del espectro de frecuencia, en el que las transmisiones a través de la célula secundaria están sujetas a un procedimiento de escuchar antes de hablar (LBT) para un canal de frecuencia compartido, identifique una transmisión desde la célula secundaria que comprende al menos una subtrama; y reciba un indicador que especifica un formato de una subtrama parcial contenida dentro de la transmisión.
- 20 **[0030]** Se describe un medio no transitorio legible por ordenador que almacena código para la comunicación inalámbrica. El código puede incluir instrucciones ejecutables para identificar una configuración para la comunicación que utiliza una célula secundaria en una banda compartida del espectro de frecuencia, en el que las transmisiones a través de la célula secundaria están sujetas a un procedimiento de escuchar antes de hablar (LBT) para un canal de frecuencia compartido, identificar una transmisión desde la célula secundaria que comprende al menos una subtrama; y recibir un indicador que especifica un formato de una subtrama parcial contenida dentro de la transmisión.
- 25 **[0031]** Se describe un procedimiento de comunicación inalámbrica. El procedimiento puede incluir estimar la información de la desmodulación del canal a partir de un conjunto limitado de puertos de antena asociados con un canal de control para una o más células de una banda compartida del espectro de frecuencia, determinar un espacio de búsqueda del canal de control que comprende una subtrama parcial para las una o más células, y desmodular los candidatos del canal de control en el espacio de búsqueda del canal de control utilizando la información de la desmodulación del canal estimada a partir del conjunto limitado de puertos de antena.
- 30 **[0032]** Se describe un aparato para la comunicación inalámbrica. El aparato puede incluir medios para estimar la información de la desmodulación del canal a partir de un conjunto limitado de puertos de antena asociados con un canal de control para una o más células de una banda compartida del espectro de frecuencia, medios para determinar un espacio de búsqueda del canal de control que comprende una subtrama parcial para las una o más células, y medios para desmodular los candidatos del canal de control en el espacio de búsqueda del canal de control utilizando la información de la desmodulación del canal estimada a partir del conjunto limitado de puertos de antena.
- 35 **[0033]** Se describe otro aparato para comunicación inalámbrica. El aparato puede incluir un procesador, memoria en comunicación electrónica con el procesador e instrucciones almacenadas en la memoria y operativas, cuando se ejecutan por el procesador, para hacer que el aparato estime la información de la desmodulación del canal a partir de un conjunto limitado de puertos de antena asociados con un canal de control para una o más células de una banda compartida del espectro de frecuencia, determine un espacio de búsqueda del canal de control que comprende una subtrama parcial para las una o más células, y desmodule los candidatos del canal de control en el espacio de búsqueda del canal de control utilizando la información de la desmodulación del canal estimada a partir del conjunto limitado de puertos de antena.
- 40 **[0034]** Se describe un medio no transitorio legible por ordenador que almacena código para la comunicación inalámbrica. El código puede incluir instrucciones ejecutables para estimar la información de la desmodulación del canal a partir de un conjunto limitado de puertos de antena asociados con un canal de control para las una o más células de una banda compartida del espectro de frecuencia, determinar un espacio de búsqueda del canal de control que comprende una subtrama parcial para las una o más células, y desmodular los candidatos del canal de control en el espacio de búsqueda del canal de control utilizando la información de la desmodulación del canal estimada a partir del conjunto limitado de puertos de antena.
- 45 **[0035]** En algunos ejemplos del procedimiento, aparatos y medio no transitorio legible por ordenador descrito en el presente documento, el canal de control comprende un EPDCCH.
- 50
- 55
- 60
- 65

**[0036]** Se describe un procedimiento de comunicación inalámbrica. El procedimiento puede incluir identificar una configuración para la comunicación que utiliza una célula sincronizada, la célula sincronizada que funciona en una banda compartida del espectro de frecuencia y que tiene posiciones de subtrama estática, identificar una transmisión LBT para la célula sincronizada, determinar un TTI dinámico para un canal de datos compartido para la célula sincronizada basándose al menos en parte en una señal de reserva de canal de la transmisión LBT, y determinar un espacio de búsqueda para un canal de control dentro de una región de datos compartidos que comprende el canal de datos compartido basándose al menos en parte en un desplazamiento entre el TTI dinámico y un límite de las posiciones de subtrama estáticas.

**[0037]** Se describe un aparato para la comunicación inalámbrica. El aparato puede incluir medios para identificar una configuración para la comunicación que utiliza una célula sincronizada, la célula sincronizada que funciona en una banda compartida del espectro de frecuencia y que tiene posiciones de subtrama estática, medios para identificar una transmisión LBT para la célula sincronizada, medios para determinar un TTI dinámico para un canal de datos compartido para la célula sincronizada basándose al menos en parte en una señal de reserva de canal de la transmisión LBT, y medios para determinar un espacio de búsqueda para un canal de control dentro de una región de datos compartidos que comprende el canal de datos compartido basándose al menos en parte en un desplazamiento entre el TTI dinámico y un límite de las posiciones de subtrama estáticas.

**[0038]** Se describe otro aparato para comunicación inalámbrica. El aparato puede incluir un procesador, memoria en comunicación electrónica con el procesador e instrucciones almacenadas en la memoria y operativas, cuando se ejecutan por el procesador, para hacer que el aparato identifique una configuración para la comunicación que utiliza una célula sincronizada, la célula sincronizada que funciona en una banda compartida del espectro de frecuencia y que tiene posiciones de subtrama estáticas, identifique una transmisión LBT para la célula sincronizada, determine un TTI dinámico para un canal de datos compartido para la célula sincronizada basándose al menos en parte en una señal de reserva de canal de la transmisión LBT, y determine un espacio de búsqueda para un canal de control dentro de una región de datos compartidos que comprende el canal de datos compartido basándose al menos en parte en un desplazamiento entre el TTI dinámico y un límite de las posiciones de subtrama estáticas.

**[0039]** Se describe un medio no transitorio legible por ordenador que almacena código para la comunicación inalámbrica. El código puede incluir instrucciones ejecutables para identificar una configuración para la comunicación que utiliza una célula sincronizada, la célula sincronizada que funciona en una banda compartida del espectro de frecuencia y que tiene posiciones de subtrama estáticas, identificar una transmisión LBT para la célula sincronizada, determinar un TTI dinámico para un canal de datos compartido para la célula sincronizada basándose al menos en parte en una señal de reserva de canal de la transmisión LBT, y determinar un espacio de búsqueda para un canal de control dentro de una región de datos compartidos que comprende el canal de datos compartido basándose al menos en parte en un desplazamiento entre el TTI dinámico y un límite de las posiciones de subtrama estáticas.

**[0040]** En algunos ejemplos del procedimiento, aparatos o medio no transitorio legible por ordenador descrito en el presente documento, el espacio de búsqueda comprende un mismo conjunto de símbolos que el TTI dinámico. De forma adicional o alternativa, en algunos ejemplos, el espacio de búsqueda comprende un subconjunto de símbolos del TTI dinámico, y en el que el subconjunto de símbolos del TTI dinámico se determina al menos en parte basado en el desplazamiento entre el TTI dinámico y el límite de las posiciones de subtrama estáticas.

**[0041]** En algunos ejemplos del procedimiento, aparatos o medio no transitorio legible por ordenador descrito en el presente documento, el canal de control comprende un canal físico de control de enlace descendente mejorado (ePDCCH). De forma adicional o alternativa, algunos ejemplos pueden incluir procesos, características, medios o instrucciones para determinar un número de períodos de símbolos de un último TTI de la transmisión LBT basándose al menos en parte en un campo incluido en al menos una de un canal indicador del formato de la trama física (PFFICH) o una concesión recibida en el canal de control.

**[0042]** Algunos ejemplos del procedimiento, aparatos o medio no transitorio legible por ordenador descritos en el presente documento pueden incluir además procesos, características, medios o instrucciones para determinar el espacio de búsqueda en el canal de control para el último TTI basándose al menos en parte en al menos uno de entre un número estático de períodos de símbolos o el número determinado de períodos de símbolos.

**[0043]** Se describe un procedimiento de comunicación inalámbrica. El procedimiento puede incluir identificar una configuración para la comunicación que utiliza al menos una primera célula y una segunda célula, la segunda célula que funciona en una banda compartida del espectro de frecuencia, identificar una transmisión LBT desde la segunda célula, recibir una petición para una notificación aperiódica de la CSI en un canal de control de la segunda célula, y determinar una temporización de referencia para la notificación aperiódica de la CSI basada al menos en parte en un parámetro de temporización del canal de control en relación con un índice de subtrama de la primera célula.

5 [0044] Se describe un aparato para la comunicación inalámbrica. El aparato puede incluir medios para identificar una configuración para la comunicación que utiliza al menos una primera célula y una segunda célula, la segunda célula que funciona en una banda compartida del espectro de frecuencia, medios para identificar una transmisión LBT desde la segunda célula, medios para recibir una petición para una notificación aperiódica de la CSI en un canal de control de la segunda célula, y medios para determinar una temporización de referencia para la notificación aperiódica de la CSI basada al menos en parte en un parámetro de temporización del canal de control en relación con un índice de subtrama de la primera célula.

10 [0045] Se describe otro aparato para comunicación inalámbrica. El aparato puede incluir un procesador, memoria en comunicación electrónica con el procesador e instrucciones almacenadas en la memoria y operativas, cuando se ejecutan por el procesador, para hacer que el aparato identifique una configuración para la comunicación que utiliza al menos una primera célula y una segunda célula, la segunda célula que funciona en una banda compartida del espectro de frecuencia, identificar una transmisión LBT desde la segunda célula, reciba una petición para una notificación aperiódica de la CSI en un canal de control de la segunda célula, y determine una temporización de referencia para la notificación aperiódica de la CSI basada al menos en parte en un parámetro de temporización del canal de control en relación con un índice de subtrama de la primera célula.

20 [0046] Se describe un medio no transitorio legible por ordenador que almacena código para la comunicación inalámbrica. El código puede incluir instrucciones ejecutables para identificar una configuración para la comunicación que utiliza al menos una primera célula y una segunda célula, la segunda célula que funciona en una banda compartida del espectro de frecuencia, identificar una transmisión LBT desde la segunda célula, recibir una petición para una notificación aperiódica de la CSI en un canal de control de la segunda célula, y determinar una temporización de referencia para la notificación aperiódica de la CSI basada al menos en parte en un parámetro de temporización del canal de control en relación con un índice de subtrama de la primera célula.

25 [0047] En algunos ejemplos del procedimiento, aparatos o medio no transitorio legible por ordenador descritos en el presente documento, el parámetro de temporización comprende un primer símbolo del canal de control o un último símbolo del canal de control. De forma adicional o alternativa, en algunos ejemplos, el canal de control comprende un canal físico de control de enlace descendente (PDCCH) o un ePDCCH.

30 [0048] Se describe un procedimiento de comunicación inalámbrica. El procedimiento puede incluir identificar una configuración para la comunicación utilizando una célula que funciona en una banda compartida del espectro de frecuencia, que permite, desde un estado de recepción deshabilitado, la recepción de la célula basándose al menos en parte en una ocasión de radiobúsqueda asociada con una configuración de recepción discontinua (DRX) asociada con la célula, recibir una CRS en un primer símbolo de la ocasión de radiobúsqueda e identificar un desplazamiento de símbolo para un canal de control de la célula basándose al menos en parte en un canal indicador que tiene una posición estática dentro de la ocasión de radiobúsqueda.

40 [0049] Se describe un aparato para la comunicación inalámbrica. El aparato puede incluir medios para identificar una configuración para la comunicación utilizando una célula que funciona en una banda compartida del espectro de frecuencia, medios para permitir, desde un estado de recepción deshabilitado, la recepción de la célula basándose al menos en parte en una ocasión de radiobúsqueda asociada con una configuración de DRX asociada con la célula, medios para recibir una CRS en un primer símbolo de la ocasión de radiobúsqueda y medios para identificar un desplazamiento de símbolo para un canal de control de la célula basándose al menos en parte en un canal indicador que tiene una posición estática dentro de la ocasión de radiobúsqueda.

50 [0050] Se describe otro aparato para comunicación inalámbrica. El aparato puede incluir un procesador, memoria en comunicación electrónica con el procesador e instrucciones almacenadas en la memoria y operativas, cuando se ejecutan por el procesador, para hacer que el aparato identifique una configuración para la comunicación utilizando una célula que funciona en una banda compartida del espectro de frecuencia, permita, desde un estado de recepción deshabilitado, la recepción de la célula basándose al menos en parte en una ocasión de radiobúsqueda asociada con una configuración de DRX asociada con la célula, reciba una CRS en un primer símbolo de la ocasión de radiobúsqueda e identifique un desplazamiento de símbolo para un canal de control de la célula basándose al menos en parte en un canal indicador que tiene una posición estática dentro de la ocasión de radiobúsqueda.

60 [0051] Se describe un medio no transitorio legible por ordenador que almacena código para la comunicación inalámbrica. El código puede incluir instrucciones ejecutables para identificar una configuración para la comunicación utilizando una célula que funciona en una banda compartida del espectro de frecuencia, permitir, desde un estado de recepción deshabilitado, la recepción de la célula basándose al menos en parte en una ocasión de radiobúsqueda asociada con una configuración de DRX asociada con la célula, recibir una CRS en un primer símbolo de la ocasión de radiobúsqueda e identificar un desplazamiento de símbolo para un canal de control de la célula basándose al menos en parte en un canal indicador que tiene una posición estática dentro de la ocasión de radiobúsqueda.

65 [0052] En algunos ejemplos del procedimiento, aparatos y medio no transitorio legible por ordenador descrito en

el presente documento, el canal de control comprende un ePDCCH.

5 **[0053]** Se describe un procedimiento de comunicación inalámbrica. El procedimiento puede incluir recibir una configuración de temporización para la medición de señales de detección (DMTC) asociada con una o más células de una banda compartida del espectro de frecuencia, determinar una subtrama asociada con la señal de detección de referencia (DRS) para las una o más células y determinar un símbolo inicial de la DRS dentro de la subtrama para al menos una célula de las una o más células basándose al menos en parte en un identificador de célula asociado con la al menos una célula.

10 **[0054]** Se describe un aparato para la comunicación inalámbrica. El aparato puede incluir medios para recibir una configuración de temporización para la medición de señales de detección (DMTC) asociada con una o más células de una banda compartida del espectro de frecuencia, medios para determinar una subtrama asociada con la DRS para las una o más células y medios para determinar un símbolo inicial de la DRS dentro de la subtrama para al menos una célula de las una o más células basándose al menos en parte en un identificador de célula asociado con la al menos una célula.

15 **[0055]** Se describe otro aparato para comunicación inalámbrica. El aparato puede incluir un procesador, memoria en comunicación electrónica con el procesador e instrucciones almacenadas en la memoria y operativas, cuando se ejecutan por el procesador, para hacer que el aparato reciba una configuración de temporización para la medición de señales de detección (DMTC) asociada con una o más células de una banda compartida del espectro de frecuencia, determine una subtrama asociada con la DRS para las una o más células y determine un símbolo inicial de la DRS dentro de la subtrama para al menos una célula de las una o más células basándose al menos en parte en un Identificador de célula asociado con al menos una célula.

20 **[0056]** Se describe un medio no transitorio legible por ordenador que almacena código para la comunicación inalámbrica. El código puede incluir instrucciones ejecutables para recibir una configuración de temporización para la medición de señales de detección (DMTC) asociada con una o más células de una banda compartida del espectro de frecuencia, determinar una subtrama asociada con la DRS para las una o más células y determinar un símbolo inicial de la DRS dentro de la subtrama para al menos una célula de las una o más células basándose al menos en parte en un identificador de célula asociado con la al menos una célula.

25 **[0057]** En algunos ejemplos del procedimiento, aparatos o medio no transitorio legible por ordenador descritos en el presente documento, la DMTC está asociada con una pluralidad de células de las una o más células. De forma adicional o alternativa, en algunos ejemplos, la pluralidad de células comprende al menos dos células en dos bandas de frecuencia diferentes, las dos bandas de frecuencia diferentes que tienen limitaciones de la potencia de transmisión agregada independientes.

30 **[0058]** Se describe un procedimiento de comunicación inalámbrica. El procedimiento puede incluir operar una pluralidad de células por una banda compartida del espectro de frecuencia, en el que las DRS para la pluralidad de células se transmiten de acuerdo con una configuración de temporización para la medición de señales de detección (DMTC) compartidas, y en el que cada una de la pluralidad de células se transmite con un desplazamiento de símbolo inicial diferente y transmitir la DRS para cada una de la pluralidad de células a un nivel de potencia de DRS que es independiente de un nivel de potencia de transmisión para un canal de datos compartido de cada una de la pluralidad de células.

35 **[0059]** Se describe un aparato para la comunicación inalámbrica. El aparato puede incluir medios para hacer funcionar una pluralidad de células por una banda compartida del espectro de frecuencia, en el que las DRS para la pluralidad de células se transmiten de acuerdo con una configuración de temporización para la medición de señales de detección (DMTC) compartidas, y en el que se transmite cada una de la pluralidad de células con un desplazamiento de símbolo inicial diferente, y medios para transmitir la DRS para cada una de la pluralidad de células a un nivel de potencia de DRS que es independiente de un nivel de potencia de transmisión para un canal de datos compartido de cada una de la pluralidad de células.

40 **[0060]** Se describe otro aparato para comunicación inalámbrica. El aparato puede incluir un procesador, memoria en comunicación electrónica con el procesador e instrucciones almacenadas en la memoria y operativas, cuando se ejecutan por el procesador, para hacer que el aparato opere una pluralidad de células por una banda compartida del espectro de frecuencia, en el que las DRS para la pluralidad de células se transmiten de acuerdo con una configuración de temporización para la medición de señales de detección (DMTC) compartidas, y en el que se transmite cada una de la pluralidad de células con un desplazamiento de símbolo inicial diferente, y medios para transmitir la DRS para cada una de la pluralidad de células a un nivel de potencia de DRS que es independiente de un nivel de potencia de transmisión para un canal de datos compartido de cada una de la pluralidad de células.

45 **[0061]** Se describe un medio no transitorio legible por ordenador que almacena código para la comunicación inalámbrica. El código puede incluir instrucciones ejecutables para hacer funcionar una pluralidad de células por una banda compartida del espectro de frecuencia, en el que las DRS para la pluralidad de células se transmiten de acuerdo con una configuración de temporización para la medición de señales de detección (DMTC)



compartidas, y en el que cada una de la pluralidad de células se transmite con un desplazamiento de símbolo inicial diferente y transmitir la DRS para cada una de la pluralidad de células a un nivel de potencia de DRS que es independiente de un nivel de potencia de transmisión para un canal de datos compartido de cada una de la pluralidad de células.

5

**[0062]** Algunos ejemplos del procedimiento, aparatos o medio no transitorio legible por ordenador descritos en el presente documento pueden incluir además procesos, características, medios o instrucciones para ajustar, para cada una de la pluralidad de células, el nivel de la potencia de transmisión para el canal de datos compartido basándose al menos en parte en el nivel de potencia de DRS y un nivel de potencia de transmisión predefinido.

10

#### BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

**[0063]** Los aspectos de divulgación se describen con referencia a las siguientes figuras:

15 la FIG. 1 ilustra un ejemplo de un sistema de comunicaciones inalámbricas que admite mejoras del flujo de control en LTE sin licencia de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación;

20 la FIG. 2 muestra un sistema de comunicación inalámbrica en el que LTE/LTE-A puede implantarse en diferentes escenarios usando una banda compartida del espectro de frecuencia, de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación;

la FIG. 3A muestra un línea de tiempo de comunicaciones en un enlace ascendente, de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación;

25 la FIG. 3B muestra un línea de tiempo de comunicaciones en un enlace ascendente, de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación;

30 la FIG. 3C muestra una línea de tiempo de comunicaciones en un enlace ascendente de una banda compartida del espectro de radiofrecuencia, y la realización de un procedimiento LBT, seguido de una transmisión de una señal de reserva de canal, de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación;

la FIG. 4A muestra un sistema de comunicación inalámbrica en el que LTE/LTE-A puede implantarse en un modo de agregación de portadoras, de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación;

35 la FIG. 4B muestra un sistema de comunicación inalámbrica en el que LTE/LTE-A puede implantarse en un escenario de conectividad múltiple (por ejemplo, un escenario multipunto coordinado (CoMP)), de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación

40 la FIG. 5A muestra un ejemplo de indicación de subtrama cruzada de una configuración de la señal de referencia de CSI, de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación;

la FIG. 5B muestra un ejemplo de indicación de subtrama cruzada de una configuración de la señal de referencia de CSI, de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación;

45 la FIG. 6 muestra un ejemplo de una transmisión de concesión individual y conjunta y su procesamiento, de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación;

50 La FIG. 7 muestra un diagrama de un conjunto limitado de puertos de antena para la monitorización parcial del canal de control de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación;

la FIG. 8A muestra un ejemplo de uso dinámico del TTI, de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación;

55 la FIG. 8B muestra un ejemplo de uso dinámico del TTI, de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación;

la FIG. 9 muestra un ejemplo de uso dinámico del TTI, de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación;

60 la FIG. 10 ilustra un ejemplo de asignación de ventana de detección dentro de un período de DMTC, de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación;

65 la FIG. 11 muestra una ventana de detección de ejemplo en la que las DRS se pueden transmitir en cada una de una pluralidad de células, de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación;

las FIG. 12-19 muestran diagramas de bloques de dispositivos inalámbricos y componentes que admiten mejoras

del flujo de control en LTE sin licencia de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación;

la FIG. 20 ilustra un diagrama de bloques de un sistema que incluye un equipo de usuario (UE) que admite mejoras del flujo de control en LTE sin licencia de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación;

la FIG. 21 muestra un diagrama de bloques de un dispositivo inalámbrico que admite mejoras del flujo de control en LTE sin licencia de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación;

la FIG. 22 ilustra un diagrama de bloques de un sistema que incluye una estación base que admite mejoras del flujo de control en LTE sin licencia de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación; y

las FIG. 23-32 ilustran procedimientos de mejoras del flujo de control en LTE sin licencia de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación.

## DESCRIPCIÓN DETALLADA

**[0064]** La invención se define en las reivindicaciones adjuntas. Los modos de realización que no están cubiertos del alcance de las reivindicaciones deberían entenderse como ejemplos útiles para comprender la invención. Las características descritas en general se refieren a sistemas, procedimientos o aparatos mejorados para la mejora del flujo de control en el funcionamiento de LTE-U. Las técnicas incluyen mejoras para controlar el procesamiento del flujo durante el funcionamiento de TTI flotante en células sin licencia, incluido el procesamiento del ePDCCH, la notificación aperiódica de la información de estado del canal (CSI), el funcionamiento de DRX y los TTI extendidos al final de una ráfaga de transmisión. Las técnicas descritas también incluyen mejoras en la configuración de la señal de referencia en células sin licencia, procesamiento de concesiones conjuntas en múltiples células sin licencia, procesamiento del ePDCCH en subtramas parciales y funcionamiento de la DRS multicanal.

**[0065]** Los aspectos de la divulgación se describen inicialmente en el contexto de un sistema de comunicación inalámbrica. Luego se describen ejemplos específicos para la mejora del flujo de control en el funcionamiento de LTE-U. Estos y otros aspectos de la divulgación se ilustran y se describen adicionalmente en referencia a diagramas de aparatos, diagramas de sistemas y diagramas de flujo relacionados con las mejoras del flujo de control en la evolución a largo plazo (LTE) sin licencia.

**[0066]** La FIG. 1 ilustra un ejemplo de un sistema de comunicaciones inalámbricas 100 que admite medición de RRM y notificación en LAA de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación. El sistema de comunicaciones inalámbricas 100 incluye estaciones base 105, al menos un equipo de usuario (UE) 115 y una red central 130. La red central 130 puede proporcionar la autenticación de usuario, la autorización de acceso, el seguimiento, la conectividad del protocolo de Internet (IP) y otras funciones de acceso, encaminamiento o movilidad. Las estaciones base 105 interactúan con la red central 130 a través de enlaces de retorno 132 (por ejemplo, S1, etc.). Las estaciones base 105 pueden realizar la configuración de radio y la planificación para la comunicación con los UE 115, o pueden funcionar bajo el control de un controlador de estación base (no se muestra). En diversos ejemplos, las estaciones base 105 se pueden comunicarse entre sí, ya sea directa o indirectamente (por ejemplo, mediante la red central 130), entre sí a través de los enlaces de retorno 134 (por ejemplo, X1, etc.), que pueden ser enlaces de comunicación por cable o inalámbricos.

**[0067]** Las estaciones base 105 se pueden comunicar de forma inalámbrica con los UE 115 por medio de una o más antenas de estación base. Cada una de las estaciones base 105 puede proporcionar cobertura de comunicación para una respectiva área de cobertura geográfica 110. El sistema de comunicaciones inalámbricas 100 puede incluir estaciones base 105 de diferentes tipos (por ejemplo, estaciones base celulares macro o pequeñas). Pueden existir áreas de cobertura geográficas 110 superpuestas para diferentes tecnologías. Los enlaces de comunicación 125 mostrados en el sistema de comunicaciones inalámbricas 100 pueden incluir transmisiones de enlace ascendente (UL) desde un UE 115 a una estación base 105, o transmisiones de enlace descendente (DL), desde una estación base 105 a un UE 115.

**[0068]** En algunos ejemplos del sistema de comunicaciones inalámbricas 100, las estaciones base 105 o los UE 115 pueden incluir múltiples antenas para emplear esquemas de diversidad de antenas, para mejorar la calidad y fiabilidad de la comunicación entre las estaciones base 105 y los UE 115. De forma adicional o alternativa, las estaciones base 105 o los UE 115 pueden emplear técnicas de múltiples entradas y múltiples salidas (MIMO) que pueden aprovechar los entornos de trayectos múltiples para transmitir múltiples capas espaciales que transportan los mismos datos codificados o diferentes.

**[0069]** El sistema de comunicaciones inalámbricas 100 puede admitir un funcionamiento síncrono o asíncrono. En el funcionamiento síncrono, las estaciones base 105 pueden tener una temporización de tramas similar, y las transmisiones desde diferentes estaciones base 105 pueden estar aproximadamente alineadas en el tiempo. En el funcionamiento asíncrono, las estaciones base 105 pueden tener diferentes temporizaciones de tramas, y las transmisiones desde diferentes estaciones base 105 pueden no estar alineadas en el tiempo. Las técnicas

descritas en el presente documento se pueden usar en funcionamientos síncronos o bien asíncronos.

**[0070]** Las redes de comunicación que pueden asimilar algunos de los diversos ejemplos divulgados pueden ser redes basadas en paquetes que funcionan de acuerdo con una pila de protocolos en capas y los datos en el plano del usuario pueden basarse en el IP. Una capa de control de enlace de radio (RLC) puede llevar a cabo la segmentación y el reensamblaje de los paquetes para comunicarse a través de canales lógicos. Una capa de control de acceso al medio (MAC) puede llevar a cabo la gestión de prioridades y el multiplexado de los canales lógicos en canales de transporte. La capa de MAC también puede usar la solicitud de repetición automática híbrida (HARQ) para proporcionar la retransmisión en la capa de MAC, para mejorar la eficacia del enlace. En el plano de control, la capa del protocolo del control de recursos de radio (RRC) puede proporcionar el establecimiento, la configuración y el mantenimiento de una conexión de RRC entre un UE 115 y las estaciones base 105. La capa de protocolo de RRC también se puede usar para el soporte de la red central 130 de las portadoras de radio para los datos en el plano del usuario. En la capa física (PHY), los canales de transporte se pueden asignar a canales físicos.

**[0071]** En algunos ejemplos, el sistema de comunicaciones inalámbricas 100 es una red de LTE/LTE Avanzada (LTE-A). En redes de LTE/LTE-A, el término nodo B evolucionado (eNB) se puede usar en general para describir las estaciones base 105, mientras que el término UE se puede usar en general para describir los UE 115. Un UE 115 puede ser un teléfono móvil, un asistente personal digital (PDA), un módem inalámbrico, un dispositivo de comunicación inalámbrica, un dispositivo manual, una tableta electrónica, un ordenador portátil, un teléfono sin cables, una estación de bucle local inalámbrico (WLL) o similares. Un UE puede ser capaz de comunicarse con diversos tipos de estaciones base y equipos de red, incluyendo los macro-eNB, los eNB de célula pequeña, las estaciones base retransmisoras y similares. El sistema de comunicaciones inalámbricas 100 puede ser una red LTE/LTE-A heterogénea en la cual diferentes tipos de eNB proporcionan cobertura para diversas regiones geográficas. Por ejemplo, cada eNB o estación base 105 puede proporcionar cobertura de comunicación para una macrocélula, una célula pequeña u otros tipos de célula. El término "célula" se puede usar para describir una estación base, una portadora o portadora componente asociada a una estación base, o un área de cobertura (por ejemplo, sector, etc.) de una portadora o estación base, dependiendo del contexto.

**[0072]** Un UE 115 que intenta acceder a una red inalámbrica puede realizar una búsqueda de célula inicial detectando una señal de sincronización primaria (PSS) de una estación base 105. La PSS puede habilitar la sincronización de la temporización de intervalos y puede indicar un valor de identidad de capa física. El UE 115 puede recibir a continuación una señal de sincronización secundaria (SSS). La SSS puede habilitar la sincronización de tramas de radio y puede proporcionar un valor de identidad de célula, que puede combinarse con el valor de identidad de capa física para identificar la célula. La SSS también puede habilitar la detección de un modo de duplexado y una longitud de prefijo cíclico. Tanto la PSS como la SSS pueden ubicarse en la 62 y 72 subportadoras centrales de una portadora, respectivamente. En algunos casos, las señales PSS, SSS y otras, como las señales de referencia específicas de célula (CRS) para la estimación del canal, pueden configurarse de acuerdo con una planificación de transmisión de periodicidad reducida para conservar energía o reducir la interferencia intercelular. Dicha configuración puede conocerse como una configuración de la señal de detección de referencia (DRS).

**[0073]** Un UE 115 puede entrar en un modo inactivo y usar la recepción discontinua (DRX) para reducir el consumo de energía en el modo inactivo. En el funcionamiento de DRX, el UE está configurado para activarse periódicamente para recibir mensajes de radiobúsqueda de acuerdo con un ciclo de DRX, que puede ser un ciclo de DRX por defecto para la célula o un ciclo de DRX específico para el UE. El UE determina las tramas de radiobúsqueda para las cuales se activará para verificar si hay mensajes de radiobúsqueda de acuerdo con el ciclo de DRX y un identificador específico para el UE determinado a partir de la identidad internacional única del abonado a un móvil (IMSI) asignada al UE 115. El UE 115 verifica las ocasiones específicas de radiobúsqueda, que son subtramas dentro de la trama de radiobúsqueda determinada de acuerdo con el ciclo de DRX y el identificador específico para el UE. Si la pasarela de servicio (S-GW) recibe datos para el UE 115, puede notificar a la entidad de gestión de la movilidad (MME), que puede enviar un mensaje de radiobúsqueda a cada estación base 105 dentro de un área conocida como área de seguimiento. Cada estación base 105 dentro del área de seguimiento puede enviar un mensaje de radiobúsqueda al UE 115 durante una ocasión de radiobúsqueda. Por lo tanto, el UE puede permanecer inactivo sin actualizar la MME hasta que abandone el área de seguimiento.

**[0074]** En algunos casos, un UE 115 puede configurarse en DRX en modo conectado. En el DRX en modo conectado, un ciclo de DRX consiste en una "duración de encendido" cuando el UE 115 puede monitorizar la información de control (por ejemplo, en el canal físico de control de enlace descendente (PDCCH)) y un "período de DRX" cuando el UE 115 puede apagar los componentes de radio) En algunos casos, un UE 115 puede configurarse con un ciclo de DRX corto y un ciclo de DRX largo. En algunos casos, un UE 115 puede entrar en un ciclo de DRX largo si está inactivo durante uno o más ciclos DRX cortos. La transición entre el ciclo de DRX corto, el ciclo de DRX largo y la recepción continua puede controlarse mediante un temporizador interno o por mensajería desde una estación base 105. Un UE 115 puede recibir mensajes de planificación en el PDCCH durante la duración de encendido. Mientras se monitoriza el PDCCH para un mensaje de planificación, el UE 115 puede iniciar un "temporizador de inactividad de DRX". Si un mensaje de planificación se recibe satisfactoriamente, el UE 115

puede prepararse para recibir datos y se puede reiniciar el temporizador de inactividad de DRX. Cuando el temporizador de inactividad de DRX se agota sin recibir un mensaje de planificación, el UE 115 puede pasar a un ciclo de DRX corto y puede iniciar un "temporizador de ciclo corto de DRX". Cuando se agota el temporizador de ciclo de DRX corto, el UE 115 puede reanudar un ciclo de DRX largo.

**[0075]** Una estación base 105 puede insertar símbolos piloto periódicos tal como las señales de referencia específica de célula (CRS) para ayudar a los UE 115 en la estimación del canal y la desmodulación coherente. Las CRS de diferentes células pueden tener diferentes secuencias y/o transmitirse en diferentes recursos de transmisión basándose en una identidad de célula física de la célula de transmisión, que puede ser una de 504 identidades de célula diferentes. Las CRS se pueden modular utilizando la modulación por desplazamiento de fase en cuadratura (QPSK) y aumentar la potencia (por ejemplo, transmitida a 6dB más que los elementos de datos circundantes) para que sean resilientes al ruido e interferencias. Las CRS puede integrarse en 4 a 16 elementos de recursos en cada bloque de recursos basándose en el número de puertos o capas de antena (hasta 4) de los UE receptores 115. Además de las CRS, que se pueden utilizar por todos los UE 115 en el área de cobertura 110 de la estación base 105, la señal de referencia de desmodulación (DMRS), también llamadas señales de referencia específicas para el UE (UE-RS) pueden dirigirse hacia UE específicos 115 y pueden transmitirse solamente en bloques de recursos asignados a esos UE 115. Las DMRS pueden incluir señales en 6 elementos de recursos en cada bloque de recursos en el que se transmiten. Las DM-RS para diferentes puertos de antena pueden utilizar cada una los mismos 6 elementos de recursos, y pueden distinguirse usando diferentes códigos de cobertura ortogonales (por ejemplo, enmascarando cada señal con una combinación diferente de 1 o -1 en diferentes elementos de recursos). En algunos casos, se pueden transmitir dos conjuntos de DMRS en elementos de recursos adyacentes. En algunos casos, se pueden incluir señales de referencia adicionales conocidas como señales de referencia de la CSI (CSI-RS) para ayudar a determinar los parámetros de la CSI para su notificación. En la UL, un UE 115 puede transmitir una combinación de la señal de referencia de sondeo (SRS) periódica y UL DMRS para la adaptación del enlace y la desmodulación, respectivamente.

**[0076]** Una estación base 105 puede recopilar información de la condición del canal desde un UE 115 a fin de configurar y planificar eficazmente el canal. Esta información puede enviarse desde el UE 115 en forma de una notificación de CSI. Una notificación de CSI puede contener un indicador de rango (RI) que solicita un número de capas a utilizar para las transmisiones de DL (por ejemplo, basándose en los puertos de antena del UE 115), un indicador de la matriz de precodificación (PMI) que indica una preferencia de qué matriz de precodificación se debe usar (basándose en el número de capas) o un indicador de calidad del canal (CQI) que represente el esquema de modulación y codificación (MCS) más alto que se puede usar. Un UE 115 puede calcular el CQI después de recibir símbolos piloto predeterminados tales como la CRS o CSI-RS. El RI y la PMI pueden excluirse si el UE 115 no admite multiplexación espacial (o no admite el modo espacial). Los tipos de información incluidos en la notificación determinan un tipo de notificación. Las notificaciones de CSI pueden ser periódicas o aperiódicas. Es decir, una estación base 105 puede configurar un UE 115 para enviar notificaciones periódicas a intervalos regulares, y también puede solicitar notificaciones adicionales según sea necesario. Las notificaciones periódicas pueden incluir notificaciones de banda ancha que indican la calidad del canal en todo el ancho de banda de una célula, notificaciones seleccionadas por el UE que indican un subconjunto de las mejores subbandas o notificaciones configuradas en las que las subbandas notificadas son seleccionadas por la estación base 105.

**[0077]** En algunos casos, una red de comunicaciones inalámbricas 100 puede incluir células pequeñas cuyas áreas de cobertura 110 pueden solaparse con el área de cobertura 110 de una o más macroestaciones base 105. En algunos casos, se pueden añadir células pequeñas en áreas con alta demanda de los usuarios o en áreas no cubiertas suficientemente por una macroestación base 105. Por ejemplo, una célula pequeña puede estar ubicada en un centro comercial o en un área donde las transmisiones de señales están bloqueadas por terrenos o edificios. En algunos casos, las células pequeñas pueden mejorar el rendimiento de la red al permitir que las macroestaciones base 105 descarguen el tráfico cuando la carga es alta. Una red que incluye tanto células pequeñas como grandes se puede conocer como una red heterogénea. Una red heterogénea también puede incluir nodos B domésticos evolucionados (HeNB), que pueden proporcionar servicio a un grupo restringido conocido como un grupo cerrado de abonados (CSG). Por ejemplo, un edificio de oficinas puede contener células pequeñas para su uso solamente por parte de los ocupantes del edificio. En algunos casos, las redes heterogéneas pueden implicar técnicas de planificación de redes y reducción de interferencias más complejas que las redes homogéneas.

**[0078]** El sistema de comunicaciones inalámbricas 100 puede admitir la operación en múltiples células o portadoras, una característica que se puede denominar agregación de portadoras (CA) u operación de múltiples portadoras. Una portadora también puede denominarse portadora componente (CC), una capa, un canal, etc. El término "portadora componente" puede referirse a cada una de las múltiples portadoras utilizadas por un UE en el funcionamiento de CA, y puede ser distinto de otras porciones del ancho de banda del sistema. Por ejemplo, una portadora componente puede ser una portadora de ancho de banda relativamente estrecho susceptible de utilizarse de forma independiente o en combinación con otras portadoras componentes. Cada portadora componente puede proporcionar las mismas capacidades que una portadora única basada en la versión 8 o a la versión 9 de la norma de evolución a largo plazo (LTE). Múltiples portadoras componentes se pueden añadir o utilizar simultáneamente para proporcionar a algunos UE 115 un ancho de banda mayor y velocidades de transferencia de datos mayores. Por tanto, las portadoras componentes individuales pueden ser compatibles hacia

atrás con los UE 115 heredados (por ejemplo, los UE 115 que implementan la versión 8 o la versión 9 de la LTE); mientras que otros UE 115 (por ejemplo, los UE 115 que implementan versiones de la LTE posteriores a la versión 8/9), se pueden configurar con múltiples portadoras componentes en un modo de múltiples portadoras. Una portadora usada para el enlace descendente (DL) se puede denominar una DL CC, y una portadora usada para el enlace ascendente (UL) se puede denominar una UL CC. Un UE 115 se puede configurar con múltiples DL CC y una o más UL CC para la agregación de portadoras. Cada portadora se puede usar para transmitir información de control (por ejemplo, señales de referencia, canales de control, etc.), información de sobrecarga, datos, etc. Un UE 115 se puede comunicar con una única estación base 105 utilizando múltiples portadoras, y también se puede comunicar con múltiples estaciones base simultáneamente en diferentes portadoras. Un UE 115 se puede configurar con múltiples CC de enlace descendente y una o más CC de enlace ascendente para la agregación de portadoras. La agregación de portadoras se puede usar con portadoras componentes en FDD y TDD.

**[0079]** Cada célula de una estación base 105 incluye una CC que puede ser una DL CC o una TDD CC. La célula puede incluir una UL CC en el funcionamiento en FDD. El área de cobertura geográfica 110 de cada célula de servicio para una estación base 105 puede ser diferente (por ejemplo, CC en diferentes bandas de frecuencia pueden experimentar una pérdida de trayectoria diferente). En algunos ejemplos, una portadora se designa la portadora primaria, portadora componente primaria (PCC), para un UE 115, que puede ser atendido por una célula primaria (PCélula). Las células primarias se pueden configurar semiestáticamente mediante las capas superiores (por ejemplo, control de recursos de radio (RRC), etc.) por cada UE. La célula primaria transporta cierta información de control de enlace ascendente (UCI) (por ejemplo, acuse de recibo (ACK)/NACK, indicador de calidad del canal (CQI) e información de planificación transmitida en el canal físico de control de enlace ascendente (PUCCH)). Las portadoras adicionales se pueden designar portadoras secundarias o portadoras componentes secundarias (SCC), que pueden ser atendidas por células secundarias (SCélulas). Las células secundarias se pueden configurar del mismo modo semiestáticamente por cada UE. En algunos casos, las células secundarias pueden no incluir o no configurarse para transmitir la misma información de control que la célula primaria. En otros casos, una o más células secundarias (SCélulas) pueden designarse para transportar el canal físico de control de enlace ascendente (PUCCH), y las SCélulas pueden organizarse en grupos PUCCH basándose en qué CC se utiliza para transportar la información de control de UL asociada. Algunas redes inalámbricas pueden utilizar operaciones de CA mejoradas basadas en un gran número de portadoras (por ejemplo, entre 5 y 32 portadoras), funcionamiento en el espectro sin licencia o uso de CC mejoradas.

**[0080]** En algunos casos, las SCélulas configuradas se activan y se desactivan para los UE individuales 115 mediante una célula de configuración que usa una portadora primaria (por ejemplo, PCélula, etc.). Por ejemplo, los comandos de activación y desactivación para las SCélulas configuradas pueden transportarse en señalización de MAC. Cuando se desactiva una SCélula, el UE 115 no necesita monitorizar la información de control para la SCélula. El UE 115 tampoco necesita recibir la CC del enlace descendente correspondiente, no puede transmitir en la CC del enlace ascendente correspondiente, ni está obligado a realizar mediciones de información de la calidad del canal (CQI). Tras la desactivación de una SCélula, el UE también puede vaciar todos los búferes HARQ asociados con la SCélula. A la inversa, cuando una SCélula está activa, el UE 115 recibe información de control y/o transmisiones de datos para la SCélula, y se espera que pueda realizar mediciones de CQI. El mecanismo de activación/desactivación se basa en la combinación de un elemento de control de MAC y temporizadores de desactivación. El elemento de control de MAC transporta un mapa de bits para la activación y desactivación individual de las SCélulas de manera que las SCélulas pueden activarse y desactivarse individualmente, y un único comando de activación/desactivación puede activar/desactivar un subconjunto de las SCélulas. Se mantiene un temporizador de desactivación por SCélula pero el RRC configura un valor común por UE.

**[0081]** En algunos casos, un UE 115 o una estación base 105 pueden funcionar en una banda compartida del espectro de frecuencia. Como se usa en el presente documento, el término "banda compartida del espectro de frecuencia" significa una o más bandas del espectro sin licencia o compartidas sujetas a procedimientos de resolución de contenciones para acceder a los recursos de frecuencia compartidos de la banda. Las células que operan en bandas compartidas del espectro de frecuencia pueden configurarse para usarse en un modo de funcionamiento autónomo (por ejemplo, usarse como portadora primaria para uno o más UE), o en un modo de acceso asistido por licencia (LAA). Otros dispositivos también pueden funcionar en el espectro de frecuencia sin licencia o compartido. A modo de ejemplo, la FIG. 1 muestra una red que comprende un punto de acceso Wi-Fi (AP) 150 en comunicación con estaciones Wi-Fi (STA) 155 por medio de enlaces de comunicación 165 en un espectro de frecuencia sin licencia. Cuando se comunican a través de una célula sin licencia, los dispositivos utilizan un procedimiento de escuchar antes de hablar (LBT) (por ejemplo, evaluación de disponibilidad de canal (CCA), etc.) antes de comunicarse a fin de determinar si el canal está disponible. Una CCA puede incluir un procedimiento de detección de energía para determinar si hay otras transmisiones activas. Por ejemplo, el dispositivo puede inferir que la energía detectada (por ejemplo, RSSI) sobre cierto nivel indica que un canal está ocupado. Concretamente, la potencia de la señal que está concentrada en un cierto ancho de banda y sobrepasa un ruido de fondo predeterminado puede indicar que otro transmisor inalámbrico está en este momento transmitiendo por el canal. El procedimiento LBT también puede incluir la detección de secuencias específicas que indican el uso del canal. Por ejemplo, otro dispositivo puede transmitir un preámbulo específico antes de transmitir una secuencia de datos.

**[0082]** En algunos ejemplos, los UE 115 pueden configurarse para CA usando una PCélula en el espectro dedicado y uno o más SCélulas en una banda compartida del espectro de frecuencia. Los UE 115 o eNB 105 que usan células LAA pueden utilizar procedimientos LBT para transmisiones en la banda compartida del espectro de frecuencia. Estos dispositivos pueden realizar un procedimiento LBT antes de comunicarse a fin de determinar si el canal está disponible. El procedimiento LBT puede incluir procedimientos de detección de preámbulo y energía para determinar si hay otras transmisiones activas.

**[0083]** La FIG. 2 muestra un sistema de comunicación inalámbrica 200 en el que LTE/LTE-A puede implantarse en diferentes escenarios usando una banda compartida del espectro de frecuencia, de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación. Más concretamente, la FIG. 2 ilustra ejemplos de un modo de enlace descendente complementario (por ejemplo, LAA), un modo de agregación de portadoras (CA) y un modo autónomo (SA) en el que se implanta LTE/LTE-A usando una banda compartida del espectro de frecuencia. El sistema de comunicación inalámbrica 200 puede ser un ejemplo de porciones del sistema de comunicación inalámbrica 100 descrito con referencia a la FIG. 1. Además, un primer eNB 105-a y un segundo eNB 105-b pueden ser ejemplos de aspectos de uno o más de los eNB 105 descritos con referencia a la FIG. 1, mientras que un primer UE 115-a, un segundo UE 115-b, un tercer UE 115-c y un cuarto UE 115-d pueden ser ejemplos de uno o más de los UE 115 descritos con referencia a la FIG. 1.

**[0084]** En el ejemplo de un modo de enlace descendente complementario (por ejemplo, LAA) en el sistema de comunicación inalámbrica 200, el primer eNB 105-a puede transmitir formas de onda OFDMA al primer UE 115-a usando un canal de enlace descendente 220. El canal del enlace descendente 220 puede estar asociado con una frecuencia F1 en una banda compartida del espectro de frecuencia. El primer eNB 105-a puede transmitir formas de onda OFDMA al primer UE 115-a usando un primer enlace bidireccional 225 y puede recibir formas de onda SC-FDMA desde el primer UE 115-a usando el primer enlace bidireccional 225. El primer enlace bidireccional 225 puede estar asociado con una frecuencia F4 (o múltiples frecuencias) en una banda dedicada del espectro de frecuencia. El canal del enlace descendente 220 en la banda compartida del espectro de frecuencia y el primer enlace bidireccional 225 en la banda dedicada del espectro de frecuencia pueden funcionar sincrónicamente. El canal del enlace descendente 220 puede proporcionar una descarga de la capacidad del enlace descendente para el primer eNB 105-a. En algunos ejemplos, el enlace descendente 220 puede usarse para servicios de unidifusión (por ejemplo, dirigidos a un UE) o servicios de multidifusión (por ejemplo, dirigidos a varios UE). Este escenario puede producirse con cualquier proveedor de servicios (por ejemplo, operador de la red móvil (MNO), etc.) que haya implantado capacidad en un espectro de frecuencia dedicado con la capacidad de descargar en la banda compartida del espectro de frecuencia.

**[0085]** En un ejemplo de un modo de agregación de portadoras en el sistema de comunicación inalámbrica 200, el primer eNB 105-a puede transmitir formas de onda OFDMA al segundo UE 115-a usando un segundo enlace bidireccional 230 y puede recibir formas de onda OFDMA, formas de onda SC-FDMA, o formas de onda FDMA intercaladas con bloques de recursos desde el segundo UE 115-a usando el segundo enlace bidireccional 230. El segundo enlace bidireccional 230 puede estar asociado con la frecuencia F1 en la banda compartida del espectro de frecuencia. El primer eNB 105-a también puede transmitir formas de onda OFDMA al segundo UE 115-a usando un tercer enlace bidireccional 235 y puede recibir formas de onda SC-FDMA desde el segundo UE 115-a usando el tercer enlace bidireccional 235. El tercer enlace bidireccional 235 puede estar asociado con una frecuencia F2 en una banda del espectro de frecuencia dedicada. El segundo enlace bidireccional 230 puede proporcionar una descarga de la capacidad del enlace descendente y enlace ascendente para el primer eNB 105-a. Al igual que el modo de enlace descendente complementario descrito anteriormente, este escenario puede producirse con cualquier proveedor de servicios (por ejemplo, MNO) que haya implantado la capacidad en un espectro de frecuencia dedicado con la capacidad de descargar en la banda compartida del espectro de frecuencia.

**[0086]** En otro ejemplo de un modo de agregación de portadoras en el sistema de comunicación inalámbrica 200, el primer eNB 105-a puede transmitir formas de onda OFDMA a un tercer UE 115-c usando un cuarto enlace bidireccional 240 y puede recibir formas de onda OFDMA, formas de onda SC-FDMA o formas de onda intercaladas con bloques de recursos desde el tercer UE 115-c usando el cuarto enlace bidireccional 240. El cuarto enlace bidireccional 240 puede estar asociado con una frecuencia F3 en una banda compartida del espectro de frecuencia. El primer eNB 105-a también puede transmitir formas de onda OFDMA al tercer UE 115-c usando un quinto enlace bidireccional 245 y puede recibir formas de onda SC-FDMA desde el tercer UE 115-c usando el quinto enlace bidireccional 245. El quinto enlace bidireccional 245 puede estar asociado con la frecuencia F2 en la banda dedicada del espectro de frecuencia. El cuarto enlace bidireccional 240 puede proporcionar una descarga de la capacidad del enlace descendente y del enlace ascendente para el primer eNB 105-a. Este ejemplo y los proporcionados anteriormente se presentan con fines ilustrativos y puede haber otros modos de funcionamiento o escenarios de implantación similares que combinen LTE/LTE-A en una banda dedicada del espectro de frecuencia y utilicen una banda compartida del espectro de frecuencia para la descarga de capacidad.

**[0087]** Como se describe anteriormente, el proveedor de servicios típico que puede beneficiarse de la descarga de capacidad ofrecida mediante el uso de LTE/LTE-A en una banda compartida del espectro de frecuencia es un MNO tradicional que tiene derechos de acceso a una banda dedicada del espectro de frecuencia de LTE/LTE-A. Para estos proveedores de servicios, un ejemplo operativo puede incluir un modo de arranque (por ejemplo, enlace

descendente complementario, agregación de portadoras) que usa la portadora componente primaria (PCC) de LTE/LTE-A en la banda dedicada del espectro de frecuencia y al menos una portadora componente secundaria (SCC) en la banda compartida del espectro de frecuencia.

5 **[0088]** En el modo de agregación de portadoras, los datos y el control pueden, por ejemplo, comunicarse en la banda dedicada del espectro de frecuencia (por ejemplo, mediante el primer enlace bidireccional 225, el tercer enlace bidireccional 235 y el quinto enlace bidireccional 245) mientras que los datos pueden, por ejemplo, comunicarse en la banda compartida del espectro de frecuencia (*por ejemplo*, mediante el segundo enlace bidireccional 230 y el cuarto enlace bidireccional 240). Los mecanismos de agregación de portadoras admitidos cuando se usa una banda compartida del espectro de frecuencia pueden encontrarse en una agregación de portadoras híbrida con duplexado por división de frecuencia-duplexado por división de tiempo (FDD-TDD) o una agregación de portadoras TDD-TDD con diferente simetría a través de portadoras componentes.

15 **[0089]** En un ejemplo de un modo autónomo en el sistema de comunicación inalámbrica 200, el segundo eNB 105-b puede transmitir formas de onda OFDMA al cuarto UE 115-d usando un enlace bidireccional 250 y pueden recibir formas de onda OFDMA, formas de onda SC-FDMA o formas de onda FDMA intercaladas con bloques de recursos desde el cuarto UE 115-d usando el enlace bidireccional 250. El enlace bidireccional 250 puede estar asociado con la frecuencia F3 en la banda compartida del espectro de frecuencia. El modo autónomo se puede utilizar en escenarios de acceso inalámbrico no tradicionales, tales como acceso en estadios (por ejemplo, unidifusión, multidifusión). Un ejemplo de un tipo de proveedor de servicios para este modo de funcionamiento puede ser el propietario de un estadio, una empresa de teledistribución, un anfitrión de eventos, un hotel, una empresa o una gran corporación que no tenga acceso a una banda dedicada del espectro de frecuencia.

25 **[0090]** En algunos ejemplos, un aparato de transmisión tal como uno de los eNB 105 descritos con referencia a la FIG. 1 o 2, y/o uno de los UE 115 descritos con referencia a la FIG. 1 o 2, pueden usar un intervalo de apertura de puerta para obtener acceso a un canal de una banda compartida del espectro de frecuencia (por ejemplo, a un canal físico de la banda compartida del espectro de frecuencia). En algunos ejemplos, el intervalo de apertura de puerta puede ser periódico. Por ejemplo, el intervalo de apertura de puerta puede sincronizarse con al menos un límite de un intervalo de radio de LTE/LTE-A. El intervalo de apertura de puerta puede definir la aplicación de un protocolo basado en contención, tal como un protocolo LBT basado en el protocolo LBT especificado en el Instituto Europeo de Normas de Telecomunicaciones (ETSI) (EN 301 893). Cuando se utiliza un intervalo de apertura de puerta que define la aplicación de un protocolo LBT, el intervalo de apertura de puerta puede indicar cuándo un aparato de transmisión necesita realizar un procedimiento de contención (por ejemplo, un procedimiento LBT) tal como un procedimiento de CCA. El resultado del procedimiento de CCA puede indicar al aparato de transmisión si un canal de una banda compartida del espectro de frecuencia está disponible o en uso para el intervalo de apertura de puerta (también denominado un trama de radio LBT). Cuando un procedimiento de CCA indica que el canal está disponible para una trama de radio LBT correspondiente (por ejemplo, "despejado" para su uso), el aparato de transmisión puede reservar y/o usar el canal de la banda compartida del espectro de frecuencia durante parte o la totalidad de la trama de radio LBT. Cuando el procedimiento de CCA indica que el canal no está disponible (por ejemplo, que el canal está en uso o reservado por otro aparato de transmisión), se puede impedir que el aparato de transmisión use el canal durante la trama de radio LBT.

45 **[0091]** La FIG. 3A muestra un línea de tiempo 300 de comunicaciones en un enlace ascendente, de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación. La línea de tiempo 300 muestra una oportunidad de transmisión 305 que incluye un período de transmisión de enlace descendente (Tx) 310 seguido de un período de transmisión de enlace ascendente (Tx) 315. En algunos ejemplos, el período de transmisión de enlace descendente 310 puede subdividirse en una pluralidad de TTI de enlace descendente (por ejemplo, subtramas de enlace descendente (D)), y el período de transmisión de enlace ascendente 315 puede subdividirse en una pluralidad de TTI de enlace ascendente (por ejemplo, subtramas de enlace ascendente (U)).

50 **[0092]** En algunos ejemplos, uno o más de los TTI de enlace descendente en el período de transmisión de enlace descendente 310 pueden transportar concesiones de enlace ascendente para uno o más TTI de enlace ascendente en el período de transmisión de enlace ascendente 315 (por ejemplo, para la planificación con la misma portadora, o la autoplanificación de transmisiones de enlace ascendente). En otros ejemplos, una o más concesiones de enlace ascendente para uno o más TTI de enlace ascendente en el período de transmisión de enlace ascendente 315 pueden transmitirse en una CC diferente a la CC que se muestra en la FIG. 3A (por ejemplo, para la planificación entre portadoras cruzadas).

60 **[0093]** Cuando se planifican múltiples TTI para el período de transmisión de enlace ascendente 315, la DCI (por ejemplo, un formato de DCI 0) para los múltiples TTI puede incluir parámetros tales como: asignación de bloque de recursos (RB), esquema de modulación y codificación (MCS) y valor de redundancia (RV), nuevo indicador de datos (NDI), comando de control de potencia de transmisión (TPC), señal de referencia de desmodulación específica para la célula (CS-DMRS), índice de enlace ascendente (UL), índice de asignación de enlace descendente (DAI), petición de información de estado del canal (CSI), petición de la señal de referencia de sondeo (SRS), tipo de asignación de recursos o una combinación de los mismos. En las redes LTE/LTE-A, el formato TDD 0 permite que dos concesiones de enlace ascendente separadas se transporten a un único UE en un TTI de enlace

descendente en una banda dedicada del espectro de radiofrecuencia. La aplicación de cada concesión de enlace ascendente puede determinarse mediante un índice de UL asociado con la concesión de enlace ascendente, y puede influir en el control de potencia, la notificación aperiódica de la CSI y la transmisión del PUSCH. Se puede proporcionar una funcionalidad similar para una concesión de enlace ascendente aplicable a una transmisión de enlace ascendente en una banda compartida del espectro de radiofrecuencia.

**[0094]** Suponiendo que no hay planificación de oportunidades de transmisión cruzada o planificación de portadora cruzada, cada una de las múltiples concesiones de enlace ascendente para una transmisión de enlace ascendente de múltiples TTI en una banda compartida del espectro de radiofrecuencia durante el período de transmisión de enlace ascendente 315 (que puede transportarse dentro de un único TTI de enlace descendente del período de transmisión de enlace descendente 310) puede incluir campos de DCI tales como: un campo índice de UL, un campo índice de HARQ, una señal de referencia y un campo indicador de multiplexación de PUSCH (por ejemplo, un campo indicador de multiplexación de SRS/PUSCH), un campo indicador de reutilización de recursos (por ejemplo, un campo indicador de reutilización de recursos de PUCCH/PRACH), parámetros LBT o una combinación de los mismos. Un índice de UL puede indicar a un UE qué TTI de enlace ascendente (por ejemplo, subtrama de enlace ascendente) en la oportunidad de transmisión 305 (también denominada ráfaga de transmisión actual) transporta una transmisión de PUSCH. El índice de UL puede ser referenciado al final del TTI de enlace descendente que transporta la concesión de enlace ascendente que incluye el índice de UL. Los parámetros LBT pueden indicar a un UE si debe perforar un primer símbolo de un TTI de enlace ascendente para realizar un procedimiento LBT acortado (por ejemplo, un procedimiento LBT de 25  $\mu$ s), o si debe realizar un procedimiento LBT de longitud completa (por ejemplo, un procedimiento LBT categoría (CAT) 4). Cuando se indica realizar un procedimiento LBT CAT 4, los parámetros LBT pueden indicar uno o más de una clase de prioridad LBT o un tamaño de ventana de contención. En algunos ejemplos, la pérdida de contención para acceder a una banda compartida del espectro de radiofrecuencia durante un TTI de una transmisión de enlace ascendente multi-TTI (por ejemplo, por un UE que realiza un procedimiento LBT CAT 4) puede hacer que el UE traspase los parámetros del procedimiento LBT CAT 4 a un siguiente TTI de la transmisión de enlace ascendente multi-TTI.

**[0095]** La **FIG. 3B** muestra un línea de tiempo 320 de comunicaciones en un enlace ascendente, de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación. La línea de tiempo 320 muestra una primera oportunidad de transmisión 325 seguida de una segunda oportunidad de transmisión 340. La primera oportunidad de transmisión 325 puede incluir un primer período de Tx de enlace descendente 330 seguido de un primer período de Tx de enlace ascendente 335. La segunda oportunidad de transmisión 340 puede incluir un segundo período de transmisión de enlace descendente (Tx) 345 seguido de un segundo período de Tx de enlace ascendente 350. En algunos ejemplos, uno o ambos períodos de transmisión de enlace descendente (por ejemplo, el primer período de transmisión de enlace descendente 330 o el segundo período de transmisión de enlace descendente 345) pueden subdividirse en una pluralidad de TTI de enlace descendente (por ejemplo, D subtramas), y uno o ambos períodos de transmisión de enlace ascendente (por ejemplo, el primer período de transmisión de enlace ascendente 335 o el segundo período de transmisión de enlace ascendente 350) pueden subdividirse en una pluralidad de TTI de enlace ascendente (por ejemplo, U subtramas).

**[0096]** En algunos ejemplos, uno o más de los TTI de enlace descendente en el primer período de Tx de enlace descendente 330 pueden transportar concesiones de enlace ascendente para uno o más TTI de enlace ascendente en el segundo período de Tx de enlace ascendente 335 (por ejemplo, planificación de oportunidades de transmisión cruzada de transmisiones de enlace ascendente).

**[0097]** Suponiendo que la planificación de oportunidades de transmisión cruzada se usa para planificar transmisiones de enlace ascendente en el segundo período de transmisión de enlace ascendente 350, y suponiendo que el segundo período de transmisión de enlace descendente 345 precede al segundo período de transmisión de enlace ascendente 350, cada una de las múltiples concesiones de enlace ascendente para una transmisión de enlace ascendente de múltiples TTI en una banda compartida del espectro de radiofrecuencia durante el segundo período de transmisión de enlace ascendente 350 (que puede transportarse dentro de un TTI de enlace descendente del primer período de Tx de enlace descendente 330) puede incluir campos de DCI tales como: un campo de índice de UL, un campo de índice de HARQ, una señal de referencia y un campo indicador de multiplexación de PUSCH (por ejemplo, un campo indicador de multiplexación de SRS/PUSCH), un campo indicador de reutilización de recursos (por ejemplo, un campo indicador de reutilización de recursos de PUCCH/PRACH), parámetros LBT o una combinación de los mismos. Además, cada concesión de enlace ascendente puede incluir campos de DCI tales como: un campo de índice de ráfaga de transmisión actual, un campo de índice de ráfaga de transmisión objetivo o un campo de estrategia de omisión de la transmisión del PUSCH. Un índice de ráfaga de transmisión actual puede indicar a un UE una primera ráfaga de transmisión (por ejemplo, la primera oportunidad de transmisión 325) en la que se recibe una concesión de enlace ascendente, y un índice de ráfaga de transmisión objetivo puede indicar al UE una segunda ráfaga de transmisión (por ejemplo, la segunda oportunidad de transmisión 340) a la que se aplica la concesión de enlace ascendente. En algunos ejemplos, una estación base puede emitir el índice de ráfaga de transmisión actual a una pluralidad de UE, en la DCI en un PDCCH común. Un índice de UL puede identificar un TTI de enlace ascendente de la segunda ráfaga de transmisión (por ejemplo, la segunda oportunidad de transmisión 340) en la que comienza una transmisión de PUSCH. Una estrategia de omisión de transmisión del PUSCH puede indicar, a un UE, si omitir al menos una



primera transmisión del PUSCH temporalmente, o al menos una última transmisión del PUSCH temporalmente, cuando un procedimiento LBT para al menos un primer TTI de una transmisión de múltiples TTI no es satisfactoria.

5 **[0098]** En algunos ejemplos, un UE que recibe al menos una concesión de enlace ascendente para al menos un TTI de una transmisión de enlace ascendente de múltiples TTI en una banda compartida del espectro de radiofrecuencia puede realizar un procedimiento LBT para competir por el acceso a la banda compartida del espectro de radiofrecuencia para un TTI de la transmisión de enlace ascendente de múltiples TTI. Tras perder la contención por el acceso a la banda compartida del espectro de radiofrecuencia para el TTI, el UE puede desencadenar una estrategia de traspaso de la transmisión de enlace ascendente. La estrategia de traspaso de la  
10 transmisión de enlace ascendente puede indicar al UE que se traspase o no, a un siguiente TTI de la transmisión de enlace ascendente de múltiples TTI, un parámetro asociado con el TTI por el cual se ha perdido la contención para acceder a la banda compartida del espectro de radiofrecuencia. En algunos ejemplos, el parámetro puede incluir un parámetro de transmisión de CSI, o un parámetro de transmisión de SRS, o un comando de TPC, o una combinación de los mismos. En algunos ejemplos, un comando de TPC traspasado puede aplicarse  
15 acumulativamente a un TTI.

20 **[0099]** En algunos ejemplos, un UE que recibe al menos una concesión de enlace ascendente para al menos un TTI de una transmisión de enlace ascendente de múltiples TTI en una banda compartida del espectro de radiofrecuencia puede realizar un procedimiento LBT para competir por el acceso a la banda compartida del espectro de radiofrecuencia para un TTI de la transmisión de enlace ascendente de múltiples TTI. Tras ganar la contención por el acceso a la banda compartida del espectro de radiofrecuencia para el TTI, el UE puede transmitir datos asociados con una clase de prioridad LBT (por ejemplo, datos de mejor esfuerzo, datos de vídeo, etc.) indicados en una concesión de enlace ascendente para el TTI. Tras quedarse sin datos asociados con la clase de  
25 prioridad LBT, el UE puede o no transmitir datos basura para el resto del TTI.

30 **[0100]** En algunos ejemplos, un UE que recibe al menos una concesión de enlace ascendente para al menos un TTI de una transmisión de enlace ascendente de múltiples TTI en una banda compartida del espectro de radiofrecuencia puede activarse para transmitir un SRS sin una transmisión de PUSCH durante un TTI, deshabilitando todos de los bloques de transporte (TB) dentro del TTI.

35 **[0101]** La **FIG. 3C** muestra una línea de tiempo 360 de comunicaciones en un enlace ascendente de una banda compartida del espectro de radiofrecuencia, y la realización de un procedimiento LBT 380, seguido de una transmisión de una señal de reserva de canal 385, de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación. La línea de tiempo 360 muestra un TTI 365 (por ejemplo, una subtrama de enlace ascendente (U)) de un período de transmisión de enlace ascendente (por ejemplo, un TTI del período de transmisión de enlace ascendente 315 descrito con referencia a la FIG. 3A o el primer período de transmisión de enlace ascendente 335 o el segundo período de transmisión de enlace ascendente 350 descrito con referencia a la FIG. 3B). El TTI 365 incluye una pluralidad de períodos de símbolos (por ejemplo, 14 períodos de símbolos numerados del 0 al 13) que abarcan  
40 dos ranuras (por ejemplo, una ranura 0 370 y una ranura 1 375).

45 **[0102]** Un UE puede realizar un procedimiento LBT 380 para el TTI 365. En algunos ejemplos, el procedimiento LBT 380 se puede realizar durante un primer período de símbolos temporal (por ejemplo, el período de símbolos 0) del TTI 365. En algunos ejemplos (no se muestran), el procedimiento LBT 380 puede sincronizarse con el final del primer período de símbolos, y tras ganar la contención para acceder a la banda compartida del espectro de radiofrecuencia, el UE puede comenzar inmediatamente una transmisión de enlace ascendente (por ejemplo, una transmisión de PUSCH, o una transmisión de PUCCH, o una transmisión de PRACH, o una transmisión de SRS, o una combinación de las mismas) en un segundo período de símbolos temporal (por ejemplo, el período de símbolos 1) del TTI 365. En otros ejemplos (mostrados), el procedimiento LBT 380 puede sincronizarse con el comienzo del primer período de símbolos y realizarse durante una primera porción del primer período de símbolos),  
50 y tras ganar la contención para acceder a la banda compartida del espectro de radiofrecuencia, el UE puede transmitir una señal de reserva de canal (RES 385) durante una segunda porción del primer período de símbolos. La señal de reserva de canal puede transmitirse para reservar la banda compartida del espectro de radiofrecuencia entre el tiempo en que una contención de tiempo para acceder a la banda compartida del espectro de radiofrecuencia se gana y el tiempo en que se planifica que comience una transmisión de enlace ascendente.  
55

60 **[0103]** En algunos ejemplos, el UE puede seleccionar una de una pluralidad de señales de reserva de canal diferentes para transmitir durante la segunda porción del primer período de símbolos (por ejemplo, como RES 385). Cuando el UE está planificado para transmitir un SRS antes de un PUSCH durante el TTI 365, la señal de reserva de canal seleccionada puede incluir una forma de onda de SRS. Cuando el UE está planificado para transmitir un PUSCH pero no un SRS durante el TTI 365, y cuando una interfaz SRS basura está activa durante el primer período de símbolos del TTI, la señal de reserva de canal seleccionada puede incluir una forma de onda de SRS basura. Cuando un dispositivo de acceso a la red que transmite una concesión de enlace ascendente para el TTI 365 no indica una metodología de selección para seleccionar la señal de reserva de canal, la señal de reserva de canal seleccionada puede incluir una señal de reserva de canal de Wi-Fi (por ejemplo, un listo para enviar a sí mismo) (CTS2S)). De forma alternativa, cuando el dispositivo de acceso a la red que transmite la concesión de enlace ascendente para el TTI 365 no indica una metodología de selección para seleccionar la señal de reserva  
65

de canal, el UE puede seleccionar cualquier forma de señal de reserva de canal.

**[0104]** La **FIG. 4A** muestra un sistema de comunicación inalámbrica 400 en el que LTE/LTE-A puede implantarse en un modo de agregación de portadoras, de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación. El sistema de comunicación inalámbrica 400 puede ser un ejemplo de porciones del sistema de comunicación inalámbrica 100 o 200 descrito con referencia a la FIG. 1 o 2. Además, un eNB 105-c puede ser un ejemplo de aspectos de uno o más de los eNB 105 descritos con referencia a la FIG. 1 o 2, mientras que un UE 115-e puede ser un ejemplo de aspectos de uno o más de los UE 115 descritos con referencia a la FIG. 1 o 2.

**[0105]** Cuando se comunica en un modo de agregación de portadoras usando comunicaciones de LTE/LTE-A, el UE 115-e puede comunicarse con el eNB 105-c usando múltiples CC. Una de las CC puede designarse como CC primaria, y las CC restantes pueden designarse como CC secundarias. Cada CC puede usarse como DL CC y/o UL CC. A modo de ejemplo, la FIG. 4A ilustra la comunicación entre el UE 115-e y el eNB 105-c a través de cinco CC, que incluye una primera CC 420, una segunda CC 425, una tercera CC 430, una cuarta CC 435 y una quinta CC 440. Cada una de las primeras CC 420, la segunda CC 425, la tercera CC 430, la cuarta CC 435 y la quinta CC 440 pueden funcionar en una banda dedicada del espectro de frecuencia o una banda compartida del espectro de frecuencia, dependiendo de cómo se asigna o se configura la CC.

**[0106]** Cuando el UE 115-e está configurado para funcionar en un modo de funcionamiento de enlace descendente complementario usando una banda compartida del espectro de frecuencia, como se describe con referencia a la FIG. 2, y cuando el UE 115 funciona en un modo de agregación de portadoras, una o más de la primera CC 420, la segunda CC 425, la tercera CC 430, la cuarta CC 435 o la quinta CC 440 pueden funcionar como una UL CC o una DL CC en la banda dedicada del espectro de frecuencia, y una o más de la primera CC 420, la segunda CC 425, la tercera CC 430, la cuarta CC 435 o la quinta CC 440 pueden funcionar como una DL CC en la banda compartida del espectro de frecuencia.

**[0107]** Cuando el UE 115-e está configurado para funcionar en un modo de funcionamiento de agregación de portadoras usando la banda compartida del espectro de frecuencia, como se describe con referencia a la FIG. 2, una o más de la primera CC 420, la segunda CC 425, la tercera CC 430, la cuarta CC 435 o la quinta CC 440 pueden funcionar como una UL CC o una DL CC en la banda dedicada del espectro de frecuencia, y una o más de la primera CC 420, la segunda CC 425, la tercera CC 430, la cuarta CC 435 o la quinta CC 440 pueden funcionar como una DL CC o una UL CC en la banda compartida del espectro de frecuencia. En algunos ejemplos, todas las DL CC pueden funcionar en la banda dedicada del espectro de frecuencia, o todas las UL CC pueden funcionar en la banda compartida del espectro de frecuencia, pero no todas las DL CC y todas las UL CC pueden funcionar en la banda compartida del espectro de frecuencia (por ejemplo, al menos una DL CC o al menos UL CC funciona en la banda dedicada del espectro de frecuencia).

**[0108]** Cuando el UE 115-e está configurado para funcionar en un modo de funcionamiento autónomo usando la banda compartida del espectro de frecuencia, como se describe con referencia a la FIG. 2, y cuando el UE 115 funciona en un modo de agregación de portadoras, cada una de la primera CC 420, la segunda CC 425, la tercera CC 430, la cuarta CC 435 y la quinta CC 440 pueden funcionar en la banda compartida del espectro de frecuencia.

**[0109]** La **FIG. 4B** muestra un sistema de comunicación inalámbrica 450 en el que LTE/LTE-A puede implantarse en un escenario de conectividad múltiple (por ejemplo, un escenario multipunto coordinado (CoMP)), de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación. El sistema de comunicación inalámbrica 450 puede ser un ejemplo de porciones del sistema de comunicación inalámbrica 100 o 200 descrito con referencia a la FIG. 1 o 2. Además, un primer eNB 105-d y un segundo eNB 105-e pueden ser ejemplos de aspectos de uno o más de los eNB 105 descritos con referencia a la FIG. 1, 2 o 4A, mientras que un UE 115-f puede ser un ejemplo de aspectos de uno o más de los UE 115 descritos con referencia a la FIG. 1, 2 o 4A.

**[0110]** Cuando se comunica en un modo de conectividad múltiple utilizando comunicaciones de LTE/LTE-A, el UE 115-f puede comunicarse con múltiples eNB, como el primer eNB 105-d y el segundo eNB 105-e, utilizando múltiples CC. Una de las CC puede designarse como CC primaria, y las CC restantes pueden designarse como CC secundarias. Cada CC puede configurarse como una DL CC, una UL CC o una célula (por ejemplo, una CC que puede configurarse para ser usada como una DL CC y/o una UL CC). A modo de ejemplo, la FIG. 4B ilustra la comunicación entre el UE 115-f y los eNB 105-d, 105-e a través de tres CC, incluida una primera CC 455, una segunda CC 460 y una tercera CC 465. En algunos ejemplos, la primera CC 455 y la segunda CC 460 (en comunicación con el primer eNB 105-d) pueden configurarse como un grupo primario de CC 470 en un funcionamiento de conectividad múltiple, y la tercera CC 465 (en comunicación con el segundo eNB 105-e) puede configurarse como un grupo secundario de CC 475 (por ejemplo, en este ejemplo, un grupo de una) en el funcionamiento de conectividad múltiple. La primera CC 455, la segunda CC 460 y la tercera CC 465 pueden configurarse para diversos modos de funcionamiento utilizando una banda dedicada del espectro de frecuencia o una banda compartida del espectro de frecuencia, de manera similar a cómo se pueden usar las portadoras componentes en un modo de funcionamiento de agregación de portadoras, como se describe, por ejemplo, con referencia a la FIG. 4A.

[0111] En el funcionamiento de LTE/LTE-A, un UE realiza mediciones de canal de acuerdo con una configuración de la señal de referencia de CSI, que especifica las ubicaciones de las señales de referencia en cada subtrama. La configuración de la señal de referencia de CSI puede usarse para fines tales como la equiparación de la velocidad o la medición del canal. Cuando una señal de referencia de CSI se transmite en una célula en una banda dedicada del espectro de frecuencia, la transmisión de la señal de referencia de CSI es periódica y la periodicidad de la transmisión se basa en una configuración. Cuando una señal de referencia de CSI (por ejemplo, una eCRS, una CSI-RS, una ZP CSI-RS, una señal IMR, una PSS o una SSS) se transmite en una célula en una banda compartida del espectro de frecuencia, la transmisión de la señal de referencia de CSI puede ser periódica o aperiódica. Además, puesto que las transmisiones pueden estar sujetas a procedimientos LBT, la transmisión de una señal de referencia de CSI en una célula en una banda compartida del espectro de frecuencia puede ser oportunista. Por lo tanto, una configuración de la señal de referencia de CSI puede indicar que se debe transmitir una señal de referencia de CSI, pero un eNB puede no transmitir la señal de referencia de CSI porque el eNB no gana la contención por el acceso a la banda compartida del espectro de frecuencia (es decir, la configuración de la señal de referencia de CSI puede indicar que se debe transmitir una señal de referencia de CSI en una subtrama de DL, pero la subtrama de DL puede no ser una subtrama de DL válida). Por lo tanto, existe ambigüedad con respecto a la configuración de las señales de referencia de la CSI (por ejemplo, la presencia y la ubicación de las señales de referencia de la CSI) en subtramas de DL transmitidas en una célula en una banda compartida del espectro de frecuencia.

[0112] De acuerdo con algunos aspectos, la ambigüedad con respecto a la configuración de las señales de referencia de la CSI (por ejemplo, en subtramas de DL transmitidas en una célula en una banda compartida del espectro de frecuencia) se aborda designando las primeras N subtramas de una ráfaga de DL como subtramas que transportan señales de referencia de la CSI. Se puede proporcionar una configuración que designa las N subtramas, y las configuraciones de la señal de referencia de CSI, a un UE sobre una base estática o semiestática. En algunos ejemplos, la configuración puede indicar un conjunto de señales de referencia de la CSI, puertos, etc., que son comunes a cada una de las N subtramas. En otros ejemplos, la configuración puede indicar un conjunto de señales de referencia de la CSI, puertos, etc., para cada una de las N subtramas (por ejemplo, el conjunto de señales de referencia de la CSI, puertos, etc., puede diferir de una subtrama a otra). En algunos casos, un UE puede identificar el comienzo de una ráfaga de DL detectando la transmisión de una señal de reserva de canal (por ejemplo, un CUBS), y después puede aplicar la configuración de la señal de referencia de CSI para las N subtramas siguientes.

[0113] De acuerdo con otros aspectos, la ambigüedad con respecto a la configuración de las señales de referencia de la CSI (por ejemplo, en subtramas de DL transmitidas en una célula en una banda compartida del espectro de frecuencia) se aborda mediante una indicación explícita de la configuración para una primera subtrama en una segunda subtrama. Esta opción puede denominarse una indicación de subtrama cruzada de una configuración de la señal de referencia de CSI y se describe con más detalle con referencia a las FIG. 5A y 5B.

[0114] La FIG. 5A muestra un ejemplo 500 de indicación de subtrama cruzada de una configuración de la señal de referencia de CSI, de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación. En el ejemplo 500, un eNB puede comunicarse con un UE en una pluralidad de células, incluida una primera célula 505 en una banda dedicada del espectro de frecuencia y una segunda célula 510 en una banda compartida del espectro de frecuencia (y en algunos casos, células adicionales en la banda dedicada del espectro de frecuencia o la banda compartida del espectro de frecuencia). El eNB y el UE pueden ser ejemplos de aspectos de los eNB 105 o los UE 115 descritos con referencia a las FIG. 1, 2, 4A y 4B.

[0115] Como se muestra en la FIG. 5A, la presencia de señales de referencia de la CSI en un conjunto de una o más subtramas de DL 520 transmitidas en una oportunidad de transmisión en la segunda célula 510 puede indicarse (por ejemplo, mediante un indicador de subtrama de la señal de referencia) en una subtrama de DL 515 transmitida en la primera célula 505 (por ejemplo, la indicación de subtrama cruzada puede ser una indicación de portadora cruzada). Cuando los tiempos de las subtramas transmitidas en la primera célula 505 y la segunda célula 510 están sincronizadas (por ejemplo, cuando las subtramas están alineadas), la indicación de subtrama cruzada puede incluir un indicador relativo del conjunto de una o más subtramas de DL 520 (por ejemplo, la subtrama de DL 515 puede tener un índice de subtrama  $n$ , el conjunto de una o más subtramas de DL 520 puede comenzar con una subtrama de DL 525 que tiene un índice de subtrama  $n+m$ , y la indicación de subtrama cruzada puede indicar el valor de  $m$ ). En algunos ejemplos,  $m$  puede ser cualquier número entero, de manera que  $m$  pueda ser igual o menor que 0. Cuando  $m$  puede ser un número entero negativo, un UE que recibe subtramas de DL en la primera célula 505 y la segunda célula 510 almacenará al menos  $m$  subtramas de datos.

[0116] En algunos ejemplos, una indicación de subtrama cruzada de la configuración de la señal de referencia de CSI puede indicar la presencia (o ausencia) de señales de referencia de la CSI en una única subtrama de DL (por ejemplo, una única subtrama de DL de la segunda célula 510, que es cuya única subtrama de DL está alineada con una subtrama de DL de la primera célula 505). En algunos ejemplos, una indicación de subtrama cruzada de la configuración de la señal de referencia de CSI puede indicar la presencia (o ausencia) de señales de referencia de la CSI en N subtramas de DL, donde  $N \geq 1$ . Sin embargo, cuando la indicación de subtrama cruzada indica que las señales de referencia de la CSI están presentes en una subtrama de DL, el UE puede no obstante tener que

verificar que la subtrama de DL sea una subtrama de DL válida (por ejemplo, el UE puede tener que verificar que el eNB ha ganado la contención para acceder a la banda compartida del espectro de frecuencia).

5 **[0117]** En algunos ejemplos, la indicación de subtrama cruzada de la configuración de la señal de referencia de CSI puede indicar una selección de entre un conjunto de posibles configuraciones de la señal de referencia de CSI. La indicación de subtrama cruzada puede indicarse usando un campo de un formato de DCI incluido en un canal de control de enlace descendente de la primera célula 505 (por ejemplo, similar a cómo se indica una configuración de eIMTA). La indicación de subtrama cruzada de la configuración de la señal de referencia de CSI también podría indicarse con un RNTI diferente que es conocido por un subconjunto de (o todos) los UE asociados con el eNB. Una referencia de la temporización para la indicación de subtrama cruzada puede derivarse en algunos casos de la subtrama en la que se descodifica la concesión que incluye la indicación de subtrama cruzada.

15 **[0118]** Cuando el conjunto de una o más subtramas de DL 520 se transmite como parte de una transmisión LBT sincronizada con uno o más TTI dinámicos, en lugar de una estructura de trama de radio periódica, un UE que recibe la transmisión LBT puede identificar que al menos un TTI dinámico tiene temporización de símbolos asíncrona en relación con la primera célula 505, y puede determinar una ubicación (por ejemplo, posiciones de símbolos) de la configuración de la señal de referencia de CSI basada en un preámbulo de símbolo detectado asociado con la transmisión LBT. En algunas variaciones del ejemplo 500, la primera célula 505 y la segunda célula 510 pueden proporcionarse ambas en la banda compartida del espectro de frecuencia.

20 **[0119]** La FIG. 5B muestra un ejemplo 550 de indicación de subtrama cruzada de una configuración de la señal de referencia de CSI, de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación. En el ejemplo 550, un eNB puede comunicarse con un UE en una célula 555 en una banda compartida del espectro de frecuencia (y en algunos casos, en células adicionales en la banda compartida del espectro de frecuencia, o una o más células en una banda dedicada del espectro de frecuencia). El eNB y el UE pueden ser ejemplos de aspectos de los eNB 105 o los UE 115 descritos con referencia a las FIG. 1, 2, 4A y 4B.

25 **[0120]** Como se muestra en la FIG. 5B, la presencia de señales de referencia de la CSI en un conjunto de una o más subtramas de DL 560 transmitidas en una oportunidad de transmisión en la célula 555 puede indicarse (por ejemplo, mediante un indicador de subtrama de la señal de referencia) en otra subtrama de DL 565 transmitida en la célula 555 (por ejemplo, la indicación de subtrama cruzada puede autoplanificarse). En algunos ejemplos, la indicación de subtrama cruzada puede incluir un indicador relativo del conjunto de una o más subtramas de DL 560 (por ejemplo, la subtrama de DL 565 puede tener un índice de subtrama  $n$ , el conjunto de una o más subtramas de DL 560 puede comenzar con una subtrama de DL 570 que tiene un índice de subtrama  $n+m$ , y la indicación de subtrama cruzada puede indicar el valor de  $m$ ).

30 **[0121]** En algunos ejemplos, una indicación de subtrama cruzada de la configuración de la señal de referencia de CSI puede indicar la presencia (o ausencia) de señales de referencia de la CSI en una única subtrama de DL (por ejemplo, una única subtrama de DL alineada con una subtrama de DL de la célula 555). En algunos ejemplos, una indicación de subtrama cruzada de la configuración de la señal de referencia de CSI puede indicar la presencia (o ausencia) de señales de referencia de la CSI en  $N$  subtramas de DL, donde  $N \geq 1$ . Sin embargo, cuando la indicación de subtrama cruzada indica que las señales de referencia de la CSI están presentes en una subtrama de DL, el UE puede no obstante tener que verificar que la subtrama de DL sea una subtrama de DL válida (por ejemplo, el UE puede tener que verificar que el eNB ha ganado la contención para acceder a la banda compartida del espectro de frecuencia).

35 **[0122]** En algunos ejemplos, el indicador de subtrama cruzada de la configuración de la señal de referencia de CSI puede proporcionarse en una concesión específica para el UE. En algunos ejemplos, el indicador de subtrama cruzada de la configuración de la señal de referencia de CSI puede proporcionarse en una concesión común (por ejemplo, una concesión de PDSCH) o en una transmisión del canal de capa física (por ejemplo, similar a un canal indicador del formato de la trama física (PFFICH))). En algunos ejemplos, la indicación de subtrama cruzada de la configuración de la señal de referencia de CSI puede indicar una selección de entre un conjunto de posibles configuraciones de la señal de referencia de CSI. El indicador de subtrama cruzada puede indicarse usando un campo de un formato de DCI incluido en un canal de control de enlace descendente de la célula 555 (por ejemplo, similar a cómo se indica una configuración de eIMTA).

40 **[0123]** Cuando un eNB se comunica con un UE utilizando subtramas de DL fijas que tienen un TTI dinámico (por ejemplo, un TTI que puede incluir porciones de múltiples subtramas de DL), se puede usar una indicación de subtrama cruzada de una configuración de la señal de referencia de CSI como se describe con referencia a las FIG. 5A y 5B. Cuando se usan TTI dinámicos para una transmisión, la referencia de tiempo para la indicación de subtrama cruzada puede ser una referencia de tiempo para una subtrama en la que se detecta una señal de reserva de canal (por ejemplo, un CUBS).

45 **[0124]** Cuando se comunica con un UE en una banda compartida del espectro de frecuencia, la sobrecarga de comunicación a veces puede reducirse mediante la transmisión de una concesión conjunta (por ejemplo, una concesión de recursos en múltiples células, donde las células pueden usarse en un funcionamiento de agregación

de portadoras o de conectividad múltiple). Sin embargo, es posible que deba prepararse o transmitirse una concesión conjunta antes de que un eNB sepa cuántas células en una banda compartida del espectro de frecuencia están disponibles (por ejemplo, 1-2 milisegundos antes de que se haya completado un procedimiento de CCA o ECCA). Por lo tanto, la transmisión de la concesión conjunta puede conllevar ambigüedad. Esta ambigüedad puede dar como resultado la degradación del búfer HARQ.

**[0125]** De acuerdo con algunos aspectos, la ambigüedad en las concesiones conjuntas se aborda preparando y transmitiendo concesiones individuales (por ejemplo, concesiones de recursos individuales por célula) para N ( $N \geq 1$ ) subtramas de DL transmitidas al comienzo de una ráfaga de DL y conmutando a la transmisión de concesiones conjuntas para las subtramas de DL transmitidas después de las N subtramas de DL. Por lo tanto, las concesiones individuales se pueden transmitir para un conjunto de células que un eNB espera usar cuando se transmite una ráfaga de DL, y las concesiones conjuntas se pueden transmitir para las células que realmente están disponibles y se utilizarán. De esta manera, la no disponibilidad de una célula para la cual se envía una concesión solamente conlleva ambigüedad con respecto a la porción de una transmisión planificada para la célula no disponible, y no conlleva ambigüedad con respecto a la(s) porción(es) de la transmisión planificada para otras células. Sin embargo, si las concesiones individuales se autoplanifican, entonces el fallo del eNB en no ganar la contención por el acceso a la célula no disponible puede dar como resultado que la concesión individual para la célula no disponible no se transmita, lo cual elimina la ambigüedad por completo.

**[0126]** La FIG. 6 muestra un ejemplo 600 de una transmisión de concesión individual y conjunta y su procesamiento, de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación. En el ejemplo 600, un eNB 105-f puede comunicarse con un UE 115-g en un conjunto de células, que incluye al menos una célula en una banda compartida del espectro de frecuencia (y en algunos casos, al menos una célula en la banda compartida del espectro de frecuencia y al menos una célula en una banda dedicada del espectro de frecuencia). El eNB y el UE pueden ser ejemplos de aspectos de los eNB 105 o los UE 115 descritos con referencia a las FIG. 1, 2, 4A y 4B.

**[0127]** En 605, el eNB 105-f puede preparar un número de concesiones individuales para un primer conjunto de células identificadas para su uso en una transmisión LBT (por ejemplo, una ráfaga de DL en una oportunidad de transmisión). El primer conjunto de células puede incluir al menos una célula en la banda compartida del espectro de frecuencia.

**[0128]** En 610, el eNB 105-f puede competir por el acceso a la al menos una célula en la banda compartida del espectro de frecuencia. Tras ganar o perder el acceso para la contención de cada una de las al menos una célula en la banda compartida del espectro de frecuencia, el eNB 105-f puede identificar un segundo conjunto de células para su uso en la transmisión LBT y, en 615, puede transmitir una señal de reserva de canal (por ejemplo, un CUBS) en cada una del segundo conjunto de células. El segundo conjunto de células puede incluir todas las células en el primer conjunto de células, o si no se gana la contención para acceder a una o más células en la banda compartida del espectro de frecuencia, el segundo conjunto de células puede incluir un subconjunto de las células en el primer conjunto de células.

**[0129]** En 620, el eNB 105-f puede transmitir un primer conjunto de subtramas de la transmisión LBT al UE 115-g. El primer conjunto de subtramas puede transmitirse en el segundo conjunto de células y puede incluir una primera configuración de la planificación para el primer conjunto de subtramas. La primera configuración de la planificación puede incluir uno o más espacios de búsqueda del segundo conjunto de células, donde uno o más espacios de búsqueda transportan al menos las concesiones individuales (preparadas en 605) destinadas al segundo conjunto de células.

**[0130]** En 625, el UE 115-g puede identificar la primera configuración de la planificación para el primer conjunto de subtramas de la transmisión LBT. El UE 115-g también puede procesar el primer conjunto de subtramas de acuerdo con la primera configuración de la planificación.

**[0131]** En 630, el eNB 105-f puede preparar un número de concesiones conjuntas para el segundo conjunto de células, y en 635, el eNB 105-f puede transmitir un segundo conjunto de subtramas de la transmisión LBT al UE 115-g. El segundo conjunto de subtramas puede transmitirse en el segundo conjunto de células y puede incluir una segunda configuración de la planificación para el segundo conjunto de subtramas. La segunda configuración de la planificación puede transmitirse a través de al menos un espacio de búsqueda del segundo conjunto de células, donde al menos un espacio de búsqueda transporta la(s) concesión(es) conjunta(s) preparada(s) en 630. La(s) concesión(es) conjunta(s) pueden ser autoplanificadas (es decir, una concesión conjunta puede transmitirse en la célula a la que corresponde la concesión conjunta), de planificación cruzada (es decir, una concesión conjunta puede transmitirse en una célula distinta de la célula a la que corresponde la concesión conjunta), o transportarse dentro de un espacio de búsqueda conjunta del segundo conjunto de células. En el caso de la planificación cruzada, la célula en la que se transmite una concesión conjunta para el UE 115-g puede determinarse basándose al menos en parte en un identificador específico para el UE (por ejemplo, un RNTI asignado al UE 115-g). Las concesiones conjuntas para otros UE pueden transmitirse en la misma célula o en una célula diferente. La autoplanificación y la planificación entre portadoras cruzadas de concesiones conjuntas pueden ser independientes de una configuración de la célula para la planificación individual.

**[0132]** En 640, el UE 115-g puede identificar la segunda configuración de la planificación para el segundo conjunto de subtramas de la transmisión LBT. El UE 115-g también puede procesar el segundo conjunto de subtramas de acuerdo con la segunda configuración de la planificación.

**[0133]** Cuando se comunica con un UE en una banda compartida del espectro de frecuencia, la temporización de ganar o perder la contención para acceder a la banda compartida del espectro de frecuencia no siempre está predeterminada y puede variar (por ejemplo, en el caso de realizar una ECCA). En algunos casos, la contención para acceder a la banda compartida del espectro de frecuencia puede ganarse cerca de un próximo límite de subtrama, de manera que reservar la banda compartida del espectro de frecuencia hasta el próximo límite de subtrama y comenzar una transmisión en el siguiente límite de subtrama permite la sincronización de subtrama entre células con licencia y sin licencia que se mantendrán a un coste relativamente bajo. En otros casos, la contención por el acceso a la banda compartida del espectro de frecuencia puede ganarse mucho antes de un próximo límite de subtrama, de manera que reservar la banda compartida del espectro de frecuencia hasta el próximo límite de subtrama y comenzar una transmisión en el siguiente límite de subtrama representa un desperdicio significativo de recursos. Dicho desperdicio de recursos puede acentuarse, por ejemplo, cuando el número de posibles subtramas (o un TTI) disponibles para la transmisión ya es pequeño. Por ejemplo, en algunas jurisdicciones, el TTI para las transmisiones de LTE/LTE-A está limitado a 4 milisegundos (por ejemplo, cuatro subtramas).

**[0134]** Una transmisión de subtrama parcial (por ejemplo, una transmisión que usa menos que la duración máxima de transmisión de una subtrama o TTI) se puede utilizar para atenuar el desperdicio de recursos. Sin embargo, el número de tiempos de inicio y duraciones potenciales de subtramas parciales puede ser oneroso en un UE en términos de mayor procesamiento, utilización de potencia, etc. Una forma de reducir la(s) carga(s) colocada(s) en un UE por subtramas parciales es reducir el número de puertos de antena que un UE tiene que monitorizar para la monitorización del canal de control, como se describe en la FIG. 7.

**[0135]** La FIG. 7 muestra un diagrama 700 de un conjunto limitado de puertos de antena para la monitorización parcial del canal de control de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación. Un conjunto de puertos de antena puertos de antena 710-a, 710-b, 710-c y 710-d se pueden asignar a las señales de referencia (por ejemplo, UE-RS) de un canal de enlace descendente 705.

**[0136]** Antes de transmitir una subtrama de DL en la célula en la banda compartida del espectro de frecuencia, el eNB 105-g puede competir por el acceso a una o más células en la banda compartida del espectro de frecuencia (por ejemplo, realizando una CCA o una ECCA). Tras ganar o perder la contención para acceder a la(s) célula(s) en la banda compartida del espectro de frecuencia, el eNB 105 puede transmitir la subtrama de DL al UE 115. Dependiendo de cuándo el eNB 105 gana o pierde la contención por el acceso a la(s) célula(s) en la banda compartida del espectro de frecuencia, la subtrama de DL puede ser una subtrama completa o una subtrama parcial, y puede tener el mismo tiempo de inicio o diferente en comparación con otras subtramas de DL. En algunos ejemplos, la subtrama de DL se puede transmitir utilizando diversos puertos de antena del primer conjunto de puertos de antena, incluidos los puertos de antena 710-a, 710-b, 710-c y 710-d. Un canal de control de la subtrama de DL (por ejemplo, un PDCCH o un EPDCCH para una o más células de la banda compartida del espectro de frecuencia) puede modularse de acuerdo con uno de los puertos de antena 710 y transmitirse al UE 115. Por lo tanto, el UE 115 puede recibir y descodificar el canal de control realizando una estimación del canal y la interferencia para los puertos de antena y utilizando las estimaciones del canal y la interferencia para desmodular candidatos del canal de control (por ejemplo, candidatos de descodificación ciega).

**[0137]** Puesto que la subtrama de DL puede ser una subtrama completa o una subtrama parcial, y puede tener uno de un número de tiempos de inicio diferentes, el UE 115 puede necesitar un número significativo de espacios de búsqueda de canal de control para el canal de control, incluidos los espacios de búsqueda que se producen en (o abarcan) diferentes períodos de tiempo. La monitorización de una gran cantidad de espacios de búsqueda del canal de control puede colocar el procesamiento, la utilización de potencia y otras cargas en el UE 115. Sin embargo, estas cargas pueden atenuarse limitando el conjunto de puertos de antena 710 utilizados para transmitir el canal de control. Como se muestra en la FIG. 7, se utiliza el conjunto limitado 720 de puertos de antena, incluidos los puertos de antena 710-a y 710-b. En LTE/LTE-A, los puertos de antena 107/108/109/110 pueden definirse para la desmodulación del ePDCCH, y el conjunto limitado 720 de puertos de antena puede corresponder a los puertos de antena 107/108, en algunos ejemplos.

**[0138]** Al monitorizar el conjunto limitado del segundo conjunto de puertos de antena (por ejemplo, los puertos de antena 710-a y 710-b), el UE 115 puede estimar la información de la desmodulación del canal (por ejemplo, un SNR o estimación de interferencia) a partir del conjunto limitado del segundo conjunto de puertos de antena, determinar un espacio de búsqueda del canal de control y desmodular candidatos del canal de control en el espacio de búsqueda del canal de control utilizando la información de la desmodulación del canal estimada a partir del conjunto limitado del segundo conjunto de puertos de antena.

**[0139]** Como se ha analizado previamente, la temporización de ganar o perder la contención para acceder a una

banda compartida del espectro de frecuencia no siempre está predeterminada y puede variar (por ejemplo, en el caso de realizar una ECCA). Esto puede dar lugar a situaciones en las que una subtrama parcial puede estar disponible para la comunicación entre un eNB o UE. En algunos casos, se puede transmitir una subtrama parcial al comienzo de una transmisión LBT. En otros casos, y como se describe con más detalle con referencia a las FIG. 8A y 8B, se puede incluir una subtrama parcial en un TTI dinámico (por ejemplo, flotante) sincronizado con el comienzo de una transmisión LBT, y en algunos de estos casos, se puede proporcionar un TTI extendido al final de la transmisión LBT, como se describe con más detalle con referencia a la FIG. 9. Cuando se usa un TTI dinámico, los componentes de una transmisión como las señales de referencia (por ejemplo, las CRS y UE-RS), un PDCCH y un PCFICH pueden sincronizarse con los límites de la subtrama, pero un PDSCH puede sincronizarse con el TTI dinámico, cuyo TTI dinámico puede tener un tiempo de inicio dependiendo de cuándo un eNB gana o pierde la contención por el acceso a una banda compartida del espectro de frecuencia. Por ejemplo, cuando una subtrama tiene una duración o duración de 14 períodos de símbolos y la contención para acceder a una banda compartida del espectro de frecuencia por la cual se transmite la subtrama se gana en el período de símbolos 8, el PDSCH para la subtrama se puede asignar a un TTI dinámico que comienza en el período de símbolos 8 y se extiende hasta el período de símbolos 7 de la siguiente subtrama.

**[0140]** La FIG. 8A muestra un ejemplo 800 de uso dinámico del TTI, de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación. En el ejemplo 800, un eNB puede comunicarse con un UE en una célula 810 que funciona en una banda compartida del espectro de frecuencia (y en algunos casos, en células adicionales en la banda compartida del espectro de frecuencia o en una banda dedicada del espectro de frecuencia). El eNB y el UE pueden ser ejemplos de aspectos de los eNB 105 o los UE 115 descritos con referencia a las FIG. 1, 2, 3, 6 y 7.

**[0141]** Como se muestra en la FIG. 8A, las comunicaciones en una célula 810 que funciona en la banda compartida del espectro de frecuencia pueden sincronizarse con una estructura de trama de radio periódica 805 y tener posiciones de subtrama estáticas (por ejemplo, posiciones de subtrama que tienen límites estáticos, tales como los límites 815-a y 815-b). En algunos ejemplos, la estructura de trama de radio periódica 805 puede ser una estructura de trama de radio LTE/LTE-A utilizada por una célula de LTE/LTE-A en una banda dedicada del espectro de frecuencia.

**[0142]** Tras ganar la contención para acceder a la célula 810 para una transmisión LBT, el eNB puede transmitir una señal de reserva de canal 820 (por ejemplo, un CUBS) para reservar la célula 810 para la transmisión LBT. La señal de reserva de canal 820 puede establecer una temporización (por ejemplo, una temporización de un límite delantero 825-a o un límite posterior 825-b) de un TTI dinámico 830 correspondiente a la transmisión LBT, así como un límite delantero o un límite posterior de un canal de datos compartido (por ejemplo, un PDSCH) de la transmisión LBT. El TTI dinámico 830 puede incluir una región de datos compartidos, dicha región de datos compartidos puede incluir un canal de datos compartidos y un espacio de búsqueda 835 para un canal de control (por ejemplo, un EPDCCH). Los límites delantero y/o posterior del espacio de búsqueda 835 pueden basarse al menos en parte en un desplazamiento 840 (por ejemplo, un desplazamiento de símbolo) entre el TTI dinámico 830 (por ejemplo, el límite delantero 825-a del TTI dinámico 830) y un límite de las posiciones de subtrama estáticas (por ejemplo, el límite 815-a). Como se muestra, y a modo de ejemplo, el desplazamiento 840 puede indicar al UE que el espacio de búsqueda 835 para el canal de control incluye un mismo conjunto de períodos de símbolos que el TTI dinámico 830 (por ejemplo, que los límites delantero y posterior del espacio de búsqueda 835 para el canal de control coincidan con los límites delantero y posterior 825-a y 825-b del TTI dinámico 830).

**[0143]** Mientras que algunas transmisiones durante el TTI 830 dinámico pueden tener temporizaciones sincronizadas con el TTI 830 dinámico, otras transmisiones (por ejemplo, señales de referencia (por ejemplo, las CRS y UE-RS) o un PCFICH) pueden transmitirse en tiempos que son sincronizados (o fijos) con respecto a los límites estáticos de la estructura de trama de radio periódica 805.

**[0144]** Puesto que el TTI dinámico 830 no está alineado con los límites de la estructura de subtrama estática 805, puede haber ambigüedad con respecto a la subtrama de referencia de la CSI (o temporización de referencia) que se utilizará para la notificación aperiódica de la CSI. Por ejemplo, cuando un canal de control transmitido en el espacio de búsqueda 835 solicita una notificación aperiódica de la CSI de un UE, puede haber ambigüedad en el UE con respecto a si la subtrama 845-a precede al límite 815-a o si la subtrama 845-b después del límite 815-a se utilizará como una subtrama de referencia de la CSI para la notificación aperiódica de la CSI. En algunos ejemplos, la ambigüedad puede resolverse basándose en un parámetro de temporización del canal de control en relación con un índice de subtrama de la célula 810. Por ejemplo, el parámetro de temporización puede ser el último período de símbolos del canal de control transmitido en el espacio de búsqueda 835, y la subtrama de referencia de la CSI puede ser la subtrama en la que se transmite el último período de símbolos del canal de control, que en la FIG. 8A es la subtrama 845-b.

**[0145]** Cuando el UE que recibe la transmisión LBT que se muestra en la FIG. 8A está configurado para funcionar en un modo DRX, el UE puede periódicamente, o tras la aparición de ciertos eventos o condiciones, entrar en un estado de recepción deshabilitado (por ejemplo, un estado de espera). Desde un estado de recepción deshabilitado, el UE puede activarse periódicamente y entrar en un estado de recepción habilitado, basado en una ocasión de radiobúsqueda asociada con una configuración de DRX asociada con la célula 810. El comienzo de la

ocasión de radiobúsqueda puede sincronizarse con el comienzo de una subtrama de la estructura de trama de radio periódica 805. Cuando se transmite una transmisión LBT de acuerdo con TTI dinámicos que no están sincronizados con la estructura de trama de radio periódica 805, y cuando un espacio de búsqueda para un canal de control (por ejemplo, el espacio de búsqueda 835) se sincroniza con un TTI dinámico (por ejemplo, el TTI dinámico 830), un UE puede activarse en medio de la transmisión LBT, sin saber cuándo ha comenzado la transmisión LBT y sin poder encontrar el espacio de búsqueda para el canal de control. Para atenuar esto, el eNB puede transmitir una CRS en un primer período de símbolos de la ocasión de radiobúsqueda del UE (por ejemplo, en el primer período de símbolos de una subtrama sincronizada con la estructura de trama de radio periódica 805). El eNB también puede transmitir, en una posición estática dentro de la ocasión de radiobúsqueda del UE, una indicación del desplazamiento 840. En algunos ejemplos, la indicación del desplazamiento 840 puede transmitirse en un canal indicador, en el mismo período de símbolos en el que se transmite la CRS, pero utilizando tonos que no se utilizan para transmitir la CRS.

**[0146]** La FIG. 8B muestra un ejemplo 850 de uso dinámico del TTI, de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación. En el ejemplo 850, un eNB puede comunicarse con un UE en una célula 860 que funciona en una banda compartida del espectro de frecuencia (y en algunos casos, en células adicionales en la banda compartida del espectro de frecuencia o en una banda dedicada del espectro de frecuencia). El eNB y el UE pueden ser ejemplos de aspectos de los eNB 105 o los UE 115 descritos con referencia a las FIG. 1, 2, 3, 6 y 7.

**[0147]** Como se muestra en la FIG. 8B, las comunicaciones en una célula 860 que funciona en la banda compartida del espectro de frecuencia pueden sincronizarse con una estructura de trama de radio periódica 855 y tener posiciones de subtrama estáticas (por ejemplo, posiciones de subtrama que tienen límites estáticos, tales como los límites 865-a y 865-b). En algunos ejemplos, la estructura de trama de radio periódica 855 puede ser una estructura de trama de radio LTE/LTE-A utilizada por una célula de LTE/LTE-A en una banda dedicada del espectro de frecuencia.

**[0148]** Tras ganar la contención para acceder a la célula 860 para una transmisión LBT, el eNB puede transmitir una señal de reserva de canal 870 (por ejemplo, un CUBS) para reservar la célula 860 para la transmisión LBT. La señal de reserva de canal 870 puede establecer una temporización (por ejemplo, una temporización de un límite delantero 875-a o un límite posterior 875-b) de un TTI dinámico 880 correspondiente a la transmisión LBT, así como un límite delantero o un límite posterior de un canal de datos compartido (por ejemplo, un PDSCH) de la transmisión LBT. El TTI dinámico 880 puede incluir una región de datos compartidos, dicha región de datos compartidos puede incluir un canal de datos compartidos y un espacio de búsqueda 885 para un canal de control (por ejemplo, un EPDCCH). Los límites delantero y/o posterior del espacio de búsqueda 885 pueden basarse al menos en parte en un desplazamiento 890 (por ejemplo, un desplazamiento de símbolo) entre el TTI dinámico 880 (por ejemplo, el límite delantero 875-a del TTI dinámico 880) y un límite de las posiciones de subtrama estáticas (por ejemplo, el límite 865-a). Como se muestra, y a modo de ejemplos, el desplazamiento 890 puede indicar al UE que el espacio de búsqueda 885 para el canal de control incluye un subconjunto de períodos de símbolos del TTI dinámico 880. En algunos ejemplos, el subconjunto de períodos de símbolos incluidos en el espacio de búsqueda 885 puede fijarse con respecto a los límites (por ejemplo, los límites 865-a y 865-b) de las posiciones de subtrama estáticas (por ejemplo, la ubicación del espacio de búsqueda 885 puede fijarse independientemente de la temporización del TTI dinámico 880 con respecto a las posiciones de subtrama estáticas). A modo de ejemplo, la FIG. 8B muestra que el espacio de búsqueda 885 incluye los cuatro períodos de símbolos que preceden a un límite de subtrama estática (por ejemplo, el límite 865-a o 865-b).

**[0149]** En algunos ejemplos, el número de períodos de símbolos incluidos en, o la ubicación de, el espacio de búsqueda 885 para el canal de control puede basarse en la existencia del desplazamiento 890, y puede incluir un mismo número de períodos de símbolos independientemente de la longitud del desplazamiento 890. En otros ejemplos, el número de períodos de símbolos incluidos en, o la ubicación de, el espacio de búsqueda 885 para el canal de control puede variar basándose en la longitud del desplazamiento 890.

**[0150]** Mientras que algunas transmisiones durante el TTI 880 dinámico pueden tener temporizaciones sincronizadas con el TTI 880 dinámico, otras transmisiones (por ejemplo, señales de referencia (por ejemplo, las CRS y UE-RS) o un PCFICH) pueden transmitirse en tiempos que son sincronizados (o fijos) con respecto a los límites estáticos de la estructura de trama de radio periódica 855.

**[0151]** Puesto que el TTI dinámico 880 no está alineado con los límites de la estructura de subtrama estática 855, puede haber ambigüedad con respecto a la subtrama de referencia de la CSI (o temporización de referencia) que se utilizará para la notificación aperiódica de la CSI. Por ejemplo, cuando un canal de control transmitido en el espacio de búsqueda 885 solicita una notificación aperiódica de la CSI de un UE, puede haber ambigüedad en el UE con respecto a si la subtrama 895-a precede al límite 865-a o si la subtrama 895-b después del límite 865-a se utilizará como una subtrama de referencia de la CSI para la notificación aperiódica de la CSI. En algunos ejemplos, la ambigüedad puede resolverse basándose en un parámetro de temporización del canal de control en relación con un índice de subtrama de la célula 810. Por ejemplo, el parámetro de temporización puede ser el último período de símbolos del canal de control transmitido en el espacio de búsqueda 885, y la subtrama de referencia de la CSI puede ser la subtrama en la que se transmite el último período de símbolos del canal de control, que en la FIG. 8B



es la subtrama 895-a.

**[0152]** Cuando el UE que recibe la transmisión LBT que se muestra en la FIG. 8B está configurado para funcionar en un modo DRX, el UE puede periódicamente, o tras la aparición de ciertos eventos o condiciones, entrar en un estado de recepción deshabilitado (por ejemplo, un estado de espera). Desde un estado de recepción deshabilitado, el UE puede activarse periódicamente y entrar en un estado de recepción habilitado, basado en una ocasión de radiobúsqueda asociada con una configuración de DRX asociada con la célula 860. El comienzo de la ocasión de radiobúsqueda puede sincronizarse con el comienzo de una subtrama de la estructura de trama de radio periódica 855. Cuando se transmite una transmisión LBT de acuerdo con TTI dinámicos que no están sincronizados con la estructura de trama de radio periódica 855, y cuando un espacio de búsqueda para un canal de control (por ejemplo, el espacio de búsqueda 885) se sincroniza con un TTI dinámico (por ejemplo, el TTI dinámico 880), un UE puede activarse en medio de la transmisión LBT, sin saber cuándo ha comenzado la transmisión LBT y sin poder encontrar el espacio de búsqueda para el canal de control. Para atenuar esto, el eNB puede transmitir una CRS en un primer período de símbolos de la ocasión de radiobúsqueda del UE (por ejemplo, en el primer período de símbolos de una subtrama sincronizada con la estructura de trama de radio periódica 855). El eNB también puede transmitir, en una posición estática dentro de la ocasión de radiobúsqueda del UE, una indicación del desplazamiento 890. En algunos ejemplos, la indicación del desplazamiento 890 puede transmitirse en un canal indicador, en el mismo período de símbolos en el que se transmite la CRS, pero utilizando tonos que no se utilizan para transmitir la CRS.

**[0153]** La FIG. 9 muestra un ejemplo 900 de uso dinámico del TTI, de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación. En el ejemplo 900, un eNB puede comunicarse con un UE en una célula 910 que funciona en una banda compartida del espectro de frecuencia (y en algunos casos, en células adicionales en la banda compartida del espectro de frecuencia o en una banda dedicada del espectro de frecuencia). El eNB y el UE pueden ser ejemplos de aspectos de los eNB 105 o los UE 115 descritos con referencia a las FIG. 1, 2, 3, 6 y 7.

**[0154]** Como se muestra en la FIG. 9, las comunicaciones en una célula 910 que funciona en la banda compartida del espectro de frecuencia pueden sincronizarse con una estructura de trama de radio periódica 905 y tener posiciones de subtrama estáticas (por ejemplo, posiciones de subtrama que tienen límites estáticos, tales como los límites 915-a, 915-b y 915-c). En algunos ejemplos, la estructura de trama de radio periódica 905 puede ser una estructura de trama de radio LTE/LTE-A utilizada por una célula de LTE/LTE-A en una banda dedicada del espectro de frecuencia.

**[0155]** Tras ganar la contención para acceder a la célula 910 para una transmisión LBT, el eNB puede transmitir una señal de reserva de canal 920 (por ejemplo, un CUBS) para reservar la célula 910 para la transmisión LBT. La señal de reserva de canal 920 puede establecer una temporización (por ejemplo, una temporización de un límite delantero 925-a o un límite posterior 925-b) de un TTI dinámico 930 correspondiente a la transmisión LBT, así como un límite delantero o un límite posterior de un canal de datos compartido (por ejemplo, un PDSCH) de la transmisión LBT. El TTI dinámico 930 puede incluir una región de datos compartidos, donde la región de datos compartidos puede incluir el canal de datos compartidos y un espacio de búsqueda 935 para un canal de control (por ejemplo, un PDCCH o un EPDCCH). Los límites delantero y/o posterior del espacio de búsqueda 935 pueden basarse al menos en parte en un desplazamiento 940 (por ejemplo, un desplazamiento de símbolo) entre el TTI dinámico 930 (por ejemplo, el límite delantero 925-a del TTI dinámico 930) y un límite de las posiciones de subtrama estáticas (por ejemplo, el límite 915-a). Como se muestra, y a modo de ejemplos, el desplazamiento 940 puede indicar al UE que el espacio de búsqueda 935 para el canal de control incluye un mismo conjunto de períodos de símbolos que el TTI dinámico 930 (por ejemplo, que los límites delantero y posterior del espacio de búsqueda 935 para el canal de control coincidan con los límites delantero y posterior 925-a y 925-b del TTI dinámico 930).

**[0156]** También se muestra en la FIG. 9, una transmisión LBT puede terminar en algunos casos en un límite estático (por ejemplo, el límite 915-c) de una de las posiciones de subtrama en la estructura de trama de radio periódica 905, en lugar de en un extremo de un TTI dinámico. A veces, la longitud de una subtrama parcial que resultaría de terminar una transmisión LBT en un límite estático (por ejemplo, límite 915-b) de una de las posiciones de la subtrama da como resultado que una subtrama parcial 945 tenga una longitud que sea más corta que una longitud mínima de subtrama parcial. En dicho caso, la subtrama parcial 945 puede incorporarse en un TTI extendido (por ejemplo, el TTI extendido 950) que incluye la subtrama parcial 945. Si la longitud mínima de la subtrama parcial es de cuatro períodos de símbolos, la longitud de un TTI extendido puede ser 14, 15, 16 o 17 períodos de símbolos. A modo de ejemplo, la longitud del TTI extendido 950 es de 16 períodos de símbolos.

**[0157]** En algunos ejemplos, un campo incluido en al menos uno de entre un PFFICH o una concesión recibida en el canal de control puede señalar un número de períodos de símbolos del TTI extendido (o último) 950 de una transmisión LBT. En algunos ejemplos, el TTI extendido 950 puede incluir una región de datos compartidos, donde la región de datos compartidos puede incluir un canal de datos compartidos y un espacio de búsqueda 955 para un canal de control (por ejemplo, un PDCCH o un EPDCCH). Los límites delantero y/o posterior del espacio de búsqueda 955 para el canal de control pueden basarse, al menos en parte, en un número de períodos de símbolos en un TTI no extendido (o el número de períodos de símbolos en una subtrama estática de la estructura de trama de radio periódica 905). De forma alternativa, los límites delantero y/o posterior del espacio de búsqueda 955 para

el canal de control pueden basarse al menos en parte en un número de períodos de símbolos incluidos en el TTI extendido 950. En el último caso, los períodos de símbolos con los que el espacio de búsqueda 955 para el canal de control no tiene correspondencia pueden en algunos casos transportar solamente datos PDSCH y una CRS (por ejemplo, no CSI-RS, etc.). La configuración del espacio de búsqueda 955 puede ser indicada y/o determinada por el UE con el propósito de equiparar la velocidad.

**[0158]** Un eNB puede transmitir periódicamente una DRS en cada una de una o más células. Las DRS se pueden transmitir en una ubicación fija dentro de una ventana de detección (por ejemplo, en una ubicación fija basada al menos en parte en una ID de célula), o en una o más ubicaciones configurables dentro de una ventana de detección. Cuando un eNB transmite en múltiples células simultáneamente, el eNB también puede transmitir una DRS para cada una de las células simultáneamente. Sin embargo, cuando se transmiten múltiples DRS en una banda compartida del espectro de frecuencia, se le puede solicitar al eNB que imponga una limitación de la potencia de transmisión agregada para la banda compartida del espectro de frecuencia, cuya limitación de la potencia de transmisión agregada requiere que el eNB limite la potencia de las transmisiones simultáneas en la banda compartida del espectro de frecuencia. Por lo tanto, en lugar de transmitir cada DRS en la célula de la banda compartida del espectro de frecuencia a una potencia de transmisión máxima, cada DRS puede limitarse al 25% o menos de la potencia de transmisión máxima, para cumplir con la limitación de la potencia de transmisión agregada. La reducción de la potencia de transmisión de cada DRS puede reducir el tamaño del área de cobertura en la que se puede detectar el eNB.

**[0159]** La FIG. 10 ilustra un ejemplo 1000 de asignación de ventana de detección dentro de un período de DMTC, de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación. En el ejemplo 1000, un eNB puede comunicarse con un UE en un conjunto de una o más células (por ejemplo, en las células 1005, 1010 y 1015) en una banda compartida del espectro de frecuencia (y en algunos casos, en células adicionales en la banda compartida del espectro de frecuencia o en una banda dedicada del espectro de frecuencia). El eNB y el UE pueden ser ejemplos de aspectos de los eNB 105 o los UE 115 descritos con referencia a las FIG. 1, 2, 3, 6 y 7.

**[0160]** Como se muestra en la FIG. 10, un período de DMTC 1020 puede estar asociado con el conjunto de células 1005, 1010 y 1015. El período de DMTC 1020 puede estar asociado con todas las células de todos los eNB que funcionan dentro de una red o grupo de eNB. Dentro del período de DMTC 1020, se puede configurar una ventana de detección 1025 para el eNB que se comunica a través del conjunto de células 1005, 1010 y 1015. En algunos ejemplos, la ventana de detección 1025 puede ser una subtrama. En algunos ejemplos, el período de DMTC 1020 puede tener una duración del orden de 40-80 milisegundos, y la ventana de detección 1025 puede tener una duración del orden de 5-10 milisegundos. Se pueden configurar otras ventanas de detección no superpuestas o superpuestas para otros eNB.

**[0161]** En algunos ejemplos, el eNB que se comunica a través del conjunto de células 1005, 1010 y 1015 puede transmitir simultáneamente una DRS en cada una de las células, en una ubicación fija dentro de la ventana de detección 1025, o en una o más ubicaciones configurables dentro de la ventana de detección 1025. Sin embargo, las transmisiones DRS simultáneas pueden estar limitadas en potencia por una limitación de la potencia de transmisión agregada. Una forma de atenuar el efecto de la limitación de la potencia de transmisión agregada es definir un conjunto de períodos de DMTC escalonados para las células 1005, 1010 y 1015. Los períodos de DMTC escalonados, y las ventanas de detección en los mismos, pueden hacer que las DRS transmitidas en diferentes células sean transmitidas en diferentes momentos, evitando así la necesidad de que el eNB imponga la limitación de la potencia de transmisión agregada en la banda compartida del espectro de frecuencia. Otra forma de atenuar el efecto de la limitación de la potencia de transmisión agregada se describe con referencia a la FIG. 11.

**[0162]** La FIG. 11 muestra una ventana de detección 1100 de ejemplo en la que las DRS se pueden transmitir en cada una de una pluralidad de células, de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación. En la ventana de detección 1100, un eNB puede comunicarse con un UE en un conjunto de una o más células (por ejemplo, en las células 1105, 1110 y 1115) en una banda compartida del espectro de frecuencia (y en algunos casos, en células adicionales en la banda compartida del espectro de frecuencia o en una banda dedicada del espectro de frecuencia). El eNB y el UE pueden ser ejemplos de aspectos de los eNB 105 o los UE 115 descritos con referencia a las FIG. 1, 2, 3, 6 y 7.

**[0163]** La ventana de detección 1100 puede ser un ejemplo de la ventana de detección 1000 descrita con referencia a la FIG. 10, y puede asignarse dentro de un período de DMTC. Se puede transmitir una primera DRS 1120 en la primera célula 1105, se puede transmitir una segunda DRS 1125 en la segunda célula 1110 y se puede transmitir una tercera DRS 1130 en la tercera célula 1115. Los períodos de símbolos iniciales (o los desplazamientos de símbolos iniciales) para la primera DRS 1120, la segunda DRS 1125 y la tercera DRS 1130 pueden ser escalonados de manera que la primera DRS 1120, la segunda DRS 1125 y la tercera DRS 1130 no se superpongan, lo cual posibilita que cada una de la primera DRS 1120, la segunda DRS 1125 y la tercera DRS 1130 se transmitan hasta una potencia de transmisión máxima permitida por una limitación de la potencia de transmisión agregada para la banda compartida del espectro de frecuencia. En algunos ejemplos, las ubicaciones de los símbolos iniciales para las DRS pueden ser funciones de las ID de célula de las células en las que se transmiten las DRS. En algunos ejemplos, las ubicaciones de los símbolos iniciales pueden reutilizarse en diferentes bandas

del espectro de frecuencia, donde las diferentes bandas del espectro de frecuencia están asociadas con limitaciones de la potencia de transmisión agregada independientes.

5 **[0164]** Cuando la transmisión de una DRS se multiplexa con la transmisión de un canal de datos compartido (por ejemplo, un PDSCH) en una o más de las células 1105, 1110 y 1115, los niveles de potencia de transmisión de las DRS pueden establecerse independientemente de los niveles de la potencia de transmisión del PDSCH, y el nivel de la potencia de transmisión del PDSCH puede reducirse (o el PDSCH puede no transmitirse) cuando el nivel de la potencia de transmisión de una DRS es demasiado alto para permitir la transmisión simultánea del PDSCH dentro de la limitación de la potencia de transmisión agregada.

10 **[0165]** La **FIG. 12** muestra un diagrama de bloques de un dispositivo inalámbrico 1200 configurado para mejoras del flujo de control en LTE sin licencia de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación. El dispositivo inalámbrico 1200 puede ser un ejemplo de aspectos de un UE 115 descrito con referencia a las FIG. 1-11. El dispositivo inalámbrico 1200 puede incluir un receptor 1205, un gestor del flujo de control de célula sin licencia 1210, un transmisor 1215. El dispositivo inalámbrico 1200 puede incluir también un procesador. Cada uno de estos componentes puede estar en comunicación con los demás.

15 **[0166]** El receptor 1205 puede recibir información tal como paquetes, datos de usuario y/o información de control asociada con diversos canales de información (por ejemplo, canales de control, canales de datos e información relacionada con mejoras del flujo de control en LTE sin licencia, etc.). La información se puede pasar al gestor del flujo de control de célula sin licencia 1210 y a otros componentes del dispositivo inalámbrico 1200.

20 **[0167]** El gestor del flujo de control de célula sin licencia 1210 puede realizar las técnicas descritas anteriormente para las mejoras en el procesamiento del flujo de control durante el funcionamiento de TTI flotante en células sin licencia, incluido el procesamiento del ePDCCH, la notificación aperiódica de la CSI, el funcionamiento de DRX y los TTI extendidos al final de una ráfaga de transmisión. El gestor del flujo de control de célula sin licencia 1210 también puede realizar las técnicas descritas para mejoras en la configuración de la señal de referencia en células sin licencia, procesamiento de concesiones conjuntas en múltiples células sin licencia, procesamiento del ePDCCH en subtramas parciales y funcionamiento de la DRS multicanal.

25 **[0168]** El transmisor 1215 puede transmitir señales recibidas desde otros componentes del dispositivo inalámbrico 1200. En algunos ejemplos, el transmisor 1215 puede estar colocado junto con el receptor 1205 en un transceptor. El transmisor 1215 puede incluir una única antena, o puede incluir una pluralidad de antenas.

30 **[0169]** La **FIG. 13** muestra un diagrama de bloques 1300 de un gestor del flujo de control de célula sin licencia 1210-a que puede ser un componente de un dispositivo inalámbrico 1200 para el flujo de control mejorado en LTE sin licencia de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación. El gestor del flujo de control de célula sin licencia 1210-a puede ser un ejemplo de aspectos del gestor del flujo de control de célula sin licencia 1210 descritos con referencia a la FIG. 12. El gestor del flujo de control de célula sin licencia 1210-a puede incluir un identificador de configuración de célula sin licencia 1310, un detector de transmisión 1320, un receptor de la señal de referencia 1330, un procesador de la señal de referencia 1340, un detector de subtrama 1350 y un procesador de la CSI 1360. Cada uno de estos componentes puede estar en comunicación con los demás.

35 **[0170]** El identificador de configuración de célula sin licencia 1310 puede identificar una configuración para la comunicación que utiliza una célula secundaria en una banda compartida del espectro de frecuencia como se describe con referencia a las FIG. 2-11.

40 **[0171]** El detector de transmisión 1320 puede identificar una transmisión desde la célula secundaria que comprende una pluralidad de subtramas como se describe con referencia a las FIG. 2-11. Esta transmisión puede ser el bloque de datos de la célula secundaria 1315.

45 **[0172]** El receptor de la señal de referencia 1330 puede recibir un indicador de subtrama de la señal de referencia como se describe con referencia a las FIG. 2-11. Este indicador puede ser el bloque de datos del indicador 1325. En algunos ejemplos, el indicador de subtrama de la señal de referencia puede ser un indicador de subtrama cruzada. En algunos ejemplos, el indicador de subtrama cruzada puede recibirse a través de una célula secundaria diferente de la banda compartida del espectro de frecuencia. En algunos ejemplos, el indicador de subtrama cruzada puede recibirse a través de una célula con licencia que funciona en una banda dedicada del espectro de frecuencia. En algunos ejemplos, el indicador de subtrama cruzada comprende un campo de un formato de información de control de enlace descendente (DCI) recibido a través de un canal de control de enlace descendente de la célula con licencia. En algunos ejemplos, el indicador de subtrama cruzada puede recibirse a través de la célula secundaria en un canal indicador o un campo de un formato de información de control de enlace descendente (DCI) recibido a través de un canal de control de enlace descendente de la célula secundaria.

50 **[0173]** El procesador de la señal de referencia 1340 puede determinar una configuración de la señal de referencia para al menos una subtrama de la transmisión basada al menos en parte en un indicador de subtrama cruzada, como se describe con referencia a las FIG. 2-11. Este indicador puede ser el bloque de datos de la subtrama de la

señal de referencia 1335. En algunos ejemplos, la determinación comprende identificar un conjunto de subtramas transmitidas inicialmente asociadas con al menos una configuración de la señal de referencia. El procesador de la señal de referencia 1340 también puede determinar una o más posiciones de símbolo dentro de la al menos una subtrama para al menos una señal de referencia basándose al menos en parte en un preámbulo detectado asociado con la transmisión.

**[0174]** El detector de subtrama 1350 puede identificar que al menos una subtrama tiene una temporización de símbolos asíncrona en relación con una célula con licencia que funciona en una banda dedicada del espectro de frecuencia como se describe con referencia a las FIG. 2-11. Esta subtrama puede ser el bloque de datos de la subtrama 1345.

**[0175]** El procesador de la CSI 1360 puede medir las características de un canal utilizado por un UE para las comunicaciones y luego determinar los parámetros de la CSI para su notificación. Estos parámetros pueden enviarse desde el UE en forma de una notificación de CSI. Una notificación de CSI puede contener un indicador de rango (RI) que solicita un número de capas a utilizar para las transmisiones de DL (por ejemplo, basándose en los puertos de antena del UE 115), un indicador de la matriz de precodificación (PMI) que indica una preferencia de qué matriz de precodificación se debe usar (basándose en el número de capas) o un indicador de calidad del canal (CQI) que represente el esquema de modulación y codificación (MCS) más alto que se puede usar. Un UE 115 puede calcular el CQI después de recibir símbolos piloto predeterminados tales como la CRS o CSI-RS. El RI y la PMI pueden excluirse si el UE 115 no admite multiplexación espacial (o no admite el modo espacial). Los tipos de información incluidos en la notificación determinan un tipo de notificación. Las notificaciones de CSI pueden ser periódicas o aperiódicas.

**[0176]** La FIG. 14 muestra un diagrama de bloques 1400 de un gestor del flujo de control de célula sin licencia 1210-b que puede ser un componente de un dispositivo inalámbrico 1200 para el flujo de control mejorado en LTE sin licencia de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación. El gestor del flujo de control de célula sin licencia 1210-b puede ser un ejemplo de aspectos de los gestores del flujo de control de célula sin licencia 1210 descritos con referencia a las FIG. 12-13. El gestor del flujo de control de célula sin licencia 1210-b puede incluir un detector de transmisión 1320-a, un procesador LBT DCI 1410, un procesador de la concesión conjunta LBT 1420 y un procesador de la concesión individual LBT 1430. Cada uno de estos componentes puede estar en comunicación con los demás.

**[0177]** El detector de transmisión 1320-a puede identificar una pluralidad de células en una transmisión desde una estación base en una banda compartida del espectro de frecuencia, en el que la transmisión está sujeta a un procedimiento de escuchar antes de hablar (LBT) para un canal de frecuencia compartido como se describe con referencia a las FIG. 2-11. El detector de transmisión 1320-a también puede determinar un subconjunto de la pluralidad de células que tienen canales de frecuencia asociados reservados satisfactoriamente para la transmisión LBT.

**[0178]** El procesador LBT DCI 1410 puede identificar una primera configuración de la planificación 1415-a para un primer conjunto de subtramas de transmisión transmitidas inicialmente, la primera configuración de la planificación 1415-a que comprende uno o más espacios de búsqueda de un primer conjunto de células configuradas para transportar concesiones individuales a las células respectivas de la pluralidad de células como se describe con referencia a las FIG. 2-11. El procesador LBT DCI 1410 también puede identificar una segunda configuración de la planificación 1415-b para un segundo conjunto de subtramas de la transmisión posterior al primer conjunto de subtramas, la segunda configuración de la planificación 1415-b que comprende al menos un espacio de búsqueda de al menos una célula asociado con las concesiones conjuntas para la pluralidad de células.

**[0179]** El procesador de la concesión conjunta LBT 1430 puede procesar las concesiones individuales asociadas con la primera configuración de la planificación 1415-a. El procesador de la concesión conjunta LBT 1430 puede emitir la primera información de asignación de recursos 1425-a asociada con el primer conjunto de subtramas para la pluralidad de células.

**[0180]** El procesador de la concesión conjunta LBT 1420 puede procesar las concesiones conjuntas asociadas con la segunda configuración de la planificación 1415-b. El procesador de la concesión conjunta LBT 1420 también puede determinar en el caso de planificación cruzada la al menos una célula del subconjunto de la pluralidad de células basándose al menos en parte en un identificador específico para el UE como se describe con referencia a las FIG. 2-11. El identificador específico para el UE puede ser un RNTI asignado al UE. En algunos ejemplos, la al menos una célula comprende una célula con licencia que funciona en una banda dedicada del espectro de frecuencia. El procesador de la concesión conjunta LBT 1430 puede emitir la segunda información de asignación de recursos 1425-b asociada con el segundo conjunto de subtramas para la pluralidad de células. La primera y segunda información de asignación de recursos 1425-a, 1425-b pueden usarse para recibir y procesar las transmisiones de datos a través de la pluralidad de células.

**[0181]** La FIG. 15 muestra un diagrama de bloques 1500 de un gestor del flujo de control de célula sin licencia 1210-c que puede ser un componente de un dispositivo inalámbrico 1200 para las mejoras del flujo de control en

LTE sin licencia de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación. El gestor del flujo de control de célula sin licencia 1210-c puede ser un ejemplo de aspectos de los gestores del flujo de control de célula sin licencia 1210 descritos con referencia a la FIG. 12-14. El gestor del flujo de control de célula sin licencia 1210-c puede incluir un estimador de desmodulación de canal 1510 y un procesador LBT DCI 1410-a. Cada uno de estos componentes puede estar en comunicación entre sí.

**[0182]** El estimador de la desmodulación del canal 1510 puede estimar la información de la desmodulación del canal a partir de un conjunto limitado de puertos de antena asociados con un canal de control para una o más células de una banda compartida del espectro de frecuencia como se describe con referencia a las FIG. 2-12.

**[0183]** El procesador LBT DCI 1410-a puede determinar un espacio de búsqueda del canal de control que comprende una subtrama parcial para las una o más células como se describe con referencia a las FIG. 2-11. El procesador LBT DCI 1410-a también puede desmodular candidatos del canal de control en el espacio de búsqueda del canal de control utilizando la información de la desmodulación del canal estimada a partir del conjunto limitado de puertos de antena. La información de la desmodulación del canal estimada puede ser el bloque de datos de la desmodulación del canal 1515. En algunos ejemplos, el canal de control comprende un canal físico de control de enlace descendente (ePDCCH).

**[0184]** La FIG. 16 muestra un diagrama de bloques 1600 de un gestor del flujo de control de célula sin licencia 1210-d que puede ser un componente de un dispositivo inalámbrico 1200 para las mejoras del flujo de control en LTE sin licencia de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación. El gestor del flujo de control de célula sin licencia 1210-d puede ser un ejemplo de aspectos de un gestor del flujo de control de célula sin licencia 1210 descrito con referencia a las FIG. 12-15. El gestor del flujo de control de célula sin licencia 1210-c puede incluir un identificador de configuración de célula sin licencia 1310-a, un detector de transmisión 1320-b, un detector LBT de TTI dinámico 1350-a, y un procesador LBT DCI 1410-b.

**[0185]** El identificador de configuración de célula sin licencia 1310-a puede identificar una configuración para la comunicación que utiliza una célula sincronizada, la célula sincronizada que funciona en una banda compartida del espectro de frecuencia y tiene posiciones de subtrama estáticas como se describe con referencia a las FIG. 2-11.

**[0186]** El detector de transmisión 1320-b puede identificar una transmisión de escuchar antes de hablar (LBT) para la célula sincronizada como se describe con referencia a las FIG. 2-11.

**[0187]** El detector LBT de TTI dinámico 1350-a puede determinar un TTI dinámico en un canal de datos compartidos para la célula sincronizada basándose al menos en parte en una señal de reserva de canal de la transmisión LBT como se describe con referencia a las FIG. 2-11. La señal de reserva de canal de la transmisión LBT puede ser el bloque de señal de reserva de canal 1605.

**[0188]** El procesador LBT DCI 1410-b puede determinar un espacio de búsqueda para un canal de control dentro de una región de datos compartidos que comprende el canal de datos compartidos basándose al menos en parte en un desplazamiento entre el TTI dinámico y un límite de las posiciones de subtrama estáticas como se describe con referencia a las FIG. 2-11. Esta determinación puede basarse en las características de la transmisión LBT, que puede ser el bloque de datos de las características de la transmisión 1610. En algunos ejemplos, el espacio de búsqueda comprende un mismo conjunto de símbolos que el TTI dinámico. En algunos ejemplos, el espacio de búsqueda comprende un subconjunto de símbolos del TTI dinámico, y en el que el subconjunto de símbolos del TTI dinámico puede determinarse al menos en parte basado en el desplazamiento entre el TTI dinámico y el límite de las posiciones de subtrama estáticas. En algunos ejemplos, el canal de control comprende un ePDCCH. El procesador LBT DCI 1410-b también puede determinar un número de períodos de símbolos de un último TTI de la transmisión LBT basándose al menos en parte en un campo incluido en al menos uno de entre un canal indicador del formato de la trama física (PFFICH) o una concesión recibida en el canal de control. El procesador LBT DCI 1410-b también puede determinar el espacio de búsqueda en el canal de control para el último TTI basándose al menos en parte en al menos uno de entre un número estático de períodos de símbolos o el número determinado de períodos de símbolos.

**[0189]** La FIG. 17 muestra un diagrama de bloques 1700 de un gestor del flujo de control de célula sin licencia 1210-e que puede ser un componente de un dispositivo inalámbrico 1200 para las mejoras del flujo de control en LTE sin licencia de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación. El gestor del flujo de control de célula sin licencia 1210-e puede ser un ejemplo de aspectos de los gestores del flujo de control de célula sin licencia 1210 descritos con referencia a las FIG. 12-16. El gestor del flujo de control de célula sin licencia 1210-e puede incluir un identificador de configuración de célula sin licencia 1310-b, un detector de transmisión 1320-c, un procesador LBT DCI 1410-c y un procesador LBT de temporización de referencia de la CSI aperiódica 1710.

**[0190]** El identificador de configuración de célula sin licencia 1310-b puede identificar una configuración para la comunicación que utiliza al menos una primera célula y una segunda célula, la segunda célula que funciona en una banda compartida del espectro de frecuencia como se describe con referencia a las FIG. 2-11.

**[0191]** El detector de transmisión 1320-c puede identificar una transmisión para la segunda célula como se describe con referencia a las FIG. 2-11.

5 **[0192]** El procesador LBT DCI 1410-c puede recibir una petición para una notificación aperiódica de la CSI en un canal de control de la segunda célula como se describe con referencia a las FIG. 2-11. Esta solicitud de una notificación aperiódica de la CSI puede ser el bloque 1705.

10 **[0193]** El procesador LBT de temporización de referencia de la CSI aperiódica 1710 puede determinar una temporización de referencia para la notificación aperiódica de la CSI basado, al menos en parte, en un parámetro de temporización del canal de control en relación con un índice de subtrama de la primera célula como se describe con referencia a las FIG. 2-11. En algunos ejemplos, el parámetro de temporización comprende un primer símbolo del canal de control o un último símbolo del canal de control. En algunos ejemplos, el canal de control comprende un PDCCH o un ePDCCH. Este parámetro de temporización puede ser el bloque de datos del parámetro de temporización 1715.

15 **[0194]** La FIG. 18 muestra un diagrama de bloques 1800 de un gestor del flujo de control de célula sin licencia 1210-f que puede ser un componente de un dispositivo inalámbrico 1200 para las mejoras del flujo de control en LTE sin licencia de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación. El gestor del flujo de control de célula sin licencia 1210-f puede ser un ejemplo de aspectos de los gestores del flujo de control de célula sin licencia 1210 descritos con referencia a la FIG. 12-17. El gestor del flujo de control de célula sin licencia 1210-e puede incluir un identificador de configuración de célula sin licencia 1310-c, un controlador de radiobúsqueda de DRX 1810 y un identificador de desplazamiento de la ocasión de radiobúsqueda LBT 1820.

20 **[0195]** El identificador de configuración de célula sin licencia 1310-c puede identificar una configuración para la comunicación que utiliza una célula que funciona en una banda compartida del espectro de frecuencia como se describe con referencia a las FIG. 2-11.

25 **[0196]** El controlador de radiobúsqueda de DRX 1810 puede habilitar, desde un estado de recepción deshabilitado, la recepción para la célula basándose al menos en parte en una ocasión de radiobúsqueda asociada con una configuración de DRX asociada con la célula como se describe con referencia a las FIG. 2-11. El controlador de radiobúsqueda de DRX 1810 también puede recibir una CRS en un primer símbolo de la ocasión de radiobúsqueda. La ocasión de radiobúsqueda puede ser el bloque de datos de la ocasión de radiobúsqueda 1805.

30 **[0197]** El identificador de desplazamiento de la ocasión de radiobúsqueda LBT 1820 puede identificar un desplazamiento de símbolo para un canal de control de la célula basándose al menos en parte en un canal indicador que tiene una posición estática dentro de la ocasión de radiobúsqueda como se describe con referencia a las FIG. 2-11. En algunos ejemplos, el canal de control comprende un ePDCCH. El desplazamiento del símbolo puede derivarse del bloque de características del canal 1815.

35 **[0198]** La FIG. 19 muestra un diagrama de bloques 1900 de un gestor del flujo de control de célula sin licencia 1210-g que puede ser un componente de un dispositivo inalámbrico 1200 para las mejoras del flujo de control en LTE sin licencia de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación. El gestor del flujo de control de célula sin licencia 1210-g puede ser un ejemplo de aspectos de los gestores del flujo de control de célula sin licencia 1210 descritos con referencia a la FIG. 12-18. El gestor del flujo de control de célula sin licencia 1210-g puede incluir un procesador LBT DMTC 1910 y un procesador de temporización LBT DRS 1920.

40 **[0199]** La LBT DMTC o 1910 puede recibir una configuración de temporización para la medición de señales de detección (DMTC) asociada con una o más células de una banda compartida del espectro de frecuencia como se describe con referencia a las FIG. 2-11. En algunos ejemplos, la DMTC puede estar asociada con una pluralidad de células de las una o más células. En algunos ejemplos, la pluralidad de células comprende al menos dos células en dos bandas de frecuencia diferentes, las dos bandas de frecuencia diferentes que tienen limitaciones de la potencia de transmisión agregada independientes. La DMTC puede ser el bloque de datos de DMTC 1905.

45 **[0200]** El procesador de temporización LBT DRS 1920 puede determinar una subtrama asociada con la DRS para las una o más células como se describe con referencia a las FIG. 2-11. El procesador de temporización LBT DRS 1920 también puede determinar un símbolo inicial de la DRS dentro de la subtrama para al menos una célula de las una o más células basándose al menos en parte en un identificador de célula asociado con la al menos una célula. El identificador de célula puede ser el bloque de datos del identificador de célula 1915.

50 **[0201]** La FIG. 20 muestra un diagrama de un sistema 2000 que incluye un UE 115 configurado para mejoras del flujo de control en LTE sin licencia de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación. Por ejemplo, el sistema 2000 puede incluir un UE 115-i, que puede ser un ejemplo de un dispositivo inalámbrico 1200, o un UE 115, descritos con referencia a las FIG. 1, 2 y 12-19. El UE 115-i puede incluir un gestor del flujo de control de célula sin licencia 1210, que puede incluir aspectos de los gestores del flujo de control de célula sin licencia 1210

65

descritos con referencia a las FIG. 12-19. El UE 115-i también puede incluir componentes para comunicaciones de voz y de datos bidireccionales que incluyen componentes para transmitir comunicaciones y componentes para recibir comunicaciones. Por ejemplo, el UE 115-i puede comunicarse bidireccionalmente con la estación base 105-f o el UE 115-j.

**[0202]** El UE 115-i también puede incluir un procesador 2005 y una memoria 2015 (incluyendo un software (SW) 2020), un transceptor 2035 y una o más antenas 2040, cada una de las cuales se puede comunicar, de forma directa o indirecta, con otra (por ejemplo, a través de buses 2045). El transceptor 2035 se puede comunicar bidireccionalmente, a través de la antena o antenas 2040 o de enlaces por cable o inalámbricos, con una o más redes, como se describe anteriormente. Por ejemplo, el transceptor 2035 se puede comunicar bidireccionalmente con una estación base 105 u otro UE 115. El transceptor 2035 puede incluir un módem para modular los paquetes y proporcionar los paquetes modulados a la antena o antenas 2040 para su transmisión, y para desmodular los paquetes recibidos desde la antena o antenas 2040. Si bien el UE 115-i puede incluir una única antena 2040, el UE 115-i también puede tener múltiples antenas 2040 capaces de transmitir o recibir simultáneamente múltiples transmisiones inalámbricas.

**[0203]** La memoria 2015 puede incluir una memoria de acceso aleatorio (RAM) y una memoria de solo lectura (ROM). La memoria 2015 puede almacenar un código de software/firmware legible por ordenador y ejecutable por ordenador 2020 que incluya instrucciones que, cuando se ejecuten, hagan que el procesador 2005 realice diversas funciones descritas en el presente documento (por ejemplo, mejoras del flujo de control en LTE sin licencia, etc.). De forma alternativa, el código de software/firmware 2020 puede no ser directamente ejecutable por el procesador 2005, sino hacer que un ordenador (por ejemplo, al compilarse y ejecutarse) realice las funciones descritas en el presente documento. El procesador 2005 puede incluir un dispositivo de hardware inteligente (por ejemplo, una unidad central de procesamiento (CPU), un microcontrolador, un circuito integrado específico de la aplicación (ASIC), etc.).

**[0204]** La FIG. 21 muestra un diagrama de bloques de un dispositivo inalámbrico 2100 para mejoras del flujo de control en LTE sin licencia de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación. El dispositivo inalámbrico 2100 puede ser un ejemplo de aspectos de un dispositivo inalámbrico 2000 o una estación base 105 descritos con referencia a las FIG. 1-20. El dispositivo inalámbrico 2100 puede incluir un receptor 2105, un gestor del flujo de control de célula sin licencia 2110 y un transmisor 2115. El dispositivo inalámbrico 2100 puede incluir también un procesador. Cada uno de estos componentes puede estar en comunicación con los demás. El gestor del flujo de control de célula sin licencia 2110 puede incluir un operador de DRS de célula sin licencia 2120, un transmisor de DRS de célula sin licencia 2130 y un regulador de la potencia de transmisión de célula sin licencia 2140.

**[0205]** El receptor 2105 puede recibir información tal como paquetes, datos de usuario y/o información de control asociada con diversos canales de información (por ejemplo, canales de control, canales de datos e información relacionada con mejoras del flujo de control en LTE sin licencia, etc.). La información se puede pasar al gestor del flujo de control de célula sin licencia 2110 y a otros componentes del dispositivo inalámbrico 2100.

**[0206]** El operador de DRS de célula sin licencia 2120 puede hacer funcionar una pluralidad de células por una banda compartida del espectro de frecuencia, en el que las DRS para la pluralidad de células se transmiten de acuerdo con una configuración de temporización para la medición de señales de detección compartida (DMTC), y en el que cada una de la pluralidad de células se transmite con un desplazamiento de símbolo inicial diferente como se describe con referencia a las FIG. 2-19.

**[0207]** El transmisor de DRS de célula sin licencia 2130 puede transmitir la DRS para cada una de la pluralidad de células a un nivel de potencia de DRS que es independiente de un nivel de potencia de transmisión para un canal de datos compartido de cada una de la pluralidad de células como se describe con referencia a las FIG. 2-19.

**[0208]** El regulador de la potencia de transmisión de célula sin licencia 2140 puede regular, para cada una de la pluralidad de células, el nivel de la potencia de transmisión para el canal de datos compartido basándose al menos en parte en el nivel de potencia de DRS y un nivel de potencia de transmisión predefinido como se describe con referencia a las FIG. 2-19.

**[0209]** El transmisor 2115 puede transmitir señales recibidas desde otros componentes del dispositivo inalámbrico 2100. En algunos ejemplos, el transmisor 2115 puede estar colocado junto con el receptor 2105 en un transceptor. El transmisor 2115 puede incluir una única antena, o puede incluir una pluralidad de antenas.

**[0210]** La FIG. 22 muestra un diagrama de un sistema 2200 que incluye una estación base 105 configurada para mejoras del flujo de control en LTE sin licencia de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación. El sistema 2200 puede incluir una estación base 105-d, que puede ser un ejemplo de dispositivo inalámbrico 1600, un dispositivo inalámbrico 1700 o una estación base 105 como los descritos con referencia a las FIG. 1, 2 y 16-18. La estación base 105-i puede incluir un gestor del flujo de control de célula sin licencia 2110-a, que puede ser un ejemplo del gestor del flujo de control de célula sin licencia 2110 descrito con referencia a la FIG. 21. La estación

base 105-i también puede incluir componentes para comunicaciones de voz y de datos bidireccionales que incluyen componentes para transmitir comunicaciones y componentes para recibir comunicaciones. Por ejemplo, la estación base 105-i se puede comunicar bidireccionalmente con el UE 115-k o el UE 115-1.

5 **[0211]** En algunos casos, la estación base 105-i puede tener uno o más enlaces de retorno por cable. La estación base 105-i puede tener un enlace de retorno por cable (por ejemplo, la interfaz S1, etc.) a la red central 130-a. La estación base 105-i también puede comunicarse con otras estaciones base 105, tales como la estación base 105-m y la estación base 105-n a través de enlaces de red de retorno entre estaciones base (por ejemplo, una interfaz X2). Cada una de las estaciones base 105 se puede comunicar con los UE 115 usando la misma o diferentes tecnologías de comunicaciones inalámbricas. En algunos casos, la estación base 105-b se puede comunicar con otras estaciones base tales como 105-m o 105-n utilizando el gestor de comunicación de la estación base 2225. En algunos ejemplos, el gestor de comunicación de la estación base 2225 puede proporcionar una interfaz X2 dentro de una tecnología de red de comunicación inalámbrica LTE/LTE-A para proporcionar la comunicación entre algunas de las estaciones base 105. En algunos ejemplos, la estación base 105-i puede comunicarse con otras estaciones base a través de la red central 130. En algunos casos, la estación base 105-i puede comunicarse con la red central 130 a través del gestor de comunicaciones de la red 2230.

20 **[0212]** La estación base 105-i puede incluir un procesador 2205, una memoria 2215 (incluyendo el software (SW) 1920), un transceptor 2235 y una antena o antenas 2240, cada una de las cuales puede estar en comunicación, de forma directa o indirecta, con otra (por ejemplo, por el sistema de bus 2245). Los transceptores 2235 se pueden configurar para comunicarse bidireccionalmente, a través de la antena o antenas 2240, con los UE 115, que pueden ser dispositivos multimodo. El transceptor 2235 (u otros componentes de la estación base 105-i) también se puede configurar para comunicarse bidireccionalmente, a través de las antenas 2240, con una o más estaciones base distintas (no se muestran). El transceptor 2235 puede incluir un módem configurado para modular los paquetes y proporcionar los paquetes modulados a las antenas 2240 para su transmisión, y para desmodular los paquetes recibidos desde las antenas 2240. La estación base 105-i puede incluir múltiples transceptores 2235, cada uno con una o más antenas asociadas 2240.

30 **[0213]** La memoria 2215 puede incluir RAM y ROM. La memoria 2215 también puede almacenar un código de software legible por ordenador y ejecutable por ordenador 2220 que contenga instrucciones que estén configuradas para que, cuando se ejecuten, hacer que el procesador 2205 realice diversas funciones descritas en el presente documento (por ejemplo, las mejoras del flujo de control en LTE sin licencia, la selección de técnicas de mejora de cobertura, el procesamiento de llamadas, la gestión de bases de datos, el encaminamiento de mensajes, etc.). De forma alternativa, el software 2220 puede no ser ejecutable directamente por el procesador 2205, sino que se puede configurar para hacer que el ordenador, por ejemplo, al compilarse y ejecutarse, realice las funciones descritas en el presente documento. El procesador 2205 puede incluir un dispositivo de hardware inteligente, por ejemplo, una CPU, un microcontrolador, un ASIC, etc. El procesador 1105 puede incluir diversos procesadores de propósito especial tales como codificadores, módulos de procesamiento de colas, procesadores de banda base, controladores principales de radio, procesador de señales digitales (DSP) y similares.

40 **[0214]** El gestor de comunicaciones de la estación base 2225 puede gestionar comunicaciones con otras estaciones base 105. En algunos casos, el gestor de comunicaciones de la estación base puede incluir un controlador o un planificador para controlar las comunicaciones con los UE 115 en cooperación con otras estaciones base 105. Por ejemplo, el gestor de comunicaciones de la estación base 2225 puede coordinar la planificación para las transmisiones a los UE 115 para diversas técnicas de reducción de interferencias, tales como la conformación de haces o la transmisión conjunta.

50 **[0215]** Los componentes del dispositivo inalámbrico 2100 y los gestores del flujo de control de célula sin licencia 2110 pueden, individual o colectivamente, implementarse con al menos un ASIC adaptado para realizar algunas de, o todas, las funciones aplicables en hardware. De forma alternativa, las funciones se pueden realizar por una u otras unidades más de procesamiento (o núcleos) en al menos un CI. En otros ejemplos, se pueden utilizar otros tipos de circuitos integrados (por ejemplo, ASIC estructurados/de plataforma, matriz de puertas programables in situ (FPGA) u otros CI semipersonalizados), que se pueden programar de cualquier manera conocida en la técnica. Las funciones de cada unidad también se pueden implementar, en su totalidad o en parte, con instrucciones incorporadas en una memoria, formateadas para ser ejecutadas por uno o más procesadores generales o específicos de la aplicación.

60 **[0216]** La FIG. 23 muestra un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento 2300 para mejoras del flujo de control en LTE sin licencia de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación. Las operaciones del procedimiento 2300 pueden ser implementadas por un UE 115 o sus componentes, como se describe con referencia a las FIG. 1-22. Por ejemplo, las operaciones del procedimiento 2300 pueden realizarse mediante el gestor del flujo de control de célula sin licencia 1210, como se describe con referencia a las FIG. 12-19. En algunos ejemplos, un UE 115 puede ejecutar un conjunto de códigos para controlar los elementos funcionales del UE 115 para realizar las funciones descritas a continuación. De forma adicional o alternativa, el UE 115 puede realizar aspectos de las funciones descritas a continuación usando hardware de propósito especial.



- 5 [0217] En el bloque 2305, el UE 115 puede identificar una configuración para la comunicación que utiliza una célula secundaria en una banda compartida del espectro de frecuencia, en el que las transmisiones a través de la célula secundaria están sujetas a un procedimiento de escuchar antes de hablar (LBT) para un canal de frecuencia compartido como se describe con referencia a las FIG. 2-20. En ciertos ejemplos, las operaciones del bloque 2305 pueden ser realizadas por el identificador de configuración de célula sin licencia 1310, como se describe con referencia a la FIG. 13.
- 10 [0218] En el bloque 2310, el UE 115 puede identificar una transmisión desde la célula secundaria que comprende una pluralidad de subtramas como se describe con referencia a las FIG. 2-20. En ciertos ejemplos, las operaciones del bloque 2310 pueden ser realizadas por el detector de transmisión 1320, como se describe con referencia a la FIG. 13.
- 15 [0219] En el bloque 2315, el UE 115 puede determinar una configuración de la señal de referencia para al menos una subtrama de la transmisión basada al menos en parte en un indicador de subtrama cruzada como se describe con referencia a las FIG. 2-20. En determinados ejemplos, las operaciones del bloque 2315 pueden ser realizadas por el receptor de la señal de referencia 1330, como se describe con referencia a la FIG. 13.
- 20 [0220] La FIG. 24 muestra un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento 2400 para mejoras del flujo de control en LTE sin licencia de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación. Las operaciones del procedimiento 2400 pueden ser implementadas por un UE 115 o sus componentes, como se describe con referencia a las FIG. 1-22. Por ejemplo, las operaciones del procedimiento 2400 pueden realizarse mediante el gestor del flujo de control de célula sin licencia 1210, como se describe con referencia a las FIG. 12-19. En algunos ejemplos, un UE 115 puede ejecutar un conjunto de códigos para controlar los elementos funcionales del UE 115 para realizar las funciones descritas a continuación. De forma adicional o alternativa, el UE 115 puede realizar aspectos de las funciones descritas a continuación usando hardware de propósito especial. El procedimiento 2400 puede incorporar también aspectos del procedimiento 2300 de la FIG. 23.
- 25 [0221] En el bloque 2405, el UE 115 puede identificar una configuración para la comunicación que utiliza una célula secundaria en una banda compartida del espectro de frecuencia, en el que las transmisiones a través de la célula secundaria están sujetas a un procedimiento de escuchar antes de hablar (LBT) para un canal de frecuencia compartido como se describe con referencia a las FIG. 2-20. En ciertos ejemplos, las operaciones del bloque 2405 pueden ser realizadas por el identificador de configuración de célula sin licencia 1310, como se describe con referencia a la FIG. 13.
- 30 [0222] En el bloque 2410, el UE 115 puede identificar una transmisión desde la célula secundaria que comprende al menos una subtrama como se describe con referencia a las FIG. 2-20. En ciertos ejemplos, las operaciones del bloque 2410 pueden ser realizadas por el detector de transmisión 1320, como se describe con referencia a la FIG. 13.
- 35 [0223] En el bloque 2415, el UE 115 puede determinar la configuración de la señal de referencia para la transmisión basándose al menos en parte en un indicador de subtrama cruzada de al menos una subtrama como se describe con referencia a las FIG. 2-18. En determinados ejemplos, las operaciones del bloque 2415 pueden ser realizadas por el receptor de la señal de referencia 1330, como se describe con referencia a la FIG. 13.
- 40 [0224] En el bloque 2420, el UE 115 puede identificar que al menos una subtrama tiene una temporización de símbolos asíncrona en relación con una célula con licencia que funciona en una banda dedicada del espectro de frecuencia como se describe con referencia a las FIG. 2-18. En ciertos ejemplos, las operaciones del bloque 2420 pueden ser realizadas por el detector de subtrama 1350, como se describe con referencia a la FIG. 13.
- 45 [0225] En el bloque 2425, el UE 115 puede determinar una o más posiciones de símbolo dentro de la al menos una subtrama para al menos una señal de referencia basándose al menos en parte en un preámbulo de símbolo detectado asociado con la transmisión como se describe con referencia a las FIG. 2-20. En determinados ejemplos, las operaciones del bloque 2425 pueden ser realizadas por el receptor de la señal de referencia 1330, como se describe con referencia a la FIG. 13.
- 50 [0226] La FIG. 25 muestra un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento 2500 para el control del flujo mejorado en LTE sin licencia de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación. Las operaciones del procedimiento 1600 pueden ser implementadas por un UE 115 o sus componentes, como se describe con referencia a las FIG. 1-15. Por ejemplo, las operaciones del procedimiento 1600 pueden realizarse mediante el gestor del flujo de control de célula sin licencia 1210, como se describe con referencia a las FIG. 12-19. En algunos ejemplos, un UE 115 puede ejecutar un conjunto de códigos para controlar los elementos funcionales del UE 115 para realizar las funciones descritas a continuación. De forma adicional o alternativa, el UE 115 puede realizar aspectos de las funciones descritas a continuación usando hardware de propósito especial.
- 55 [0227] En el bloque 2505, el UE 115 puede identificar una pluralidad de células en una transmisión desde una estación base en una banda compartida del espectro de frecuencia, en el que la transmisión está sujeta a un
- 60
- 65

procedimiento de escuchar antes de hablar (LBT) para un canal de frecuencia compartido como se describe con referencia a las FIG. 2-11. En ciertos ejemplos, las operaciones del bloque 2505 pueden ser realizadas por el detector de transmisión 1320-a, como se describe con referencia a la FIG. 14.

5 **[0228]** En el bloque 2510, el UE 115 puede identificar una primera configuración de la planificación para un primer conjunto de subtramas de transmisión transmitidas inicialmente, la primera configuración de la planificación que comprende uno o más espacios de búsqueda de un primer conjunto de células configuradas para transportar concesiones individuales a las células respectivas de la pluralidad de células como se describe con referencia a las FIG. 2-11. En ciertos ejemplos, las operaciones del bloque 2510 pueden ser realizadas por el procesador LBT DCI 1410, como se describe con referencia a la FIG. 14.

15 **[0229]** En el bloque 2515, el UE 115 puede identificar una segunda configuración de la planificación para un segundo conjunto de subtramas de la transmisión posterior al primer conjunto de subtramas, la segunda configuración de la planificación que comprende al menos un espacio de búsqueda de al menos una célula asociada con las concesiones conjuntas para la pluralidad de células como se describe con referencia a las FIG. 2-11. En ciertos ejemplos, las operaciones del bloque 2515 pueden ser realizadas por el procesador LBT DCI 1410, como se describe con referencia a la FIG. 13.

20 **[0230]** La FIG. 26 muestra un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento 2600 para mejoras del flujo de control en LTE sin licencia de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación. Las operaciones del procedimiento 2600 pueden ser implementadas por un UE 115 o sus componentes, como se describe con referencia a las FIG. 1-22. Por ejemplo, los elementos del UE 115 para realizar las funciones que se describen a continuación. De forma adicional o alternativa, el UE 115 puede realizar aspectos de las funciones descritas a continuación usando hardware de propósito especial. El procedimiento 2600 también puede incorporar aspectos de los procedimientos 2300, 2400 y 2500 de las FIG. 23-25.

30 **[0231]** En el bloque 2605, el UE 115 puede identificar una configuración para la comunicación que utiliza una célula secundaria en una banda compartida del espectro de frecuencia como se describe con referencia a las FIG. 2-20. En ciertos ejemplos, las operaciones del bloque 2605 pueden ser realizadas por el identificador de configuración de célula sin licencia 1310, como se describe con referencia a la FIG. 13.

35 **[0232]** En el bloque 2610, el UE 115 puede identificar una transmisión LBT desde la célula secundaria que comprende al menos un TTI como se describe con referencia a las FIG. 2-20. En ciertos ejemplos, las operaciones del bloque 2610 pueden ser realizadas por el detector de transmisión 1320 detector de transmisión 1320, como se describe con referencia a la FIG. 13.

40 **[0233]** En el bloque 2625, el UE 115 puede estimar información de la desmodulación del canal a partir de un conjunto limitado de puertos de antena asociados con un canal de control para una o más células de una banda compartida del espectro de frecuencia como se describe con referencia a las FIG. 2-20. En ciertos ejemplos, las operaciones del bloque 2625 pueden ser realizadas por el estimador de la desmodulación del canal 1510, como se describe con referencia a la FIG. 15.

45 **[0234]** En el bloque 2630, el UE 115 puede determinar un espacio de búsqueda del canal de control que comprende una subtrama parcial para las una o más células como se describe con referencia a las FIG. 2-18. En ciertos ejemplos, las operaciones del bloque 2630 pueden ser realizadas por el procesador LBT DCI 1410-a, como se describe con referencia a la FIG. 15.

50 **[0235]** En el bloque 2635, el UE 115 puede desmodular candidatos del canal de control en el espacio de búsqueda del canal de control usando la información de la desmodulación del canal estimada a partir del conjunto limitado de puertos de antena como se describe con referencia a las FIG. 2-18. En ciertos ejemplos, las operaciones del bloque 2635 pueden ser realizadas por el procesador LBT DCI 1410-a, como se describe con referencia a la FIG. 15.

55 **[0236]** La FIG. 27 muestra un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento 2700 para mejoras del flujo de control en LTE sin licencia de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación. Las operaciones del procedimiento 2700 pueden ser implementadas por un UE 115 o sus componentes, como se describe con referencia a las FIG. 1-22. Por ejemplo, las operaciones del procedimiento 2700 pueden realizarse mediante el gestor del flujo de control de célula sin licencia 1210, como se describe con referencia a las FIG. 12-19. En algunos ejemplos, un UE 115 puede ejecutar un conjunto de códigos para controlar los elementos funcionales del UE 115 para realizar las funciones descritas a continuación. De forma adicional o alternativa, el UE 115 puede realizar aspectos de las funciones descritas a continuación usando hardware de propósito especial. El procedimiento 2700 también puede incorporar aspectos de los procedimientos 2300, 2400, 2500 y 2600 de las FIG. 23-26.

65 **[0237]** En el bloque 2705, el UE 115 puede identificar una configuración para la comunicación que utiliza una célula secundaria en una banda compartida del espectro de frecuencia como se describe con referencia a las FIG. 2-18. En ciertos ejemplos, las operaciones del bloque 2705 pueden ser realizadas por el identificador de

configuración de célula sin licencia 1310, como se describe con referencia a la FIG. 13.

5 **[0238]** En el bloque 2710, el UE 115 puede identificar una transmisión LBT desde la célula secundaria que comprende al menos un TTI como se describe con referencia a las FIG. 2-18. En ciertos ejemplos, las operaciones del bloque 2710 pueden ser realizadas por el detector de transmisión 1320, como se describe con referencia a la FIG. 20.

10 **[0239]** En el bloque 2715, el UE 115 puede determinar una pluralidad de configuraciones de la señal de referencia para la transmisión LBT, como se describe con referencia a las FIG. 2-18. En ciertos ejemplos, las operaciones del bloque 2715 pueden ser realizadas por el asignador LBT TTI RS 1330-a, como se describe con referencia a la FIG. 18.

15 **[0240]** En el bloque 2720, el UE 115 puede determinar un subconjunto de la pluralidad de células que tienen canales de frecuencia asociados reservados satisfactoriamente para la transmisión LBT como se describe con referencia a las FIG. 2-18. En ciertos ejemplos, las operaciones del bloque 2720 pueden ser realizadas por el detector de transmisión 1320, como se describe con referencia a la FIG. 13.

20 **[0241]** En el bloque 2725, el UE 115 puede identificar una configuración para la comunicación que utiliza una célula sincronizada, la célula sincronizada que funciona en una banda compartida del espectro de frecuencia y tiene posiciones de subtrama estáticas como se describe con referencia a las FIG. 2-18. En ciertos ejemplos, las operaciones del bloque 2725 pueden ser realizadas por el identificador de configuración de célula sin licencia 1310, como se describe con referencia a la FIG. 13.

25 **[0242]** En el bloque 2730, el UE 115 puede identificar una transmisión LBT para la célula sincronizada como se describe con referencia a las FIG. 2-18. En ciertos ejemplos, las operaciones del bloque 2730 pueden ser realizadas por el detector de transmisión 1320, como se describe con referencia a la FIG. 13.

30 **[0243]** En el bloque 2735, el UE 115 puede determinar un TTI dinámico en un canal de datos compartidos para la célula sincronizada basándose al menos en parte en una señal de reserva de canal de la transmisión LBT como se describe con referencia a las FIG. 2-18. En ciertos ejemplos, las operaciones del bloque 2735 pueden ser realizadas por el detector LBT de TTI dinámico 1350-a, como se describe con referencia a la FIG. 16.

35 **[0244]** En el bloque 2740, el UE 115 puede determinar un espacio de búsqueda para un canal de control dentro de una región de datos compartidos que comprende el canal de datos compartidos basándose al menos en parte en un desplazamiento entre el TTI dinámico y un límite de las posiciones de subtrama estáticas como se describe con referencia a las FIG. 2-18. En ciertos ejemplos, las operaciones del bloque 2740 pueden ser realizadas por el procesador LBT DCI 1410-b, como se describe con referencia a la FIG. 16.

40 **[0245]** La **FIG. 28** muestra un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento 2800 para mejoras del flujo de control en LTE sin licencia de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación. Las operaciones del procedimiento 2800 pueden ser implementadas por un UE 115 o sus componentes, como se describe con referencia a las FIG. 1-22. Por ejemplo, las operaciones del procedimiento 2800 pueden realizarse mediante el gestor del flujo de control de célula sin licencia 1210, como se describe con referencia a las FIG. 12-19. En algunos ejemplos, un UE 115 puede ejecutar un conjunto de códigos para controlar los elementos funcionales del UE 115 para realizar las funciones descritas a continuación. De forma adicional o alternativa, el UE 115 puede realizar aspectos de las funciones descritas a continuación usando hardware de propósito especial. El procedimiento 2800 también puede incorporar aspectos de los procedimientos 2300, 2400, 2500, 2600 y 2700 de las FIG. 23-27.

50 **[0246]** En el bloque 2805, el UE 115 puede identificar una configuración para la comunicación que utiliza una célula sincronizada, la célula sincronizada que funciona en una banda compartida del espectro de frecuencia y tiene posiciones de subtrama estáticas como se describe con referencia a las FIG. 2-20. En ciertos ejemplos, las operaciones del bloque 2805 pueden ser realizadas por el identificador de configuración de célula sin licencia 1310-a, como se describe con referencia a la FIG. 16.

55 **[0247]** En el bloque 2810, el UE 115 puede identificar una transmisión LBT para la célula sincronizada como se describe con referencia a las FIG. 2-20. En ciertos ejemplos, las operaciones del bloque 2810 pueden ser realizadas por el detector de transmisión 1320-b, como se describe con referencia a la FIG. 16.

60 **[0248]** En el bloque 2815, el UE 115 puede determinar un TTI dinámico en un canal de datos compartidos para la célula sincronizada basándose al menos en parte en una señal de reserva de canal de la transmisión LBT como se describe con referencia a las FIG. 2-20. En ciertos ejemplos, las operaciones del bloque 2815 pueden ser realizadas por el detector LBT de TTI dinámico 1350-a, como se describe con referencia a la FIG. 16.

65 **[0249]** En el bloque 2820, el UE 115 puede determinar un espacio de búsqueda para un canal de control dentro de una región de datos compartidos que comprende el canal de datos compartidos basándose al menos en parte en un desplazamiento entre el TTI dinámico y un límite de las posiciones de subtrama estáticas como se describe

con referencia a las FIG. 2-20. En ciertos ejemplos, las operaciones del bloque 2820 pueden ser realizadas por el procesador LBT DCI 1410-b, como se describe con referencia a la FIG. 16.

5 [0250] En el bloque 2825, el UE 115 puede determinar un número de períodos de símbolos de un último TTI de la transmisión LBT basándose al menos en parte en un campo incluido en al menos uno de entre un canal indicador del formato de la trama física (PFFICH) o una concesión recibida en el canal de control como se describe con referencia a las FIG. 2-20. En ciertos ejemplos, las operaciones del bloque 2825 pueden ser realizadas por el detector LBT de TTI dinámico 1350-a, como se describe con referencia a la FIG. 16.

10 [0251] La FIG. 29 muestra un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento 2900 para mejoras del flujo de control en LTE sin licencia de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación. Las operaciones del procedimiento 2900 pueden ser implementadas por un UE 115 o sus componentes, como se describe con referencia a las FIG. 1-22. Por ejemplo, las operaciones del procedimiento 2900 pueden realizarse mediante el gestor del flujo de control de célula sin licencia 1210, como se describe con referencia a las FIG. 12-19. En algunos ejemplos, un UE 115 puede ejecutar un conjunto de códigos para controlar los elementos funcionales del UE 115 para realizar las funciones descritas a continuación. De forma adicional o alternativa, el UE 115 puede realizar aspectos de las funciones descritas a continuación usando hardware de propósito especial. El procedimiento 2900 también puede incorporar aspectos de los procedimientos 2300, 2400, 2500, 2600, 2700 y 2800 de las FIG. 23-28.

20 [0252] En el bloque 2905, el UE 115 puede identificar una configuración para la comunicación que utiliza al menos una primera célula y una segunda célula, la segunda célula que funciona en una banda compartida del espectro de frecuencia como se describe con referencia a las FIG. 2-18. En ciertos ejemplos, las operaciones del bloque 2905 pueden ser realizadas por el identificador de configuración de célula sin licencia 1310-b, como se describe con referencia a la FIG. 17.

25 [0253] En el bloque 2910, el UE 115 puede identificar una transmisión LBT desde la segunda célula como se describe con referencia a las FIG. 2-20. En ciertos ejemplos, las operaciones del bloque 2910 pueden ser realizadas por el detector de transmisión 1320-c, como se describe con referencia a la FIG. 17.

30 [0254] En el bloque 2915, el UE 115 puede recibir una petición para una notificación aperiódica de la CSI en un canal de control de la segunda célula como se describe con referencia a las FIG. 2-20. En ciertos ejemplos, las operaciones del bloque 2915 pueden ser realizadas por el procesador LBT DCI 1410-c, como se describe con referencia a la FIG. 17.

35 [0255] En el bloque 2920, el UE 115 puede determinar una temporización de referencia para la notificación aperiódica de la CSI basado, al menos en parte, en un parámetro de temporización del canal de control en relación con un índice de subtrama de la primera célula como se describe con referencia a las FIG. 2-20. En ciertos ejemplos, las operaciones del bloque 2920 pueden ser realizadas por el procesador LBT de temporización de referencia de la CSI aperiódica 1710, como se ha descrito con referencia a la FIG. 17.

40 [0256] La FIG. 30 muestra un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento 3000 para mejoras del flujo de control en LTE sin licencia de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación. Las operaciones del procedimiento 3000 pueden ser implementadas por un UE 115 o sus componentes, como se describe con referencia a las FIG. 1-22. Por ejemplo, las operaciones del procedimiento 3000 pueden realizarse mediante el gestor del flujo de control de célula sin licencia 1210, como se describe con referencia a las FIG. 12-19. En algunos ejemplos, un UE 115 puede ejecutar un conjunto de códigos para controlar los elementos funcionales del UE 115 para realizar las funciones descritas a continuación. De forma adicional o alternativa, el UE 115 puede realizar aspectos de las funciones descritas a continuación usando hardware de propósito especial. El procedimiento 3000 también puede incorporar aspectos de los procedimientos 2300, 2400, 2500, 2600, 2700, 2800 y 2900 de las FIG. 23-29.

45 [0257] En el bloque 3005, el UE 115 puede identificar una configuración para la comunicación usando una célula que funciona en una banda compartida del espectro de frecuencia como se describe con referencia a las FIG. 2-18. En ciertos ejemplos, las operaciones del bloque 3005 pueden ser realizadas por el identificador de configuración de célula sin licencia 1310-c, como se describe con referencia a la FIG. 18.

50 [0258] En el bloque 3010, el UE 115 puede habilitar, desde un estado de recepción deshabilitado, la recepción para la célula basándose al menos en parte en una ocasión de radiobúsqueda asociada con una configuración de DRX asociada con la célula como se describe con referencia a las FIG. 2-18. En ciertos ejemplos, las operaciones del bloque 3010 pueden ser realizadas por el controlador de radiobúsqueda de DRX 1810, como se describe con referencia a la FIG. 18.

55 [0259] En el bloque 3015, el UE 115 puede identificar una CRS en un primer símbolo de la ocasión de radiobúsqueda, como se describe con referencia a las FIG. 2-18. En ciertos ejemplos, las operaciones del bloque 3015 pueden ser realizadas por el asignador LBT TTI RS 1330-a, como se describe con referencia a la FIG. 18.

**[0260]** En el bloque 3020, el UE 115 puede identificar un desplazamiento de símbolo para un canal de control de la célula basándose al menos en parte en un canal indicador que tiene una posición estática dentro de la ocasión de radiobúsqueda como se describe con referencia a las FIG. 2-18. En ciertos ejemplos, las operaciones del bloque 3020 pueden ser realizadas por el identificador de desplazamiento de la ocasión de radiobúsqueda LBT 1820, como se describe con referencia a la FIG. 18.

**[0261]** La FIG. 31 muestra un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento 3100 para mejoras del flujo de control en LTE sin licencia de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación. Las operaciones del procedimiento 3100 pueden ser implementadas por un UE 115 o sus componentes, como se describe con referencia a las FIG. 1-19. Por ejemplo, las operaciones del procedimiento 3100 pueden realizarse mediante el gestor del flujo de control de célula sin licencia 1210, como se describe con referencia a las FIG. 12-19. En algunos ejemplos, un UE 115 puede ejecutar un conjunto de códigos para controlar los elementos funcionales del UE 115 para realizar las funciones descritas a continuación. De forma adicional o alternativa, el UE 115 puede realizar aspectos de las funciones descritas a continuación usando hardware de propósito especial. El procedimiento 3100 también puede incorporar aspectos de los procedimientos 2300, 2400, 2500, 2600, 2700, 2800, 2900 y 3000 de las FIG. 23-30.

**[0262]** En el bloque 3105, el UE 115 puede recibir una configuración de temporización para la medición de señales de detección (DMTC) asociada con una o más células de una banda compartida del espectro de frecuencia como se describe con referencia a las FIG. 2-11. En ciertos ejemplos, las operaciones del bloque 3105 pueden ser realizadas por el identificador de configuración de célula sin licencia 1310-d, como se describe con referencia a la FIG. 19.

**[0263]** En el bloque 3110, el UE 115 puede determinar una subtrama asociada con la DRS para las una o más células como se describe con referencia a las FIG. 2-11. En ciertos ejemplos, las operaciones del bloque 3110 pueden ser realizadas por el procesador LBT DMTC 1910, como se describe con referencia a la FIG. 19.

**[0264]** En el bloque 3115, el UE 115 puede determinar un símbolo inicial de la DRS dentro de la subtrama para al menos una célula de las una o más células basándose al menos en parte en un identificador de célula asociado con la al menos una célula como se describe con referencia a las FIG. 2-11. En ciertos ejemplos, las operaciones del bloque 3115 pueden ser realizadas por el procesador de temporización LBT DRS 1920, como se describe con referencia a la FIG. 19.

**[0265]** La FIG. 32 muestra un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento 3200 para mejoras del flujo de control en LTE sin licencia de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación. Las operaciones del procedimiento 3200 pueden ser implementadas por un UE 115 o sus componentes, como se describe con referencia a las FIG. 1-19. Por ejemplo, las operaciones del procedimiento 3200 pueden realizarse mediante el gestor del flujo de control de célula sin licencia 2110, como se describe con referencia a las FIG. 21-22. En algunos ejemplos, un UE 115 puede ejecutar un conjunto de códigos para controlar los elementos funcionales del UE 115 para realizar las funciones descritas a continuación. De forma adicional o alternativa, el UE 115 puede realizar aspectos de las funciones descritas a continuación usando hardware de propósito especial.

**[0266]** En el bloque 3205, el UE 115 puede hacer funcionar una pluralidad de células por una banda compartida del espectro de frecuencia, en el que las DRS para la pluralidad de células se transmiten de acuerdo con una configuración de temporización para la medición de señales de detección compartida (DMTC), y en el que cada una de la pluralidad de células se transmite con un desplazamiento de símbolo inicial diferente como se describe con referencia a las FIG. 2-11. En ciertos ejemplos, las operaciones del bloque 3205 pueden ser realizadas por el operador de DRS de célula sin licencia 2120, como se describe con referencia a la FIG. 21.

**[0267]** En el bloque 3210, el UE 115 puede transmitir la DRS para cada una de la pluralidad de células a un nivel de potencia de DRS que es independiente de un nivel de potencia de transmisión para un canal de datos compartido de cada una de la pluralidad de células como se describe con referencia a las FIG. 2-11. En ciertos ejemplos, las operaciones del bloque 3210 pueden ser realizadas por el transmisor de DRS de célula sin licencia 2130, como se describe con referencia a la FIG. 21.

**[0268]** En el bloque 3215, el UE 115 puede regular, para cada una de la pluralidad de células, el nivel de la potencia de transmisión para el canal de datos compartido basándose al menos en parte en el nivel de potencia de DRS y un nivel de potencia de transmisión predefinido como se describe con referencia a las FIG. 2-11. En ciertos ejemplos, las operaciones del bloque 3215 pueden ser realizadas por el regulador de la potencia de transmisión de célula sin licencia 2140, como se describe con referencia a la FIG. 21.

**[0269]** Por lo tanto, los procedimientos 2300, 2400, 2500, 2600, 2700, 2800, 2900, 3000, 3100 y 3200 pueden proporcionar mejoras del flujo de control en LTE sin licencia. Cabe destacar que los procedimientos 2300, 2400, 2500, 2600, 2700, 2800, 2900, 3000, 3100 y 3200 describen una posible implementación, y que las operaciones y las etapas se pueden reorganizar o modificar de otra manera, de modo que sean posibles otras implementaciones.

En algunos ejemplos, se pueden combinar aspectos de dos o más de los procedimientos 2300, 2400, 2500, 2600, 2700, 2800, 2900, 3000, 3100 y 3200 .

- 5 **[0270]** La siguiente descripción del presente documento proporciona ejemplos, y no es limitativa del alcance, la aplicabilidad o los ejemplos expuestos en las reivindicaciones. Se pueden hacer cambios en la función y en la disposición de los elementos analizados sin salirse del alcance de la divulgación. Diversos ejemplos pueden omitir, sustituir o añadir diversos procedimientos o componentes según sea apropiado. También, las características descritas con respecto a algunos ejemplos se pueden combinar en otros ejemplos.
- 10 **[0271]** Las técnicas descritas en el presente documento se pueden usar para diversos sistemas de comunicación inalámbrica, tales como sistemas de acceso múltiple por división de código (CDMA), sistemas de acceso múltiple por división de tiempo (TDMA), sistemas de acceso múltiple por división de frecuencia (FDMA), sistemas de acceso múltiple por división ortogonal de frecuencia (OFDMA), sistemas de acceso múltiple por división de frecuencia de portadora única (SC-FDMA) y otros sistemas. Los términos "sistema" y "red" se usan a menudo indistintamente.
- 15 Un sistema de acceso múltiple por división de código (CDMA) puede implementar una tecnología de radio tal como CDMA2000, acceso por radio terrestre universal (UTRA), etc. CDMA2000 abarca las normas IS-2000, IS-95 e IS-856. Las versiones 0 y A de IS-2000 se denominan comúnmente CDMA2000 1X, 1X, etc. IS-856 (TIA-856) se denomina comúnmente CDMA2000 1xEV-DO, datos en paquetes de alta velocidad (HRPD), etc. UTRA incluye el CDMA de banda ancha (WCDMA) y otras variantes del CDMA. Un sistema de acceso múltiple por división de tiempo (TDMA) puede implementar una tecnología de radio tal como el sistema global para comunicaciones móviles (GSM). Un sistema de acceso múltiple por división ortogonal de frecuencia (OFDMA) puede implementar una tecnología de radio tal como una Banda Ancha Ultra-móvil (UMB), UTRA Evolucionado (E-UTRA), IEEE 802.11 (Wi-Fi), IEEE 802.16 (WiMAX), IEEE 802.20, Flash-OFDM, etc. UTRA y E-UTRA forman parte del sistema universal de telecomunicaciones móviles (UMTS). La evolución a largo plazo (LTE) y la LTE avanzada (LTE-A) de 3GPP
- 20 son versiones nuevas del sistema universal de telecomunicaciones móviles (UMTS) que usan E-UTRA. UTRA, E-UTRA, el sistema universal de telecomunicaciones móviles (UMTS), LTE, LTE-A y el sistema global para comunicaciones móviles (GSM) se describen en documentos de una organización llamada "Proyecto de colaboración de tercera generación" (3GPP). Las tecnologías CDMA2000 y UMB se describen en documentos de una organización llamada "Segundo proyecto de colaboración de tercera generación" (3GPP2). Las técnicas
- 25 descritas en el presente documento se pueden usar para los sistemas y tecnologías de radio mencionados anteriormente, así como para otros sistemas y tecnologías de radio. Sin embargo, la descripción del presente documento describe un sistema de LTE con el propósito de ejemplo, y la terminología de LTE se usa en gran parte de la descripción anterior, aunque las técnicas son aplicables más allá de las aplicaciones de LTE.
- 30 **[0272]** En las redes de LTE/LTE-A, que incluyen dichas redes descritas en el presente documento, el término nodo B evolucionado (eNB) se puede usar, en general, para describir las estaciones base. El sistema o sistemas de comunicaciones inalámbricas descritos en el presente documento pueden incluir una red LTE/LTE-A heterogénea en la cual diferentes tipos de eNB proporcionan cobertura para diversas regiones geográficas. Por ejemplo, cada eNB o estación base puede proporcionar cobertura de comunicación para una macrocélula, una
- 35 célula pequeña u otros tipos de célula. El término "célula" es un término del 3GPP que se puede usar para describir una estación base, una portadora o portadora componente asociada a una estación base, o un área de cobertura (por ejemplo, sector, etc.) de una portadora o estación base, dependiendo del contexto.
- 40 **[0273]** Las estaciones base pueden incluir, o pueden ser denominadas por los expertos en la técnica, estación transceptora base, estación base de radio, punto de acceso, transceptor de radio, Nodo B, eNodoB (eNB), Nodo B doméstico, eNodoB doméstico o con alguna otra terminología adecuada. El área de cobertura geográfica para una estación base se puede dividir en sectores que constituyen solo una parte del área de cobertura. El sistema de comunicaciones inalámbricas o los sistemas descritos en el presente documento pueden incluir estaciones base de diferentes tipos (por ejemplo, estaciones base de macrocélula o de célula pequeña). Los UE descritos en el presente documento pueden ser capaces de comunicarse con diversos tipos de estaciones base y equipos de red, incluyendo los macro-eNB, los eNB de célula pequeña, las estaciones base retransmisoras y similares. Pueden existir áreas de cobertura geográficas superpuestas para diferentes tecnologías.
- 45 **[0274]** Una macrocélula abarca, en general, un área geográfica relativamente grande (por ejemplo, de varios kilómetros de radio) y puede permitir el acceso sin restricciones por los UE con abonos al servicio con el proveedor de red. Una célula pequeña es una estación base de potencia más baja, en comparación con una macrocélula, que puede funcionar en bandas de frecuencia iguales o diferentes (por ejemplo, con licencia, sin licencia, etc.) a las de las macrocélulas. Las células pequeñas pueden incluir picocélulas, femtocélulas y microcélulas, de acuerdo con diversos ejemplos. Una picocélula puede cubrir, por ejemplo, un área geográfica pequeña y puede permitir el
- 50 acceso sin restricciones a los UE con abonos al servicio con el proveedor de red. Una femtocélula también puede cubrir un área geográfica relativamente pequeña (por ejemplo, una vivienda) y puede proporcionar acceso restringido a los UE que tienen una asociación con la femtocélula (por ejemplo, los UE en un grupo cerrado de abonados (CSG), los UE para usuarios de la vivienda y similares). Un eNB para una macrocélula se puede denominar macro-eNB. Un eNB para una célula pequeña se puede denominar eNB de célula pequeña, pico-eNB, femto-eNB o eNB doméstico. Un eNB puede admitir una o múltiples (por ejemplo, dos, tres, cuatro y similares) células (por ejemplo, portadoras componentes). Un UE puede ser capaz de comunicarse con diversos tipos de
- 55   
60   
65

estaciones base y equipos de red, incluyendo los macro-eNB, los eNB de célula pequeña, las estaciones base retransmisoras y similares.

**[0275]** El sistema o sistemas de comunicaciones inalámbricas descritos en el presente documento puede admitir un funcionamiento síncrono o asíncrono. En el funcionamiento síncrono, las estaciones base pueden tener una temporización de tramas similar, y las transmisiones desde diferentes estaciones base pueden estar aproximadamente alineadas en el tiempo. En el funcionamiento asíncrono, las estaciones base pueden tener una temporización de tramas diferente, y las transmisiones desde diferentes estaciones base pueden no estar alineadas en el tiempo. Las técnicas descritas en el presente documento se pueden usar para funcionamientos síncronos o bien asíncronos.

**[0276]** Las transmisiones de enlace descendente descritas en el presente documento también se pueden llamar transmisiones de enlace directo, mientras que las transmisiones de enlace ascendente también se pueden llamar transmisiones de enlace inverso. Cada enlace de comunicación descrito en el presente documento, incluyendo, por ejemplo, los sistemas de comunicaciones inalámbricas 100 y 200 de las FIG. 1 y 2, puede incluir una o más portadoras, donde cada portadora puede ser una señal compuesta de múltiples subportadoras (por ejemplo, señales de forma de onda de diferentes frecuencias). Cada señal modulada puede enviarse en una subportadora diferente y puede transportar información de control (por ejemplo, señales de referencia, canales de control, etc.), información de sobrecarga, datos de usuario, etc. Los enlaces de comunicación descritos en el presente documento (por ejemplo, los enlaces de comunicación 125 de la FIG. 1) pueden transmitir comunicaciones bidireccionales usando operaciones de duplexado por división de frecuencia (FDD) (por ejemplo, usando recursos de espectro emparejado) o de duplexado por división de tiempo (TDD) (por ejemplo, usando recursos de espectro no emparejado). Se pueden definir estructuras de trama para el duplexado por división de frecuencia (FDD) (por ejemplo, estructura de trama de tipo 1) y TDD (por ejemplo, estructura de trama de tipo 2).

**[0277]** La descripción expuesta en el presente documento, en relación con los dibujos adjuntos describe configuraciones de ejemplo y no representa todos los ejemplos que se pueden implementar o que están dentro del alcance de las reivindicaciones. El término "a modo de ejemplo" usado en el presente documento significa "que sirve como ejemplo, caso o ilustración", y no "preferente" o "ventajoso con respecto a otros ejemplos". La descripción detallada incluye detalles específicos con el propósito de proporcionar una comprensión de las técnicas descritas. Sin embargo, estas técnicas se pueden poner en práctica sin estos detalles específicos. En algunos casos, se muestran estructuras y dispositivos bien conocidos en forma de diagrama de bloques para evitar complicar los conceptos de los ejemplos descritos.

**[0278]** En las figuras adjuntas, componentes o rasgos característicos similares pueden tener la misma etiqueta de referencia. Además, se pueden distinguir diversos componentes del mismo tipo siguiendo la etiqueta de referencia por un guion y una segunda etiqueta que distinga entre los componentes similares. Si solo se usa la primera etiqueta de referencia en la memoria descriptiva, la descripción se puede aplicar a uno cualquiera de los componentes similares que tenga la misma primera etiqueta de referencia, independientemente de la segunda etiqueta de referencia.

**[0279]** La información y las señales descritas en el presente documento pueden representarse usando cualquiera de una variedad de tecnologías y técnicas diferentes. Por ejemplo, los datos, instrucciones, comandos, información, señales, bits, símbolos y segmentos que se pueden haber referenciado a lo largo de la descripción anterior se pueden representar mediante tensiones, corrientes, ondas electromagnéticas, campos o partículas magnéticas, campos o partículas ópticas o cualquier combinación de los mismos.

**[0280]** Los diversos bloques y módulos ilustrativos descritos en relación con la divulgación en el presente documento se pueden implementar o realizar con un procesador de propósito general, un DSP, un ASIC, una FPGA u otro dispositivo lógico programable, lógica de puertas discretas o de transistores, componentes de hardware discretos, o cualquier combinación de los mismos diseñada para realizar las funciones descritas en el presente documento. Un procesador de propósito general puede ser un microprocesador pero, de forma alternativa, el procesador puede ser cualquier procesador, controlador, microcontrolador o máquina de estados convencional. Un procesador también se puede implementar como una combinación de dispositivos informáticos (por ejemplo, una combinación de un procesador de señales digitales (DSP) y un microprocesador, múltiples microprocesadores, uno o más microprocesadores junto con un núcleo de DSP o cualquier otra de configuración de este tipo).

**[0281]** Las funciones descritas en el presente documento se pueden implementar en hardware, software ejecutado por un procesador, firmware o en cualquier combinación de los mismos. Si se implementan en software ejecutado por un procesador, las funciones se pueden almacenar en, o transmitir a través de, un medio legible por ordenador como una o más instrucciones o código. Otros ejemplos e implementaciones están dentro del alcance de la divulgación. Por ejemplo, debido a la naturaleza del software, las funciones descritas anteriormente se pueden implementar usando software ejecutado por un procesador, hardware, firmware, conexión directa o combinaciones de cualquiera de estos. Los rasgos característicos que implementan funciones también se pueden localizar físicamente en diversas posiciones, incluyendo estar distribuidas de modo que partes de las funciones se

implementan en diferentes localizaciones físicas. También, como se usa en el presente documento, así como en las reivindicaciones, "o" como se usa en una lista de elementos (por ejemplo, una lista de elementos anticipados por una frase tal como "al menos uno de" o "uno o más de") indica una lista inclusiva de modo que, por ejemplo, una lista de al menos uno de A, B o C se refiere a A o B o C o AB o AC o BC o ABC (es decir, A y B y C).

5

**[0282]** Los medios legibles por ordenador incluyen tanto medios de almacenamiento informáticos no transitorios como medios de comunicación, incluyendo cualquier medio que facilite la transferencia de un programa informático de un lugar a otro. Un medio de almacenamiento no transitorio puede ser cualquier medio disponible al que se pueda acceder mediante un ordenador de propósito general o de propósito especial. A modo de ejemplo, y no de manera limitativa, los medios legibles por ordenador y no transitorios pueden comprender RAM, ROM, memoria de solo lectura programable eléctricamente borrable (EEPROM), ROM de disco compacto (CD-ROM) u otro almacenamiento en disco óptico, almacenamiento en disco magnético u otros dispositivos de almacenamiento magnético, o cualquier otro medio no transitorio que se pueda usar para transportar o almacenar medios de código de programa deseados, en forma de instrucciones o estructuras de datos y al que se pueda acceder mediante un ordenador de propósito general o de propósito especial, o mediante un procesador de propósito general o de propósito especial. Además, cualquier conexión recibe apropiadamente la denominación de medio legible por ordenador. Por ejemplo, si el software se transmite desde un sitio web, un servidor u otra fuente remota, usando un cable coaxial, un cable de fibra óptica, un par trenzado, una línea de abonado digital (DSL) o tecnologías inalámbricas tales como infrarrojos, radio y microondas, entonces el cable coaxial, el cable de fibra óptica, el par trenzado, la línea de abonado digital (DSL) o las tecnologías inalámbricas, tales como infrarrojos, radio y microondas, se incluyen en la definición de medio. Los discos, como se utilizan en el presente documento, incluyen CD, disco láser, disco óptico, disco versátil digital (DVD), disco flexible y disco Blu-ray, de los cuales los discos flexibles normalmente reproducen datos magnéticamente, mientras que el resto de discos reproducen los datos ópticamente con láseres. Las combinaciones de lo anterior también están incluidas dentro del alcance de los medios legibles por ordenador.

10

15

20

25

**[0283]** La descripción del presente documento se proporciona para permitir que un experto en la técnica realice o use la divulgación. Diversas modificaciones de la divulgación resultarán fácilmente evidentes a los expertos en la técnica, y los principios genéricos definidos en el presente documento se pueden aplicar a otras variaciones sin apartarse del alcance de la divulgación. Por tanto, la divulgación no ha de limitarse a los ejemplos y diseños descritos en el presente documento, sino que se le ha de conceder el alcance más amplio consecuente con los principios y los rasgos característicos novedosos divulgados en el presente documento.

30



**REIVINDICACIONES**

1. Un procedimiento (2300) de comunicación inalámbrica en un equipo de usuario, UE, que comprende:

- 5 identificar (2305) una configuración para la comunicación que utiliza una célula secundaria en una banda compartida del espectro de frecuencia, en el que las transmisiones a través de la célula secundaria están sujetas a un procedimiento de escuchar antes de hablar, LBT, para un canal de frecuencia compartido;
- 10 recibir (2310) una transmisión desde la célula secundaria que comprende una pluralidad de subtramas;
- recibir, en una subtrama de referencia, un indicador de subtrama cruzada; y
- 15 determinar (2315) una configuración de la señal de referencia para al menos una subtrama de la transmisión basándose al menos en parte en el indicador de subtrama cruzada,
- en el que el indicador de subtrama cruzada indica un valor de un desplazamiento de subtrama entre la subtrama de referencia y la al menos una subtrama, **caracterizada por**
- 20 identificar que la al menos una subtrama tiene una temporización de símbolos asíncrona en relación con una célula con licencia que funciona en una banda dedicada del espectro de frecuencia; y
- determinar una o más posiciones de símbolo dentro de la al menos una subtrama para al menos una señal de referencia basada en un preámbulo de símbolo detectado asociado con la transmisión.

25 2. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que el indicador de subtrama cruzada se recibe por una célula secundaria diferente de la banda compartida del espectro de frecuencia.

30 3. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que el indicador de subtrama cruzada se recibe por una célula con licencia que funciona en una banda dedicada del espectro de frecuencia.

4. El procedimiento de la reivindicación 3, en el que el indicador de subtrama cruzada comprende un campo de un formato de información de control de enlace descendente, DCI, recibido a través de un canal de control de enlace descendente de la célula con licencia.

35 5. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que el indicador de subtrama cruzada se recibe por la célula secundaria en un canal indicador o un campo de un formato de información de control de enlace descendente, DCI, recibido a través de un canal de control de enlace descendente de la célula secundaria.

40 6. Un aparato para la comunicación inalámbrica en un equipo de usuario, UE, que comprende:

- medios para identificar una configuración para la comunicación que utiliza una célula secundaria en una banda compartida del espectro de frecuencia, en el que las transmisiones a través de la célula secundaria están sujetas a un procedimiento de escuchar antes de hablar, LBT, para un canal de frecuencia compartido;
- 45 medios para recibir una transmisión desde la célula secundaria que comprende una pluralidad de subtramas;
- medios para recibir, en una subtrama de referencia, un indicador de subtrama cruzada; y
- 50 medios para determinar una configuración de la señal de referencia para al menos una subtrama de la transmisión basándose al menos en parte en el indicador de subtrama cruzada,
- en el que el indicador de subtrama cruzada indica un valor de un desplazamiento de subtrama entre la subtrama de referencia y la al menos una subtrama, **caracterizada por**
- 55 medios para identificar que la al menos una subtrama tiene una temporización de símbolos asíncrona con respecto a una célula con licencia que funciona en una banda dedicada del espectro de frecuencia; y
- medios para determinar una o más posiciones de símbolo dentro de la al menos una subtrama para al menos una señal de referencia basándose al menos en parte en un preámbulo de símbolo detectado asociado con la transmisión.
- 60

7. El aparato de la reivindicación 6, en el que el medio para determinar identifica un conjunto de subtramas transmitidas asociadas con al menos una configuración de la señal de referencia.

65 8. El aparato de la reivindicación 6, en el que el indicador de subtrama cruzada se recibe por una célula secundaria diferente de la banda compartida del espectro de frecuencia.

**9.** Un código de almacenamiento de medio no transitorio y legible por ordenador que, cuando es ejecutado por un procesador, hace que el procesador lleve a cabo el procedimiento de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5.

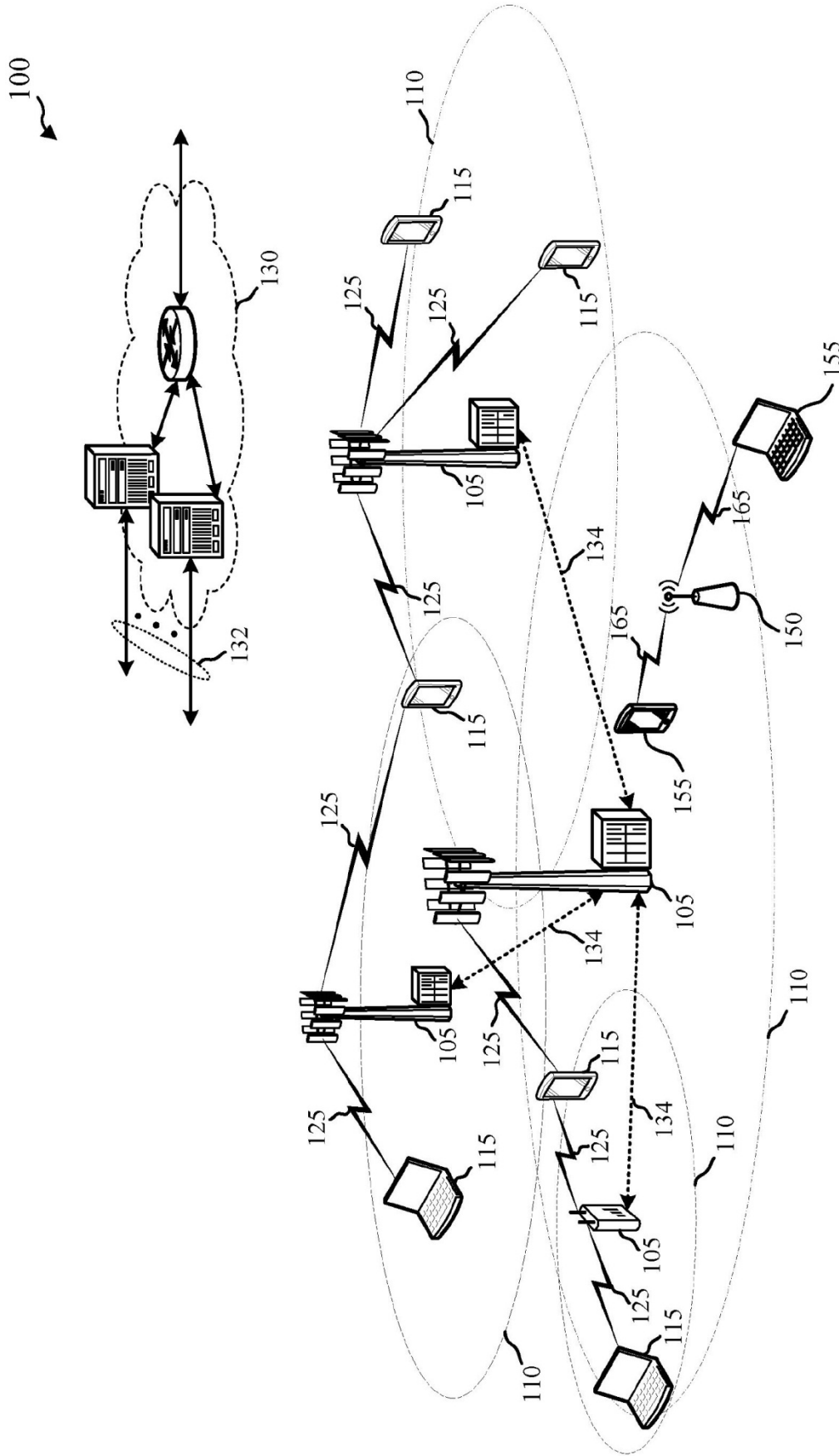


FIG. 1

200

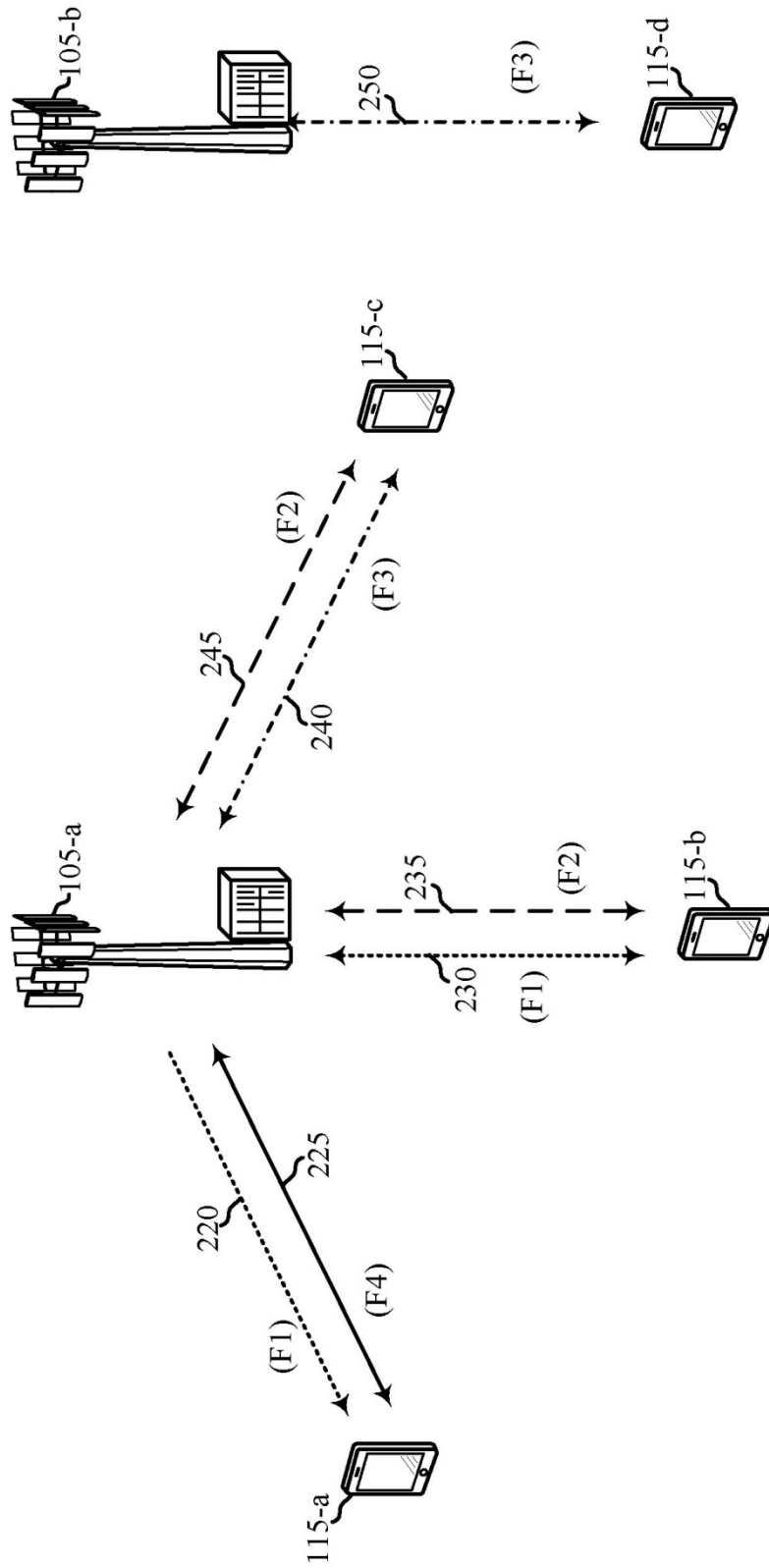


FIG. 2

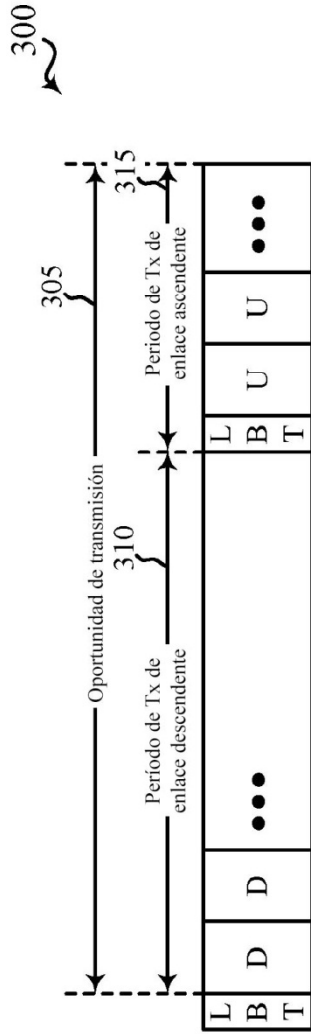


FIG. 3A

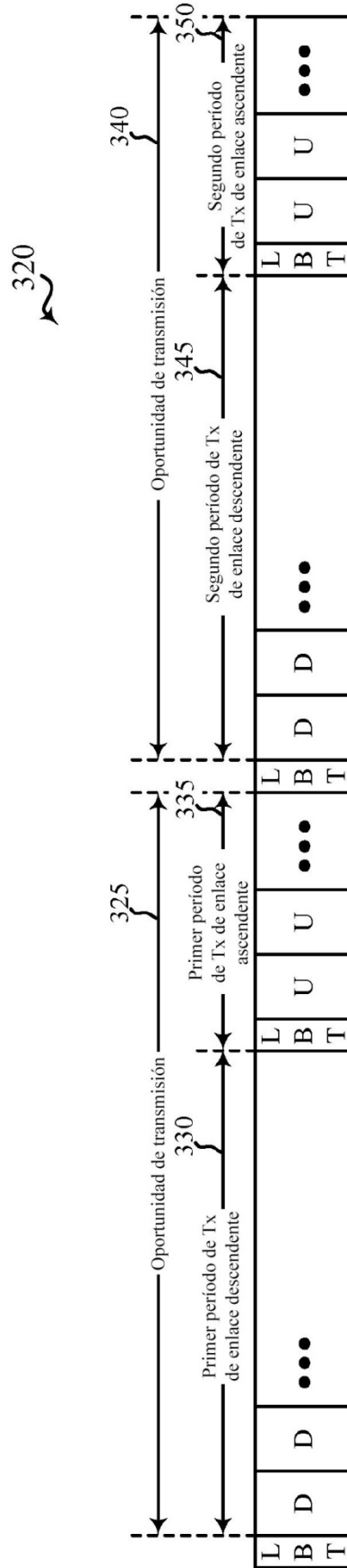


FIG. 3B

360

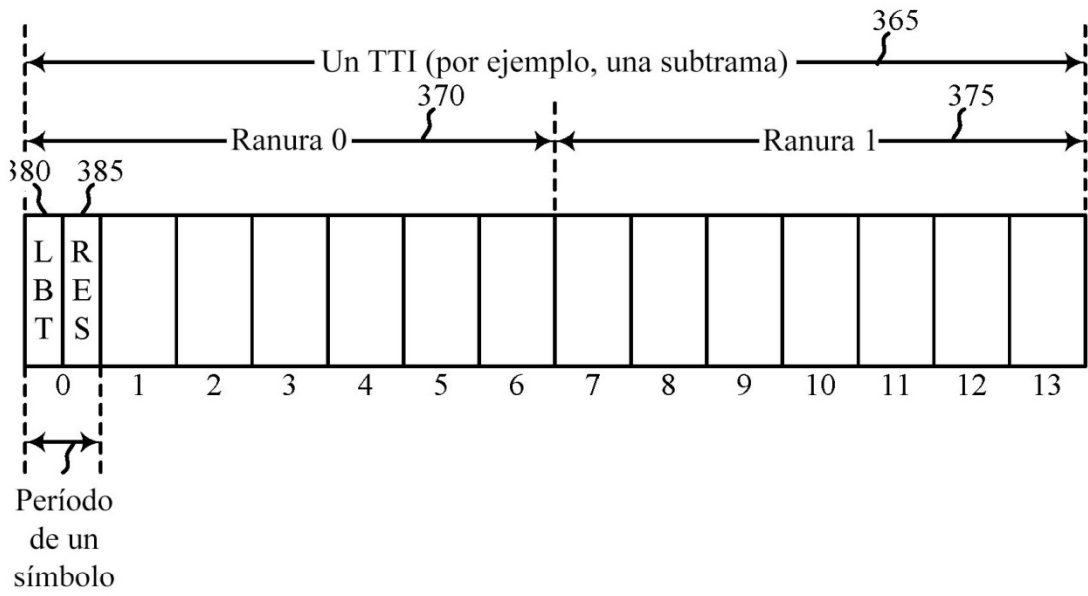


FIG. 3C

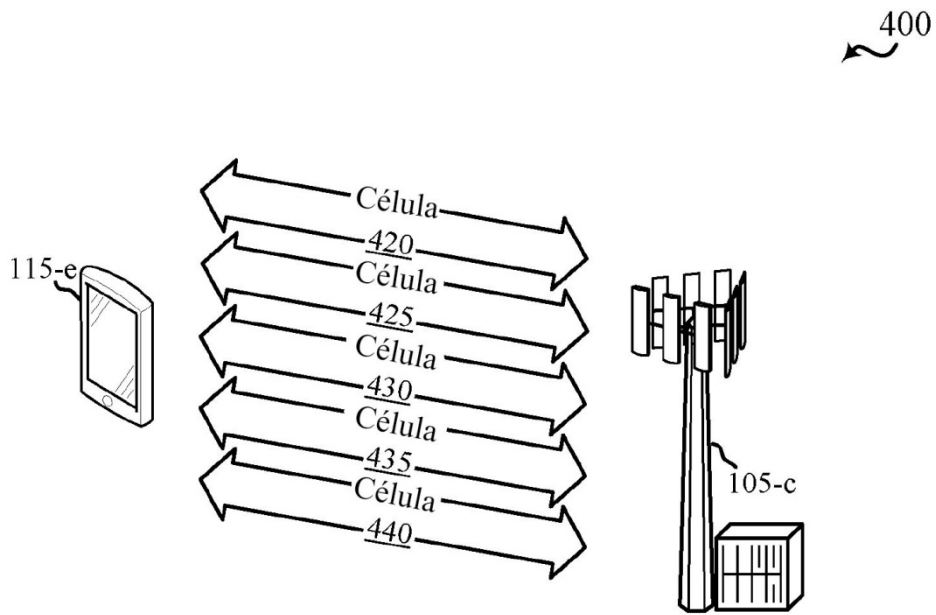


FIG. 4A

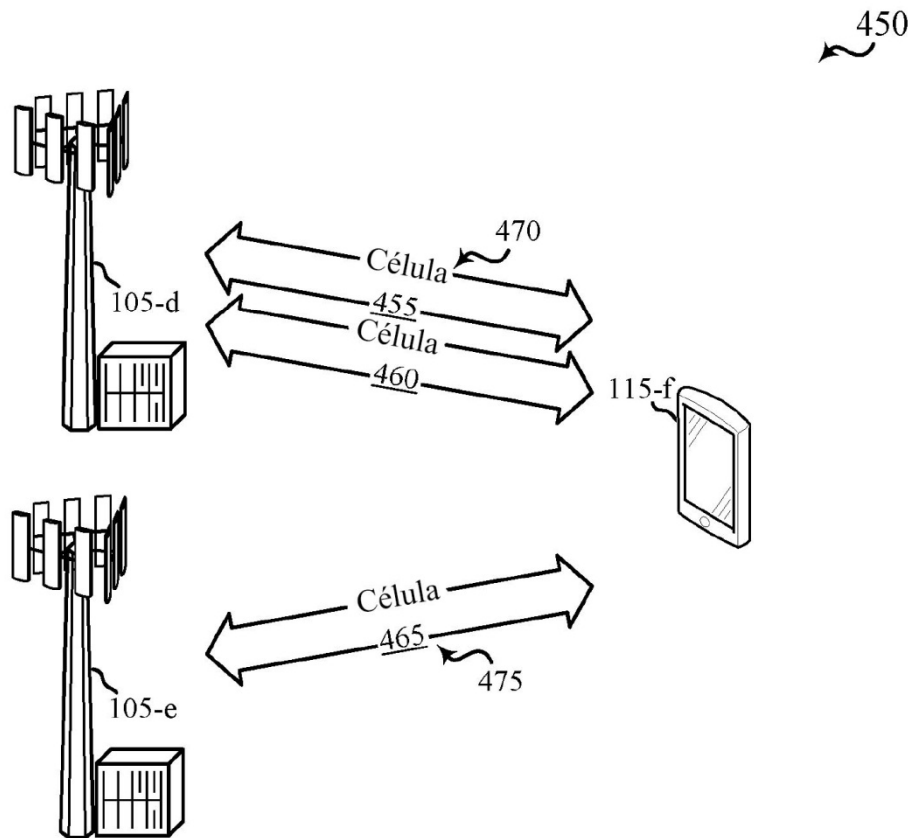


FIG. 4B

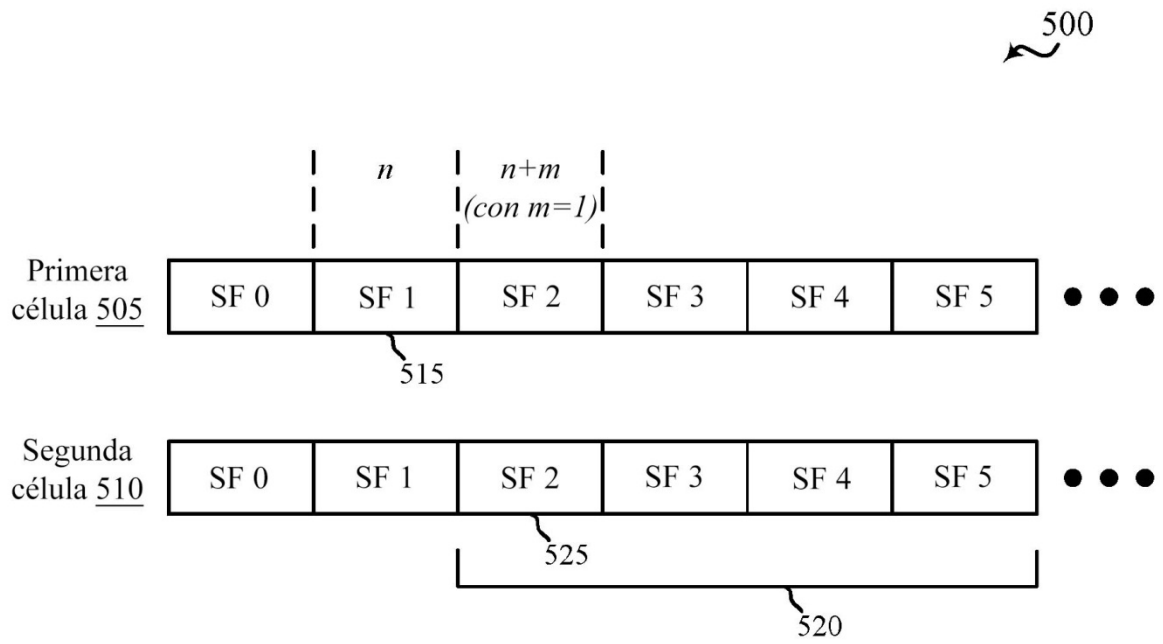


FIG. 5A

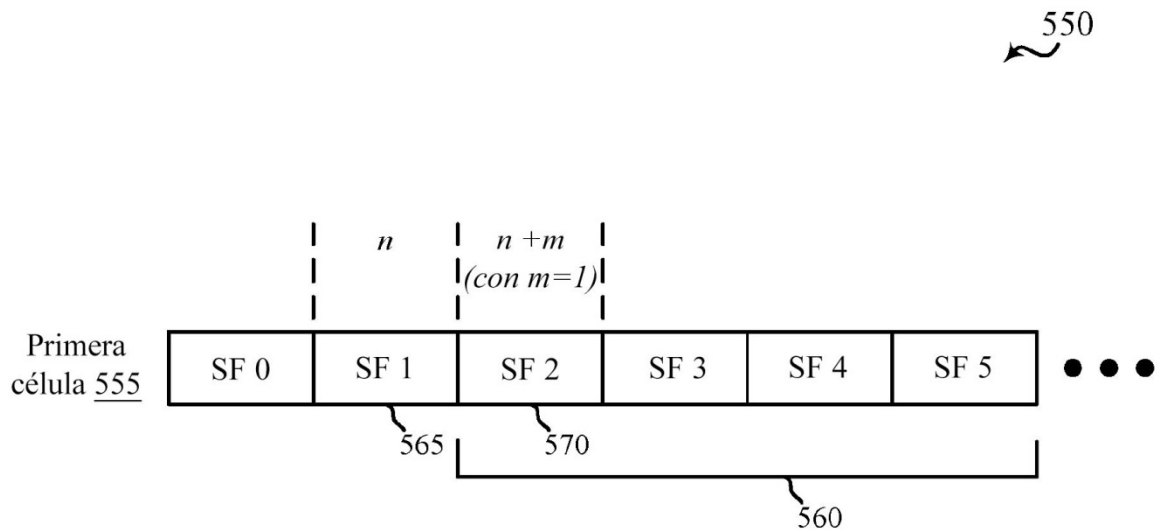


FIG. 5B



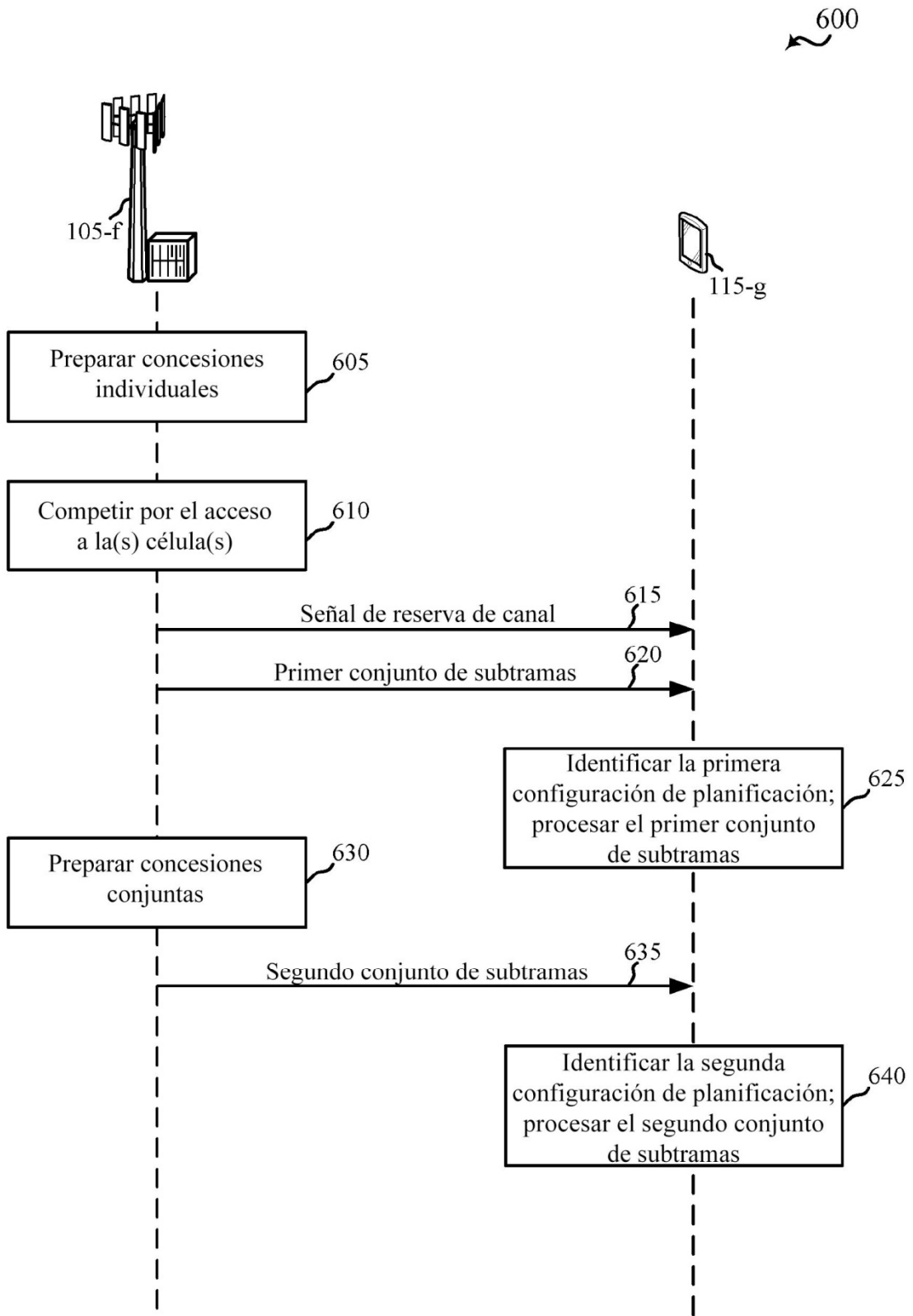


FIG. 6

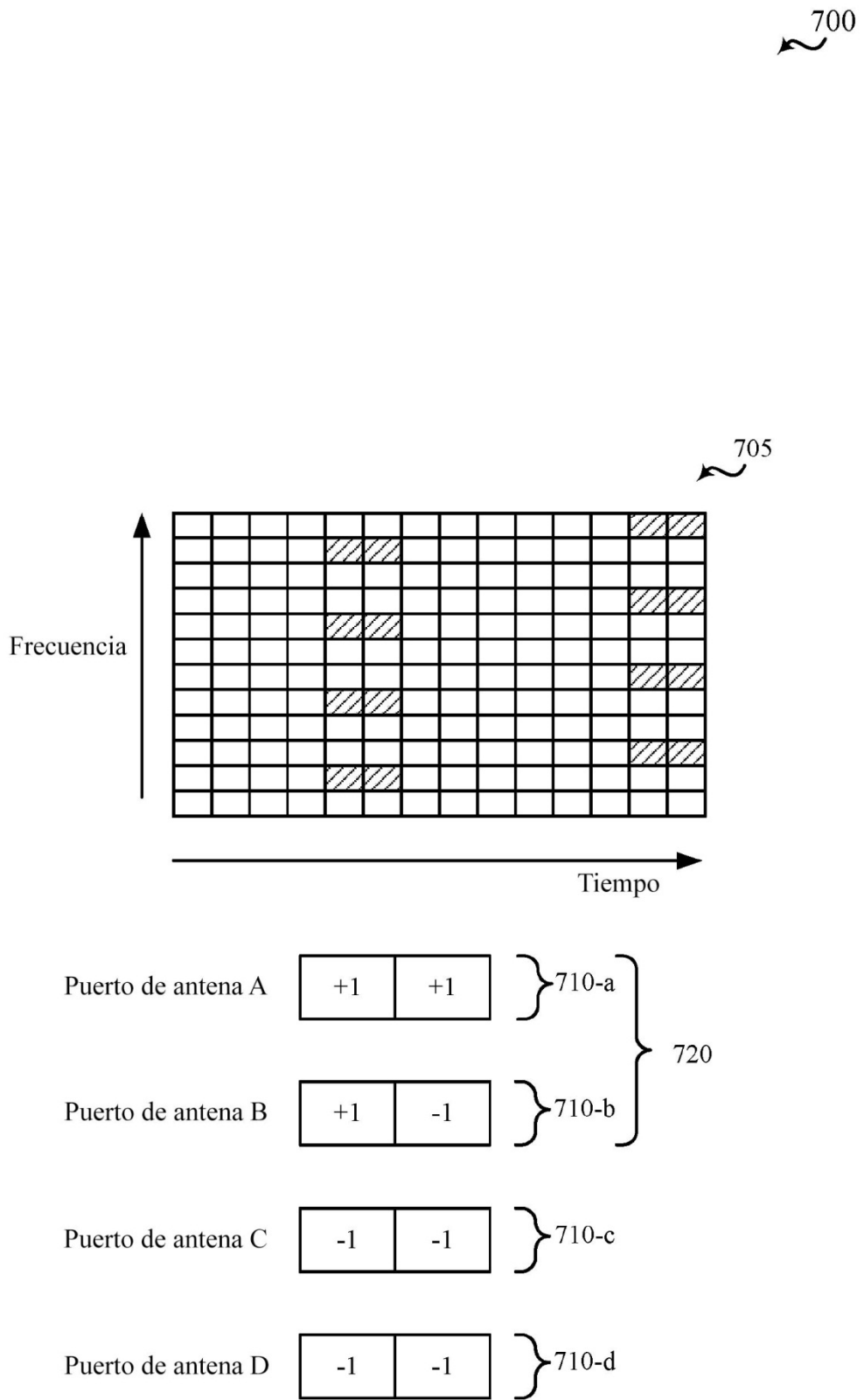


FIG. 7

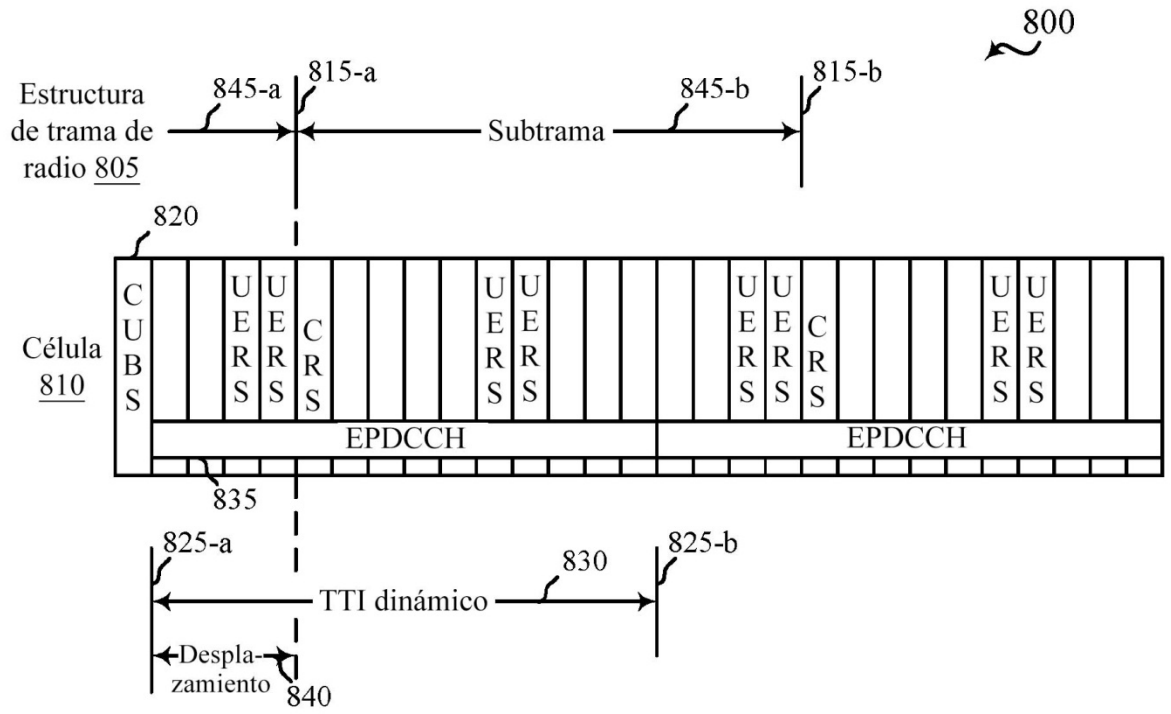


FIG. 8A

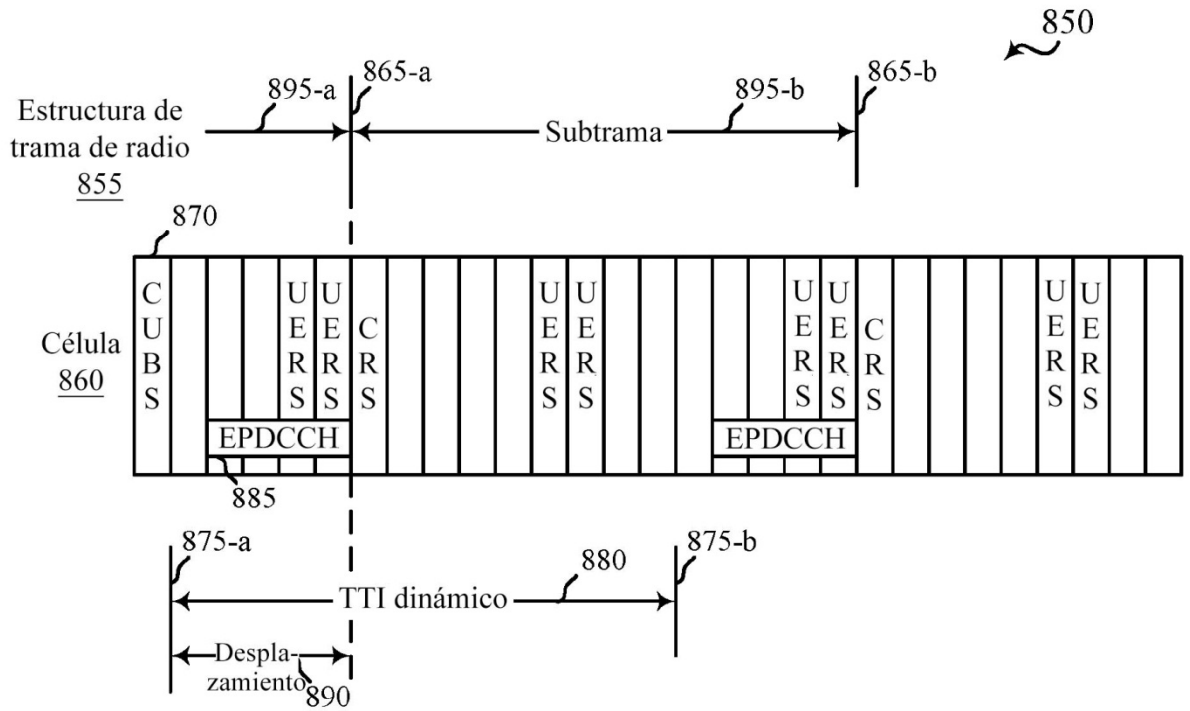


FIG. 8B



1000

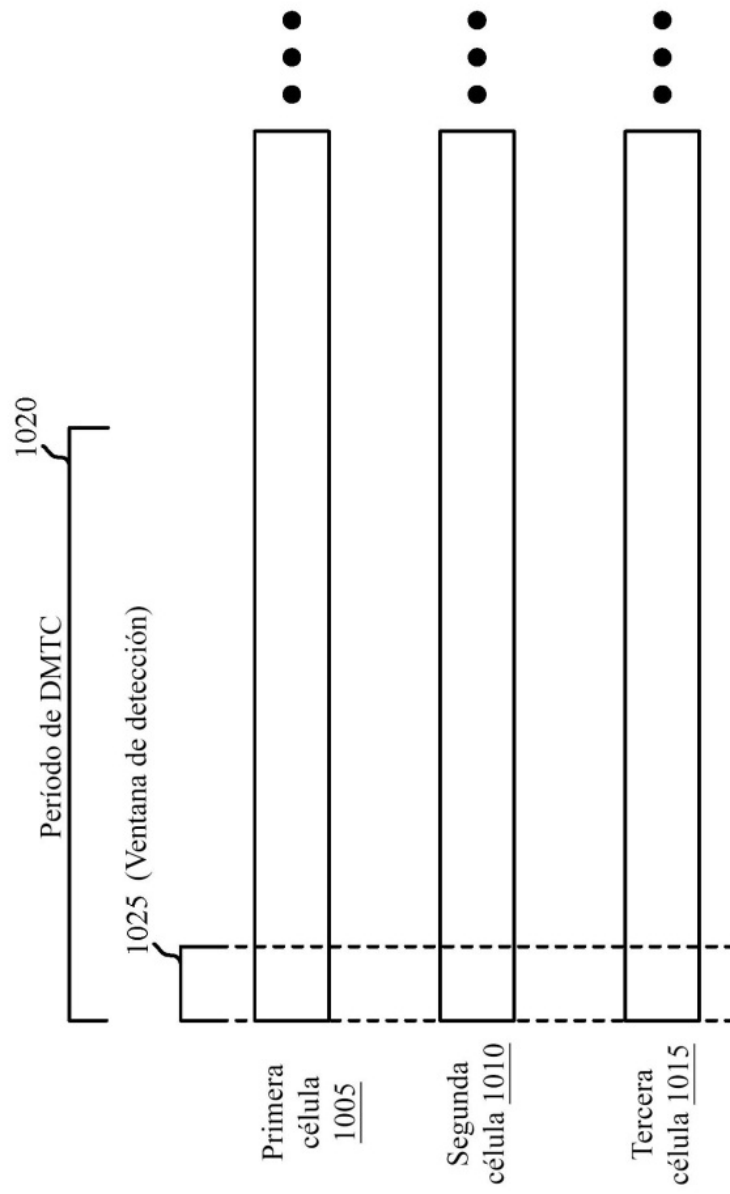


FIG. 10

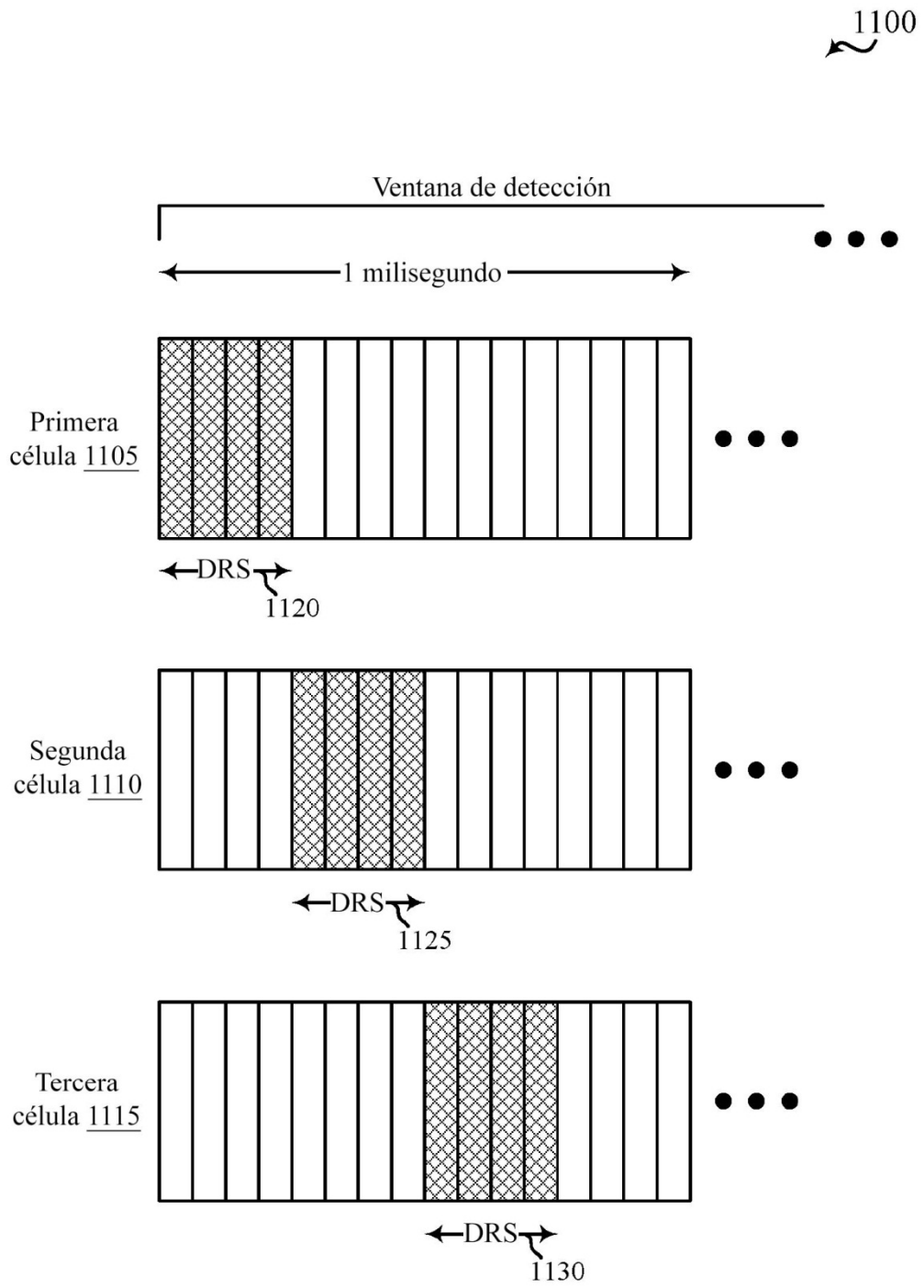


FIG. 11

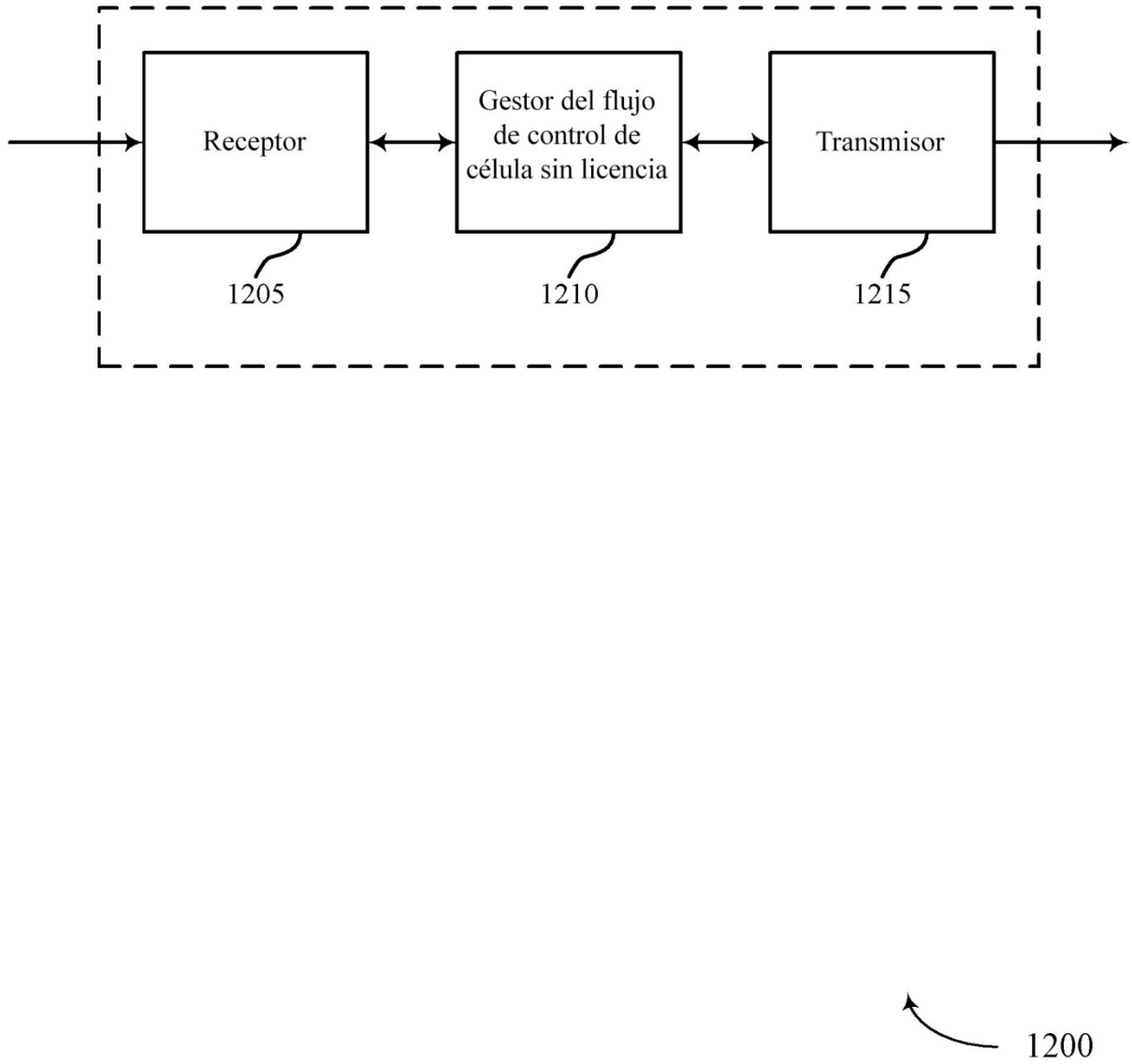


FIG. 12

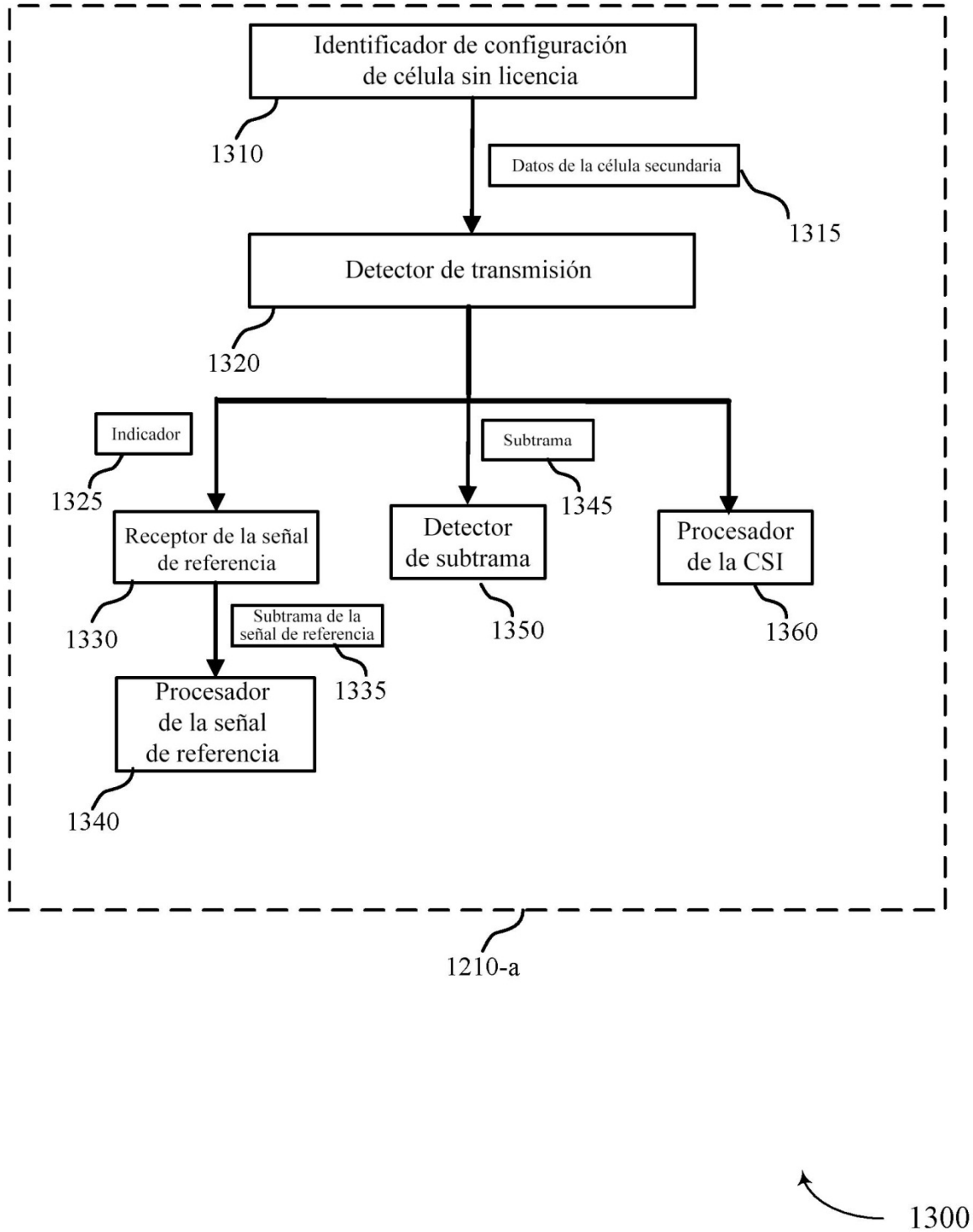


FIG. 13



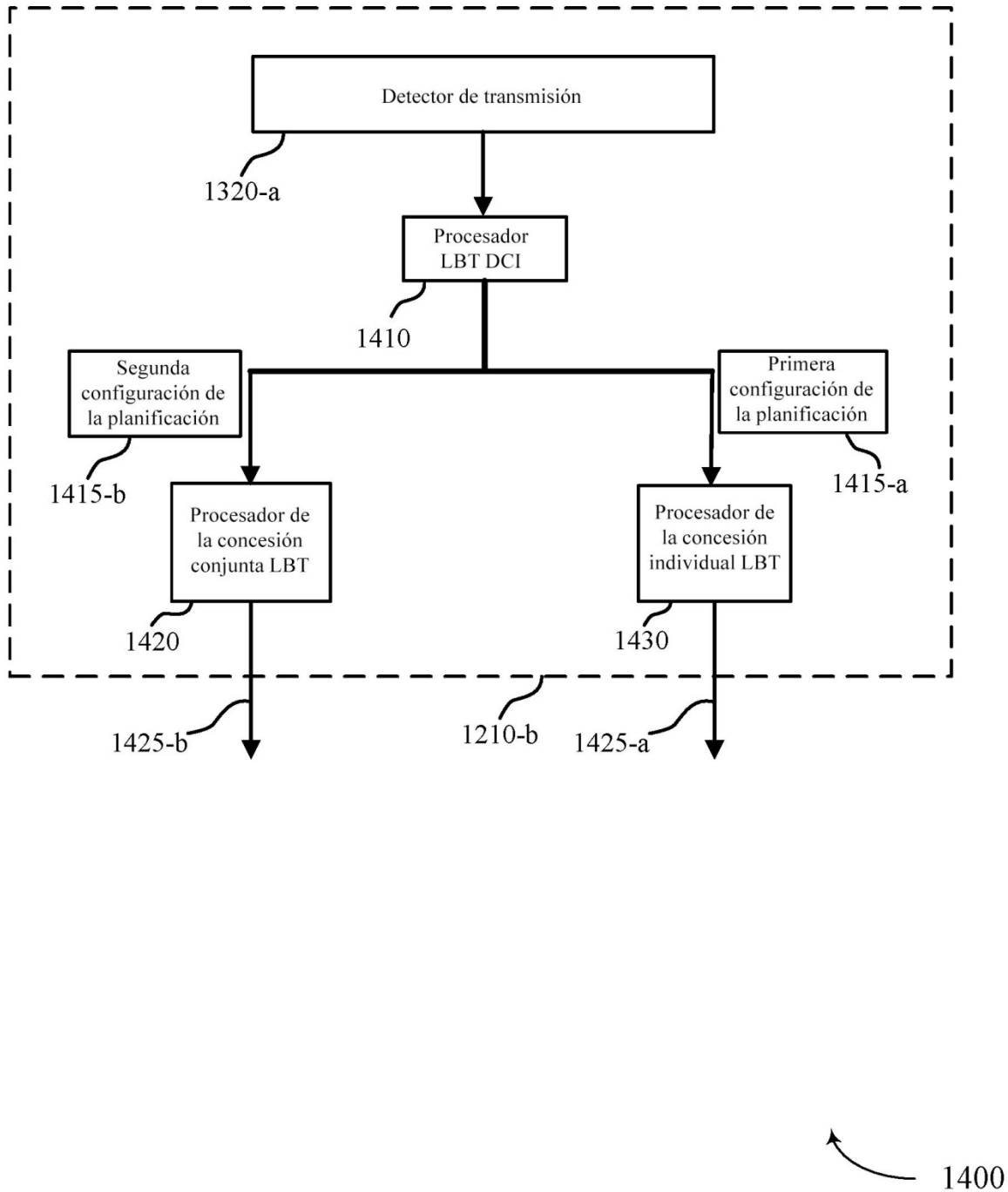


FIG. 14

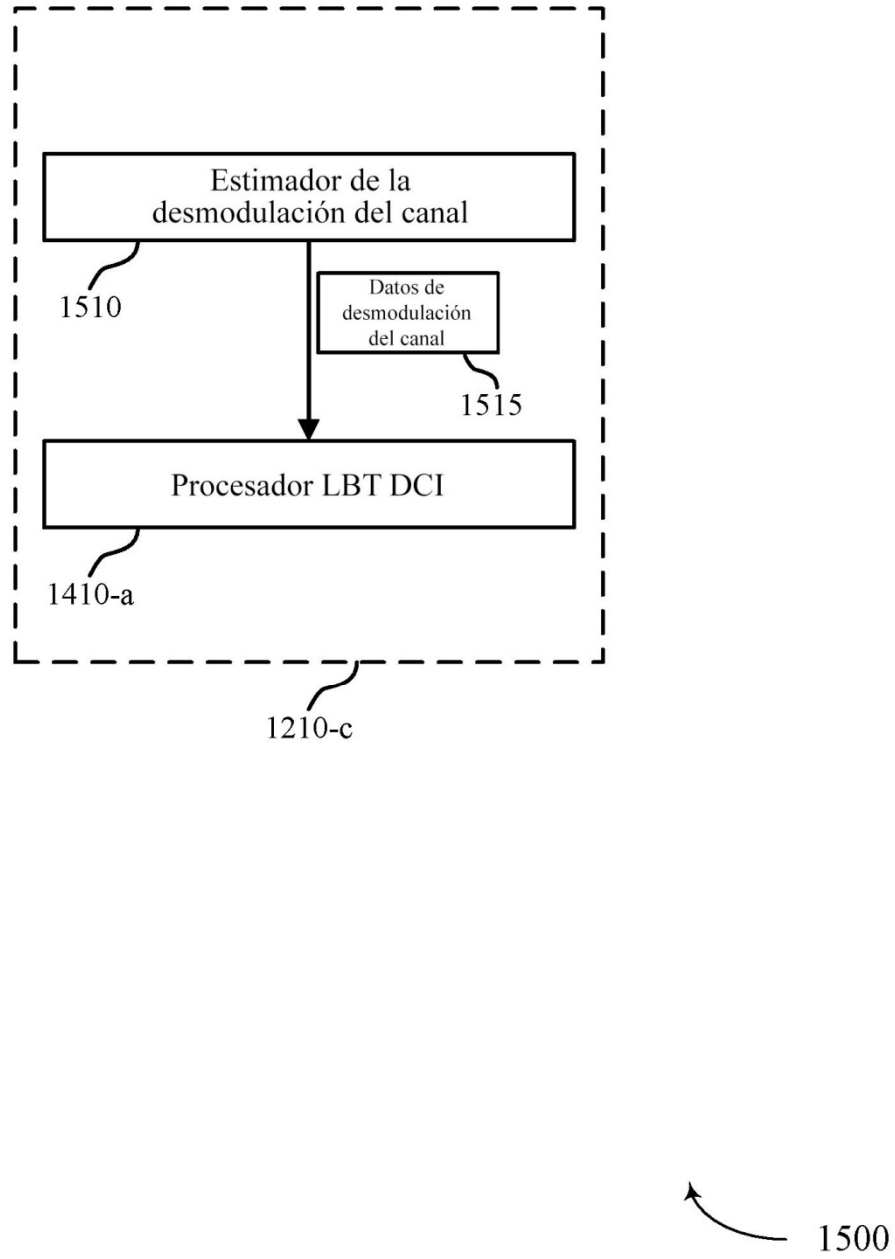


FIG. 15

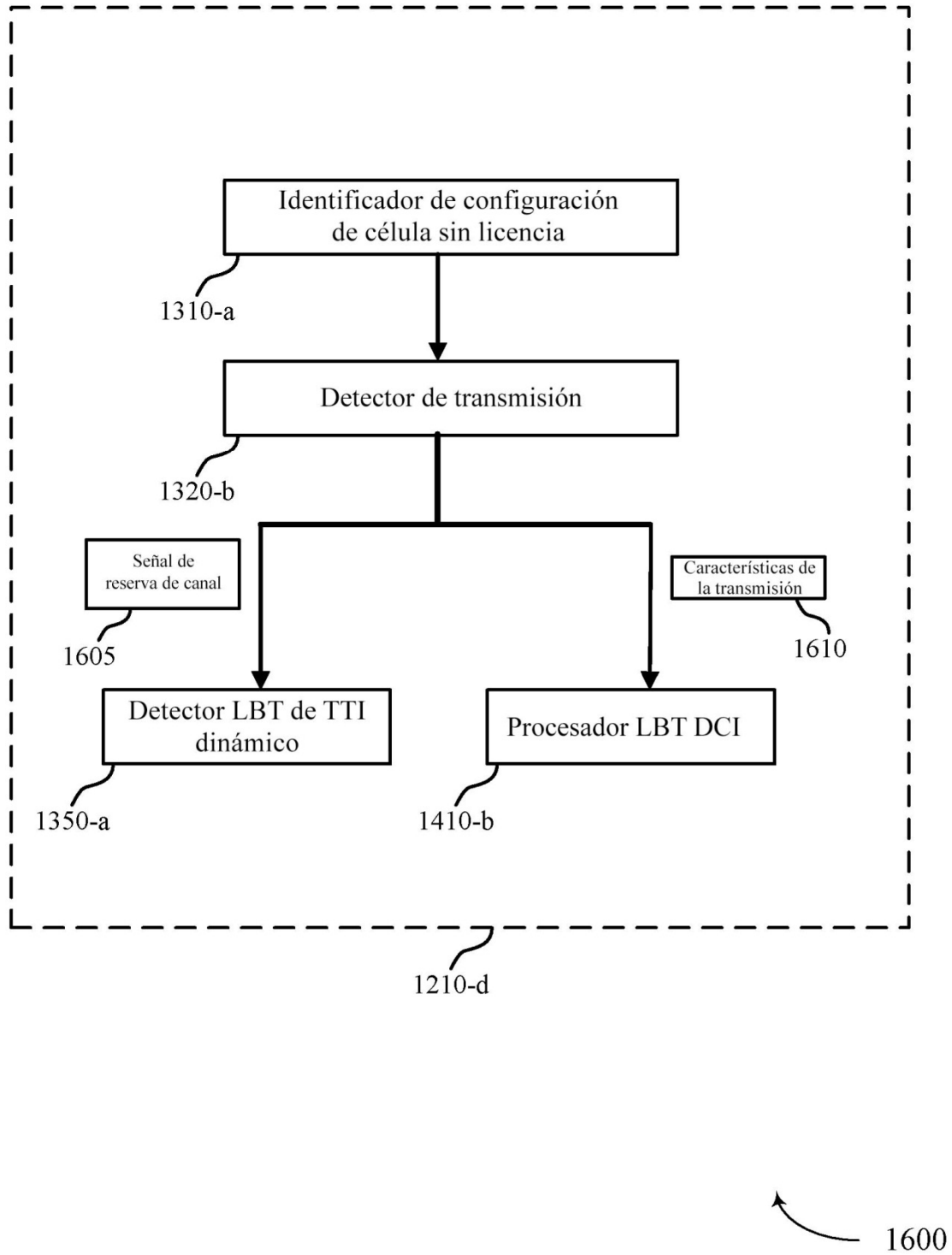
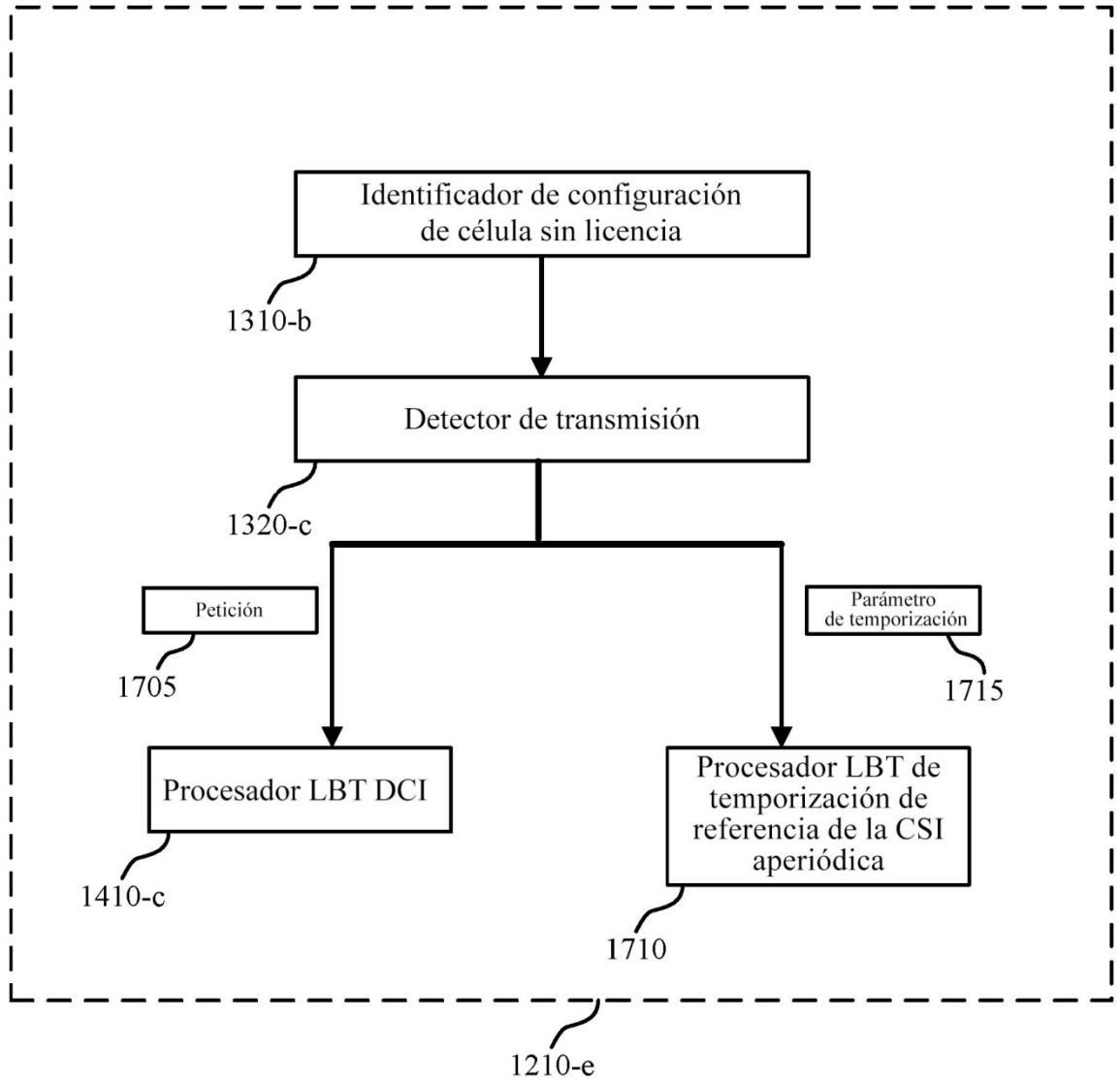


FIG. 16



1700

FIG. 17

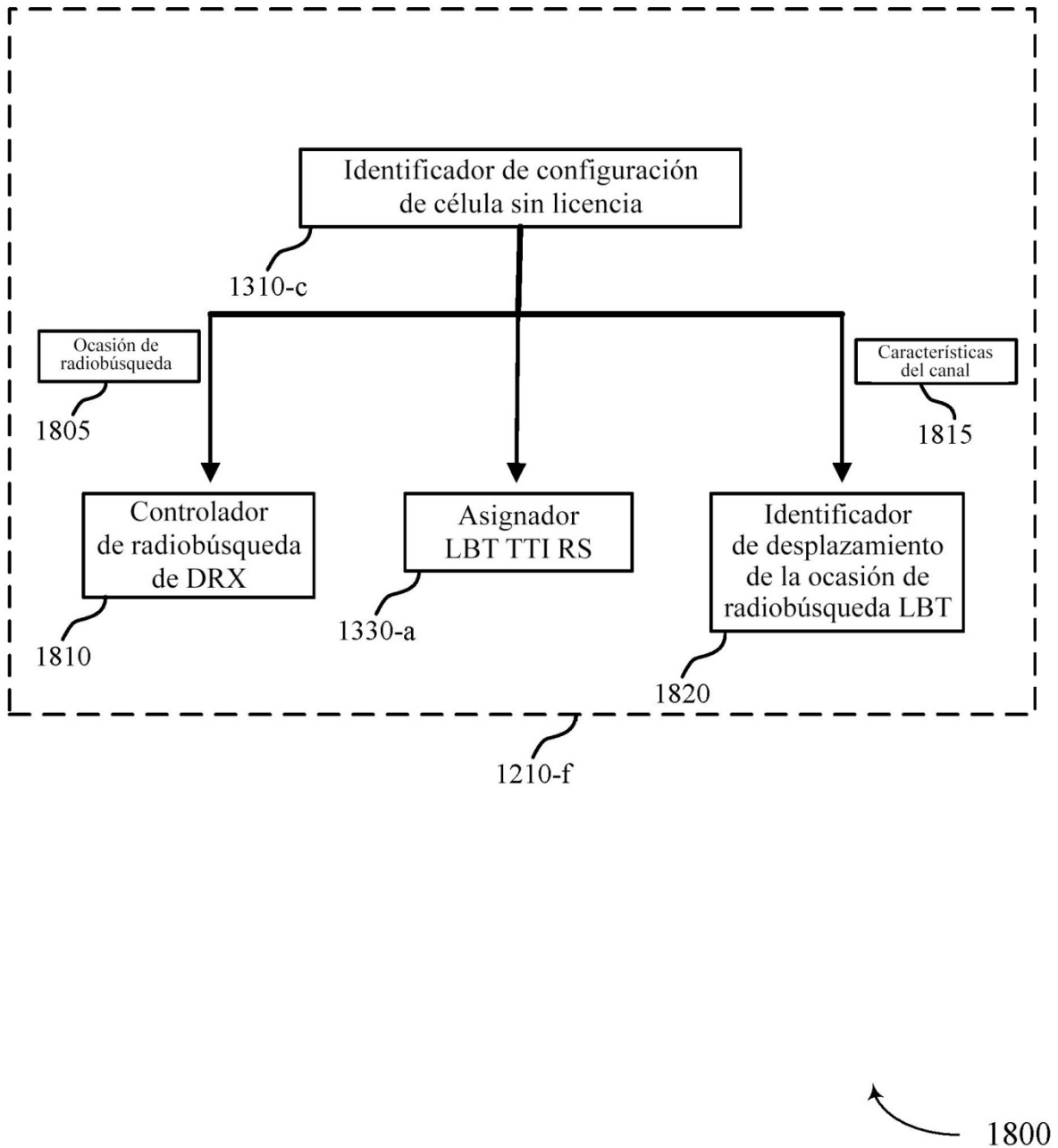


FIG. 18

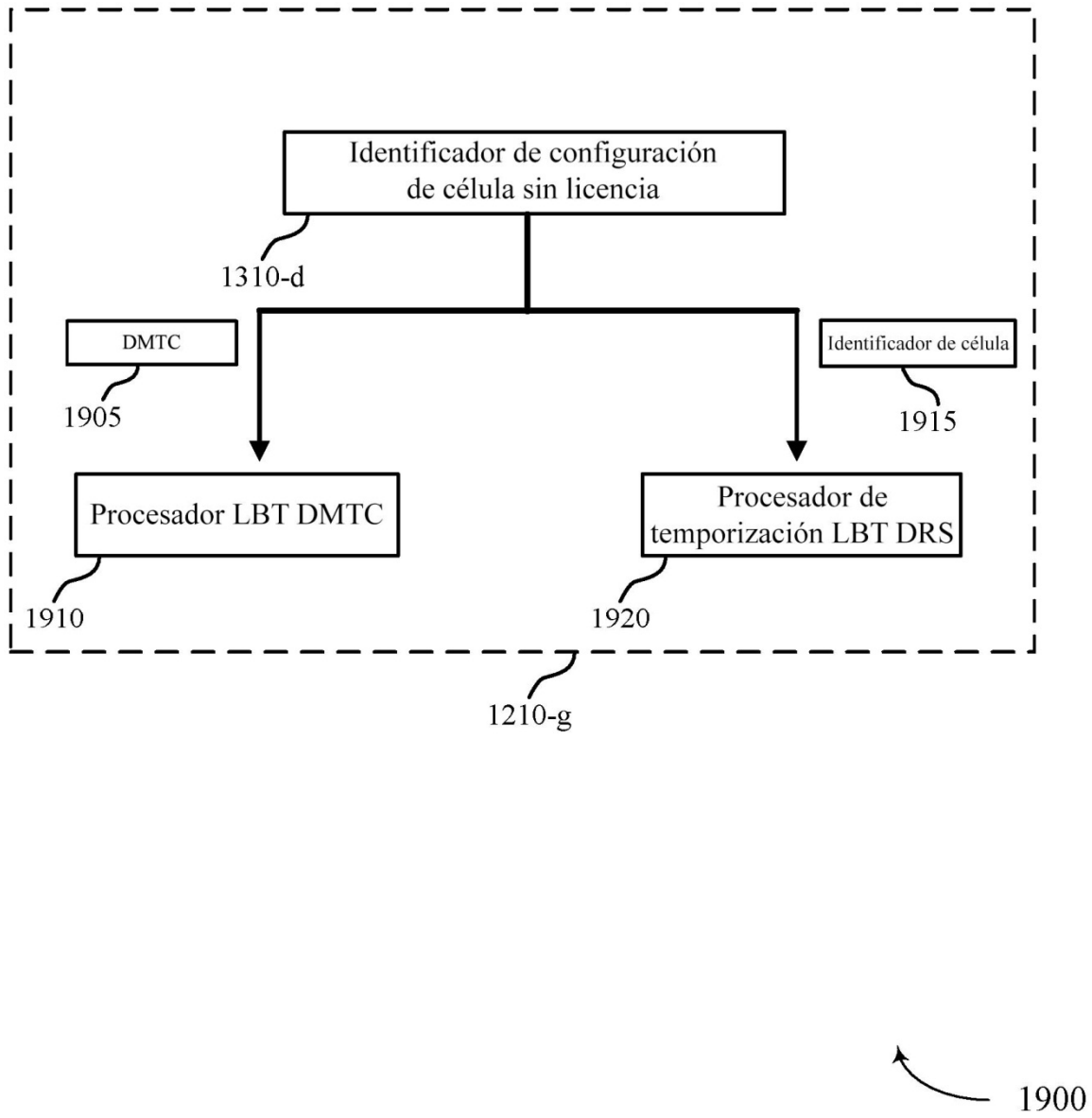


FIG. 19

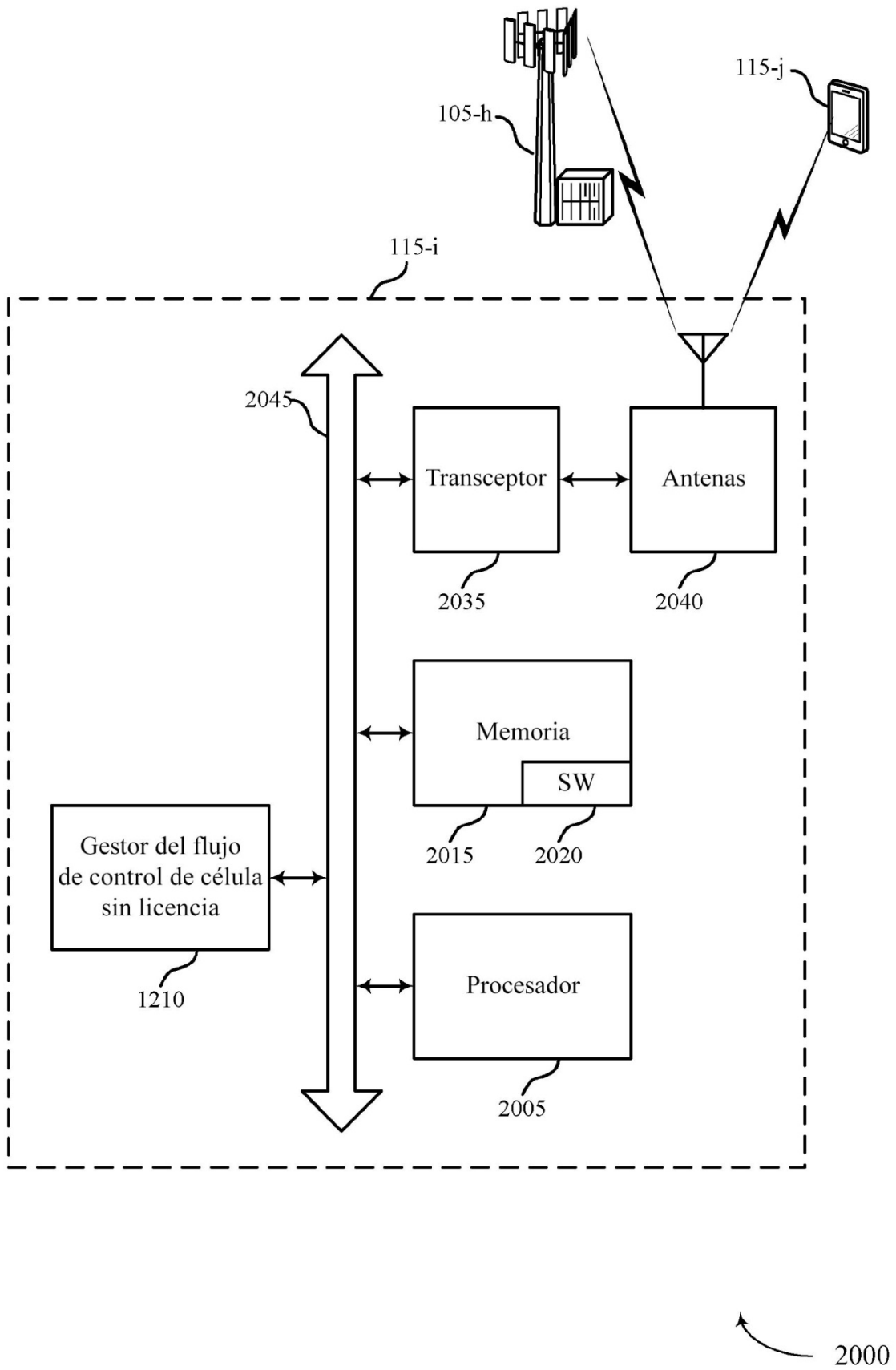


FIG. 20

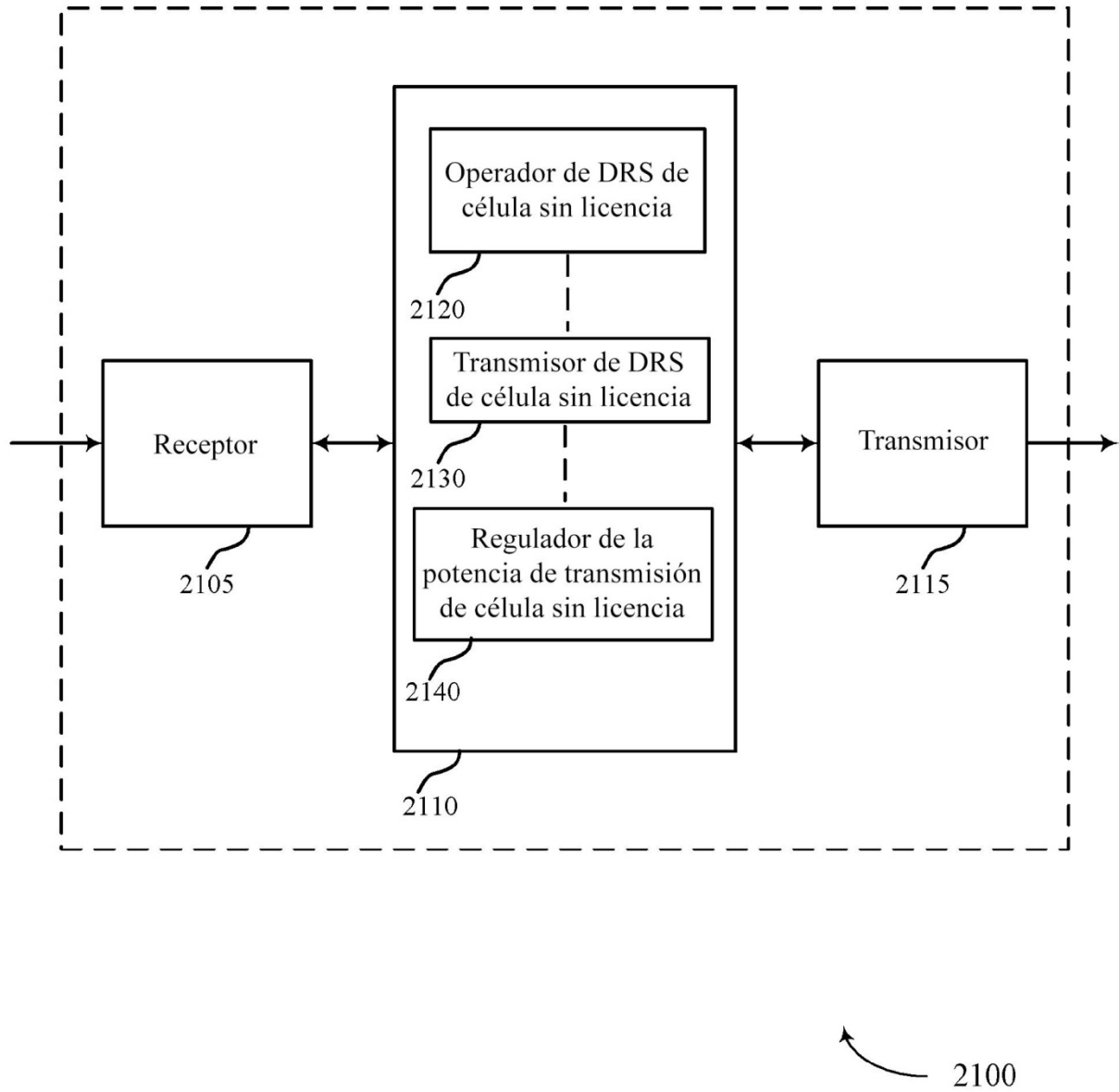


FIG. 21



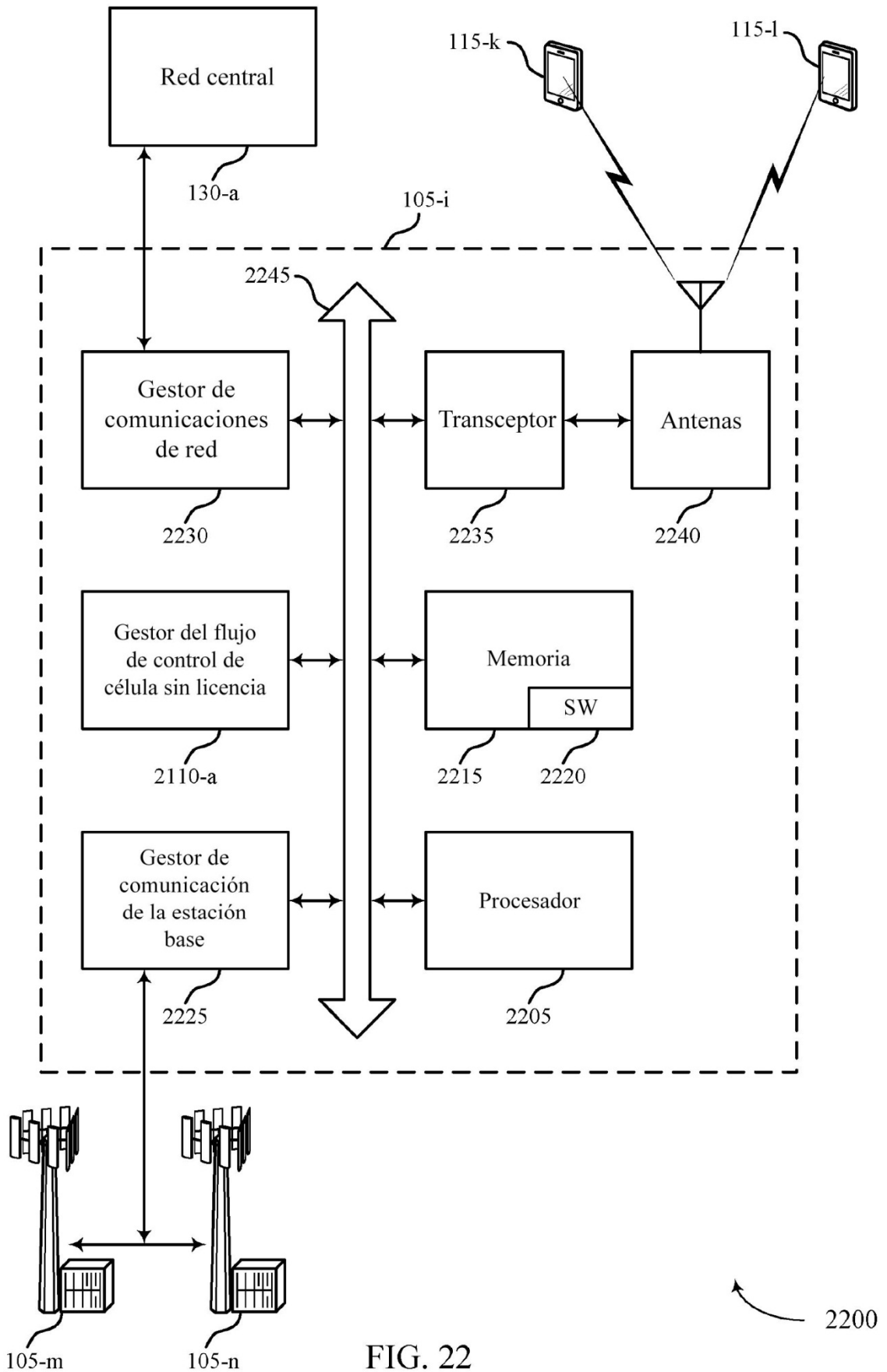
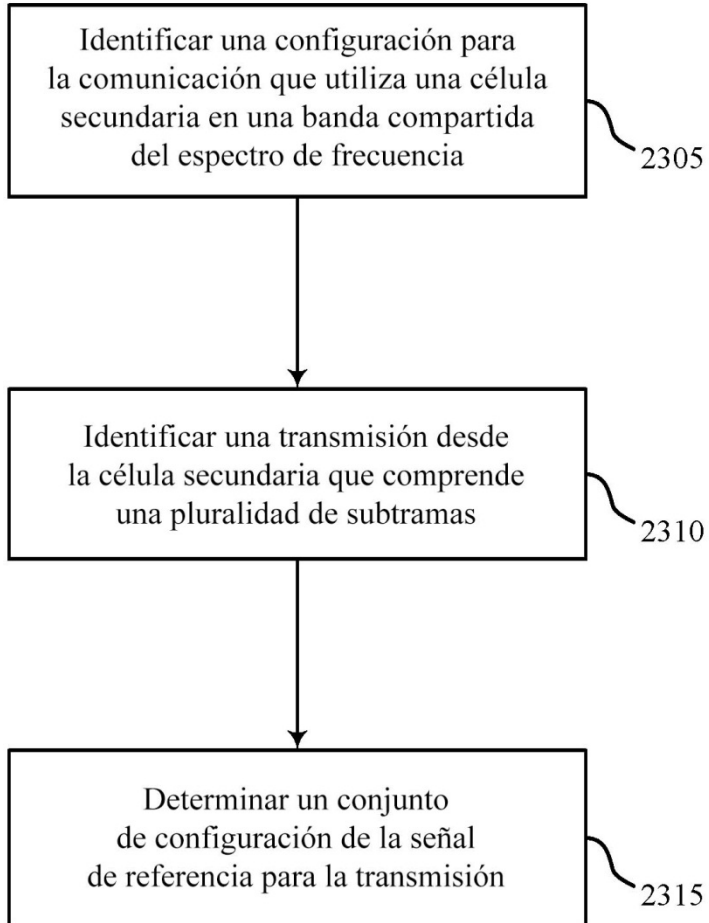


FIG. 22



2300

FIG. 23

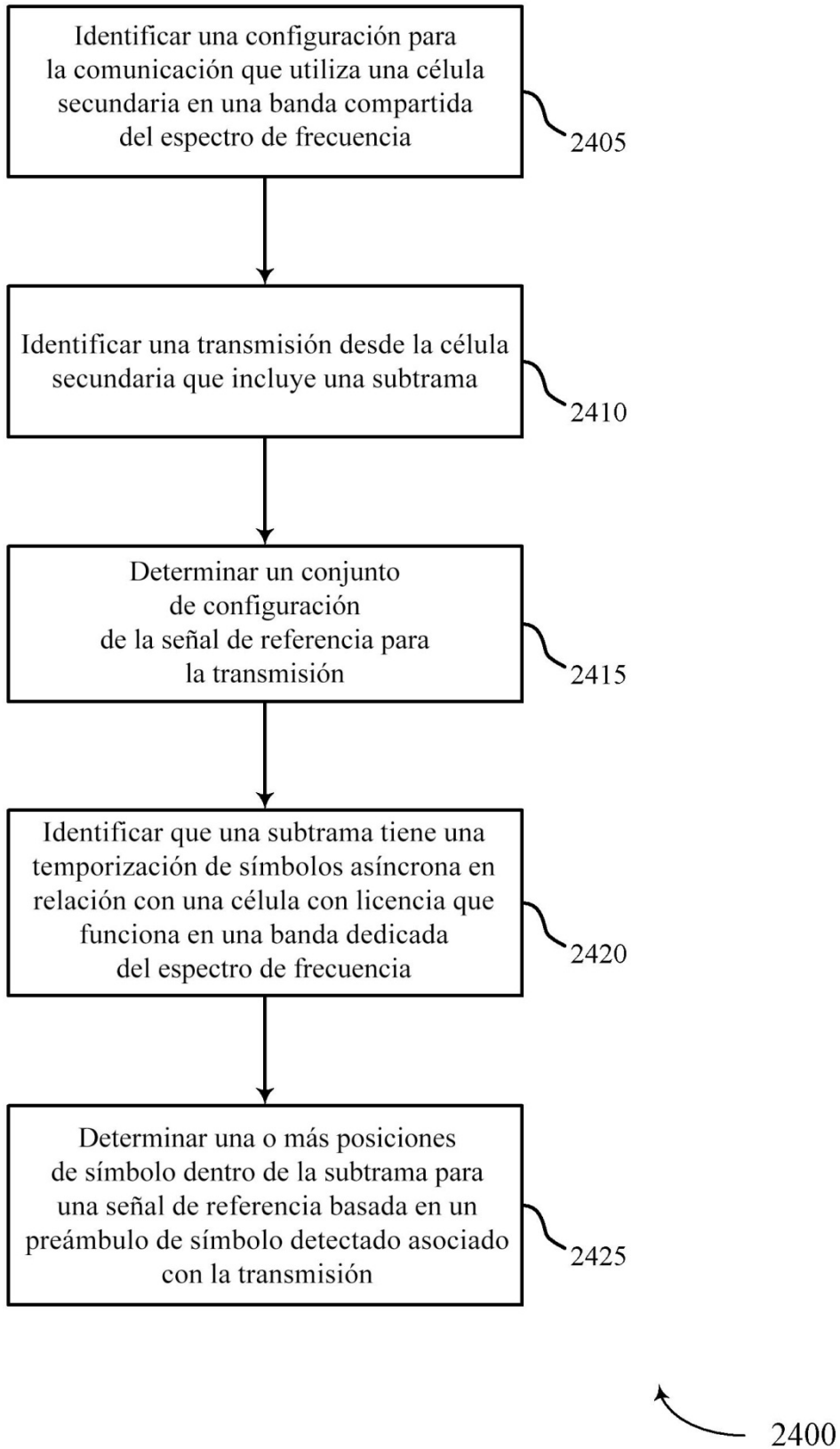


FIG. 24

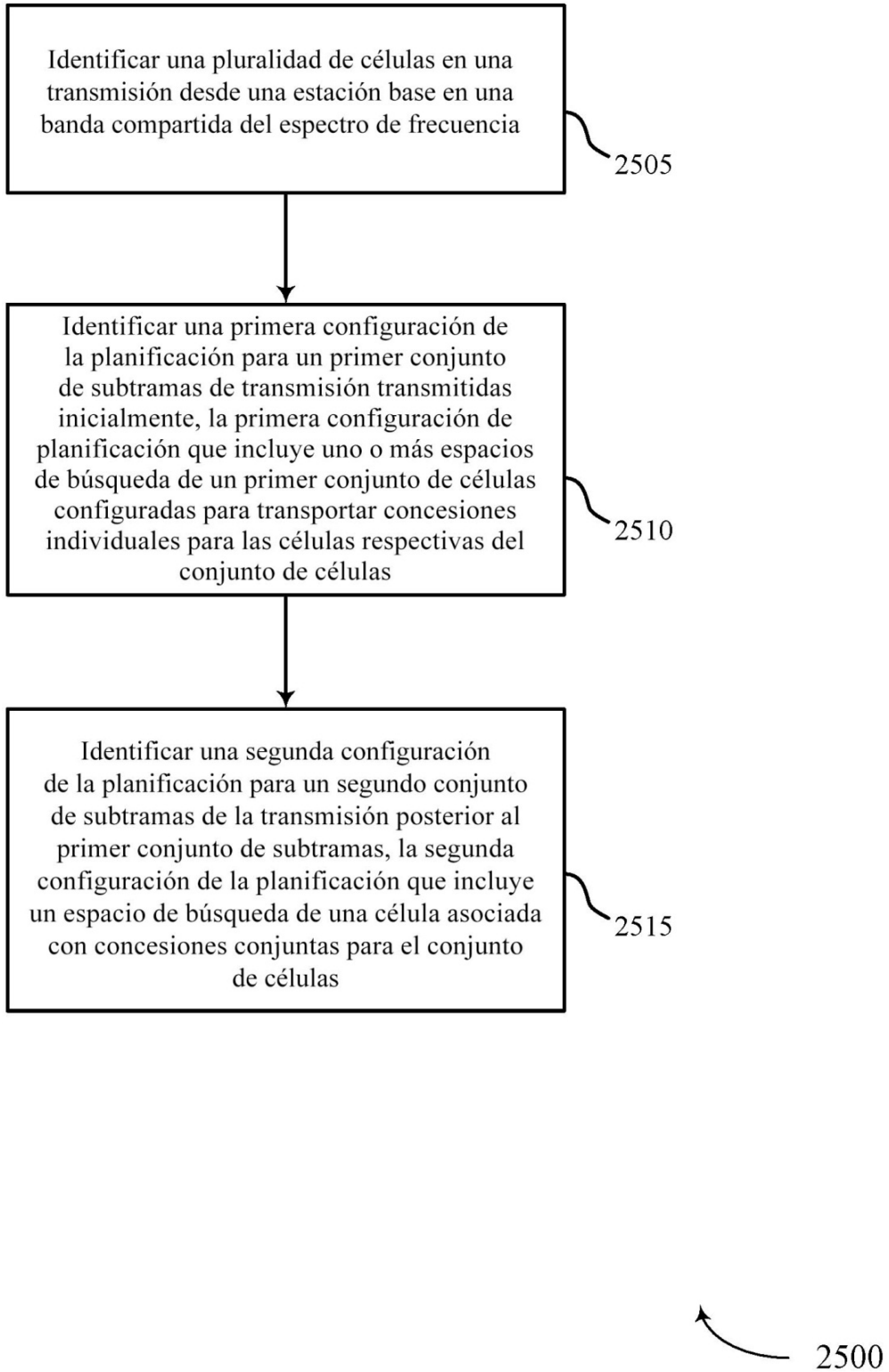
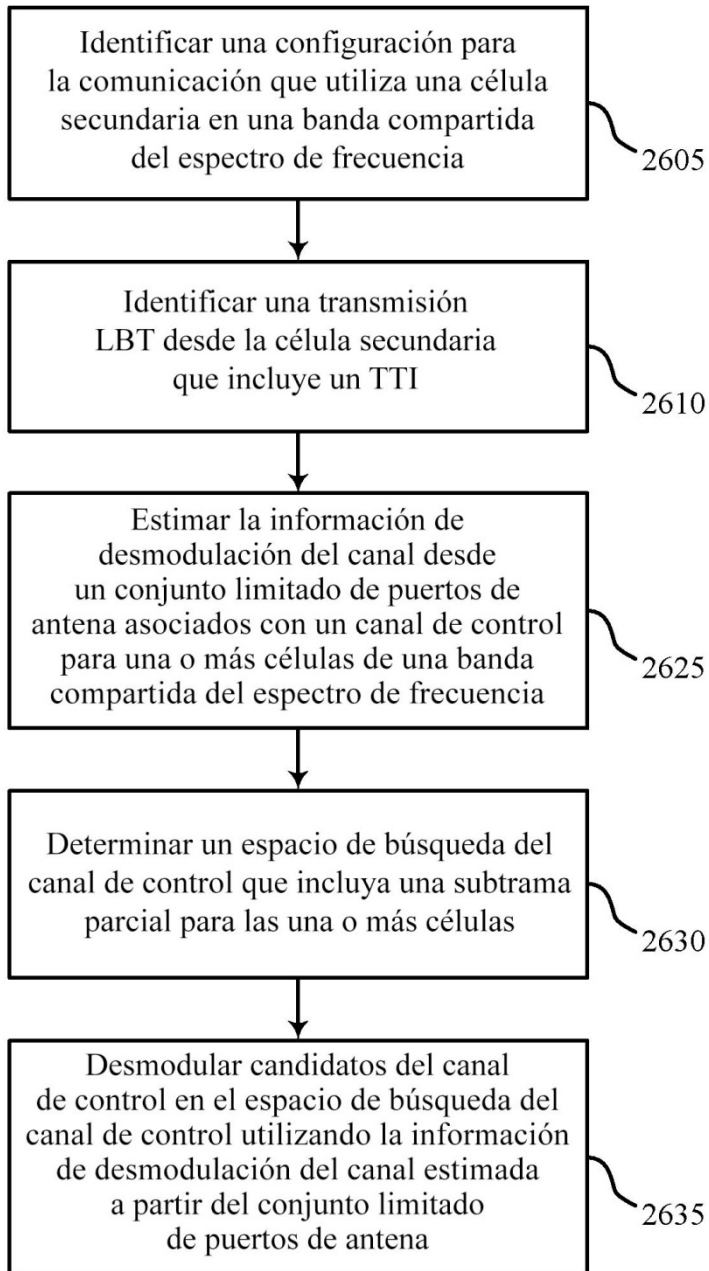


FIG. 25



2600

FIG. 26

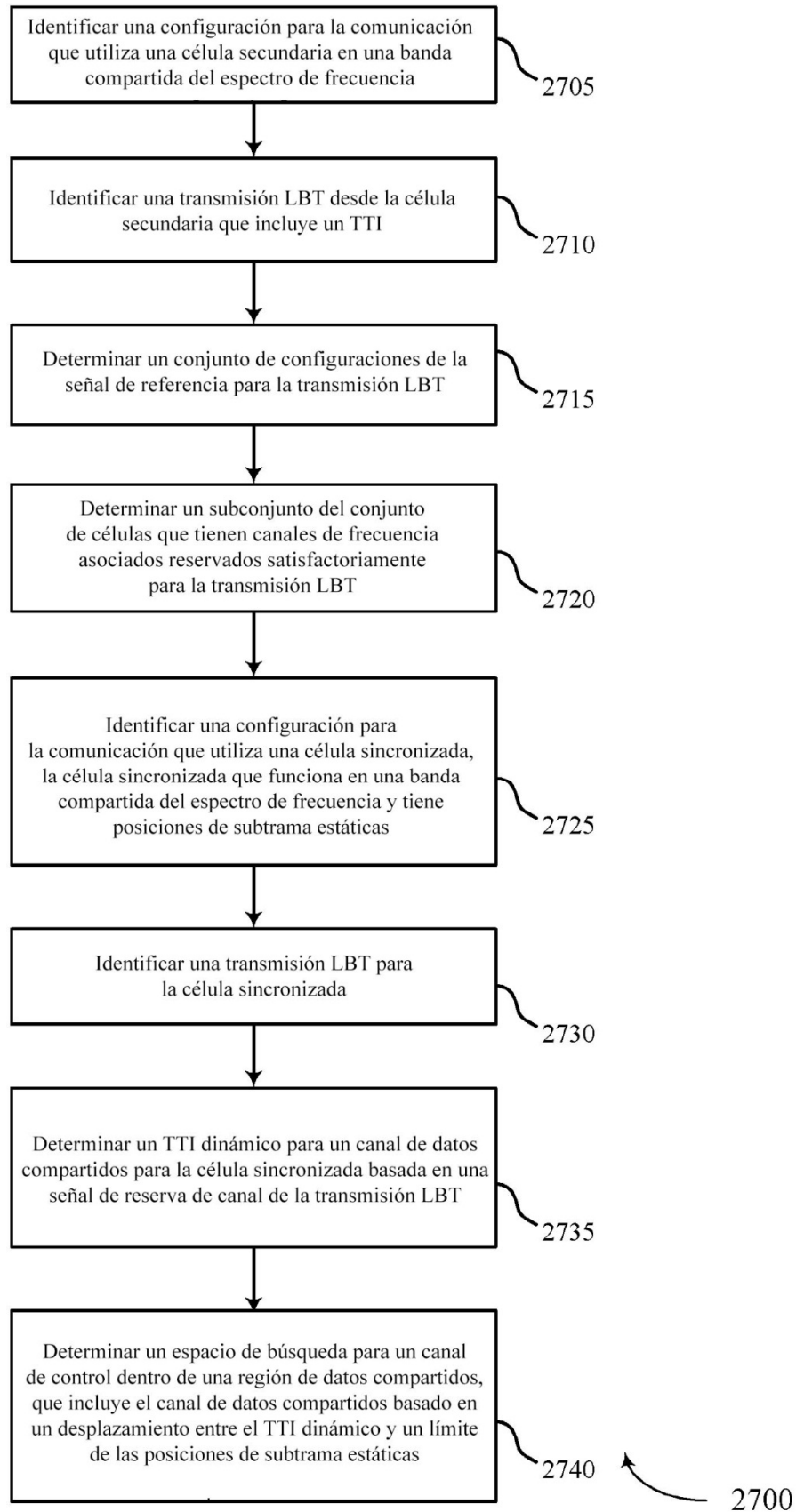


FIG. 27

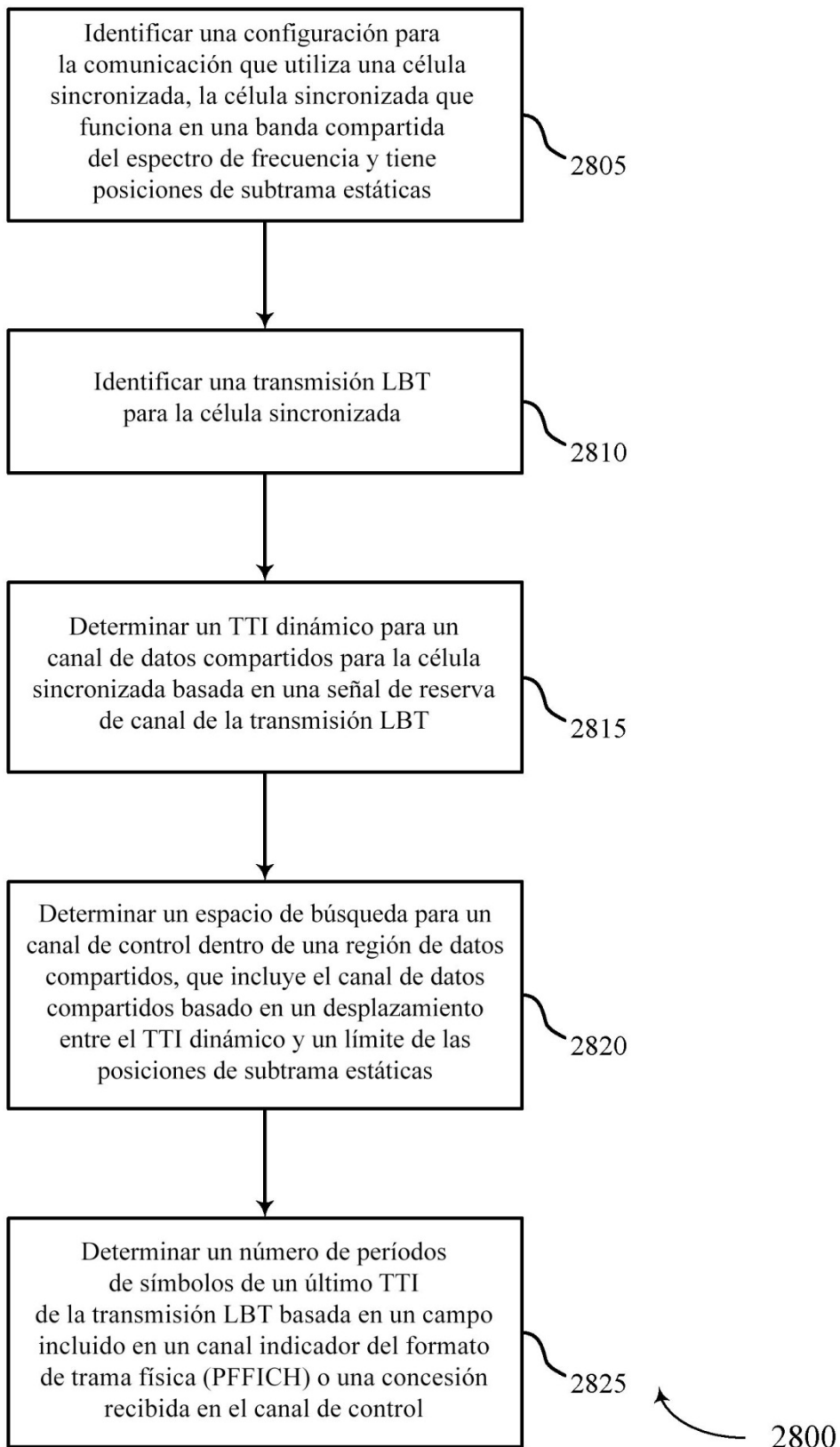


FIG. 28

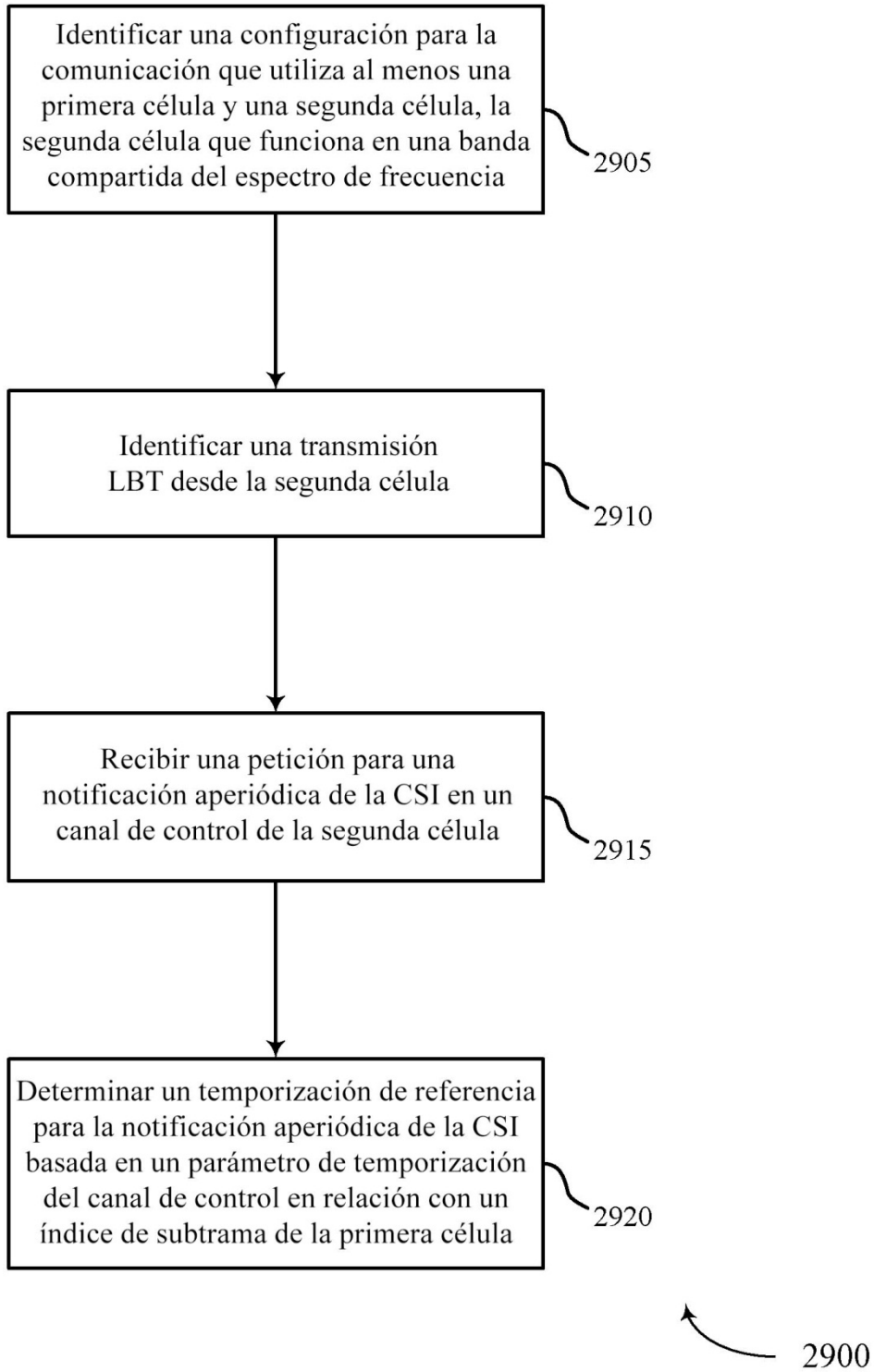


FIG. 29



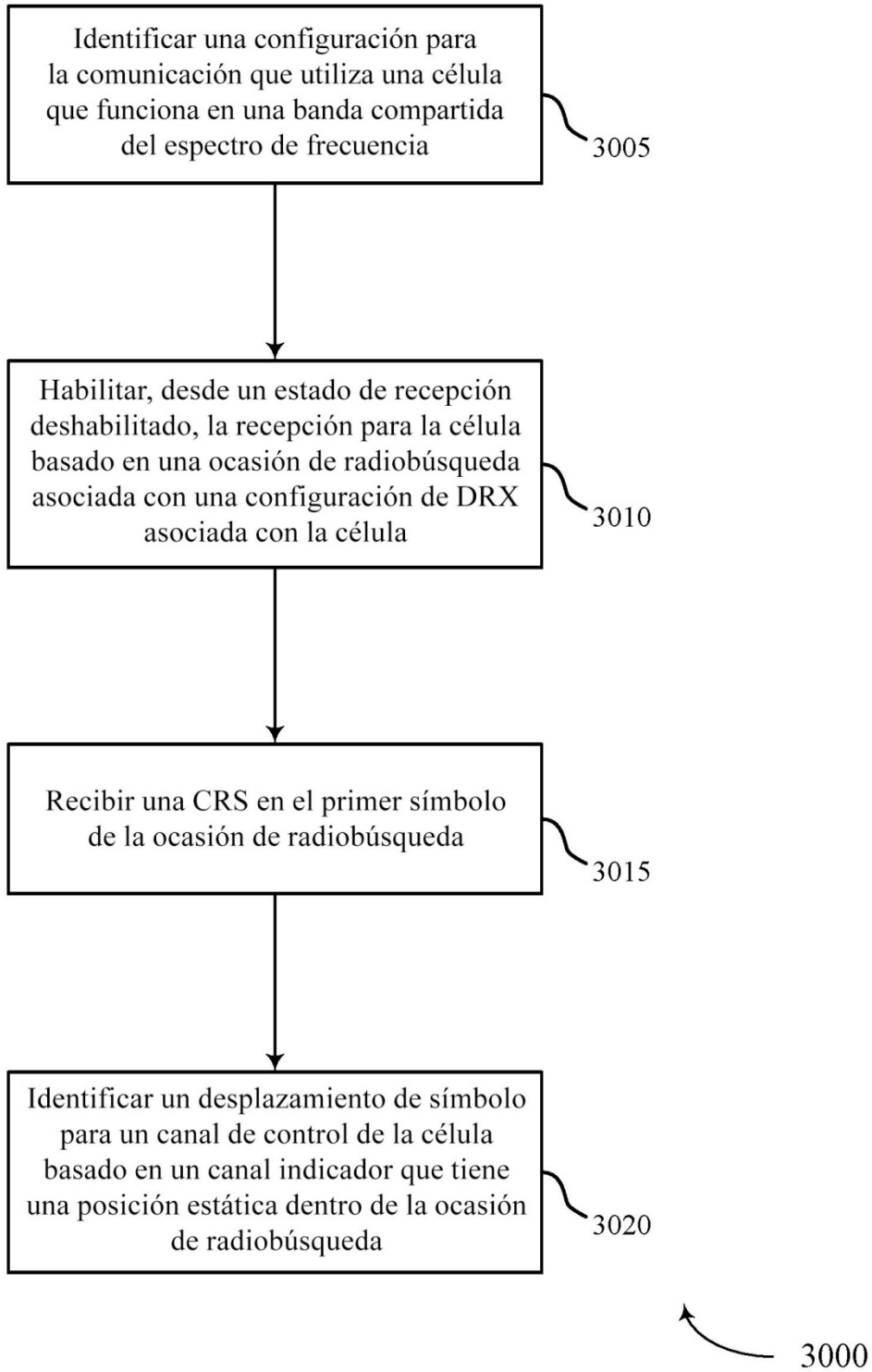
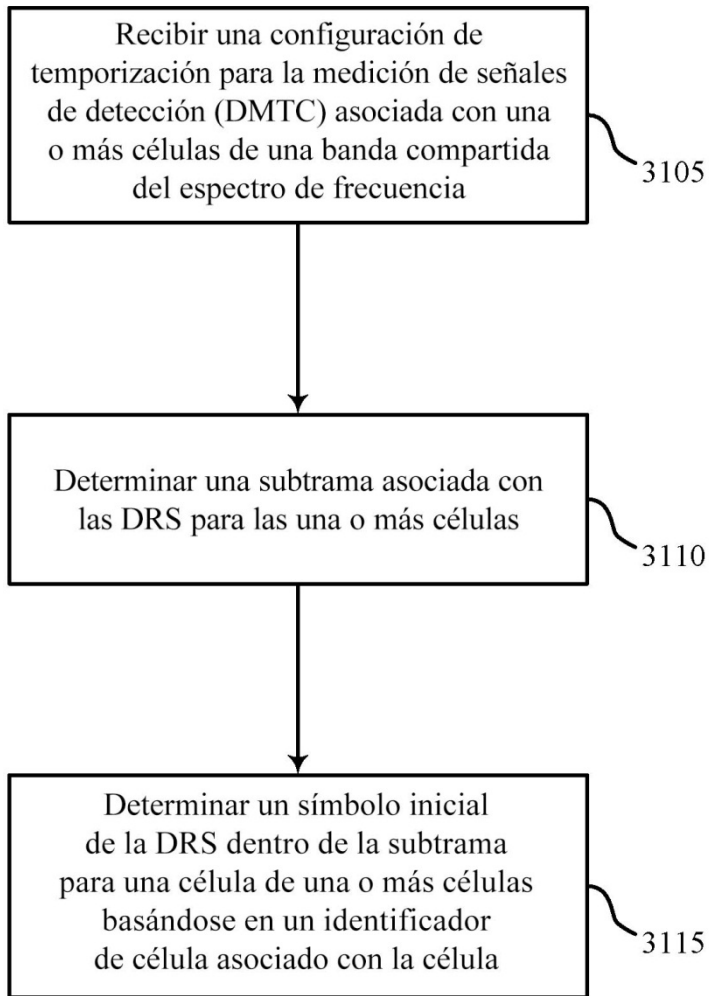
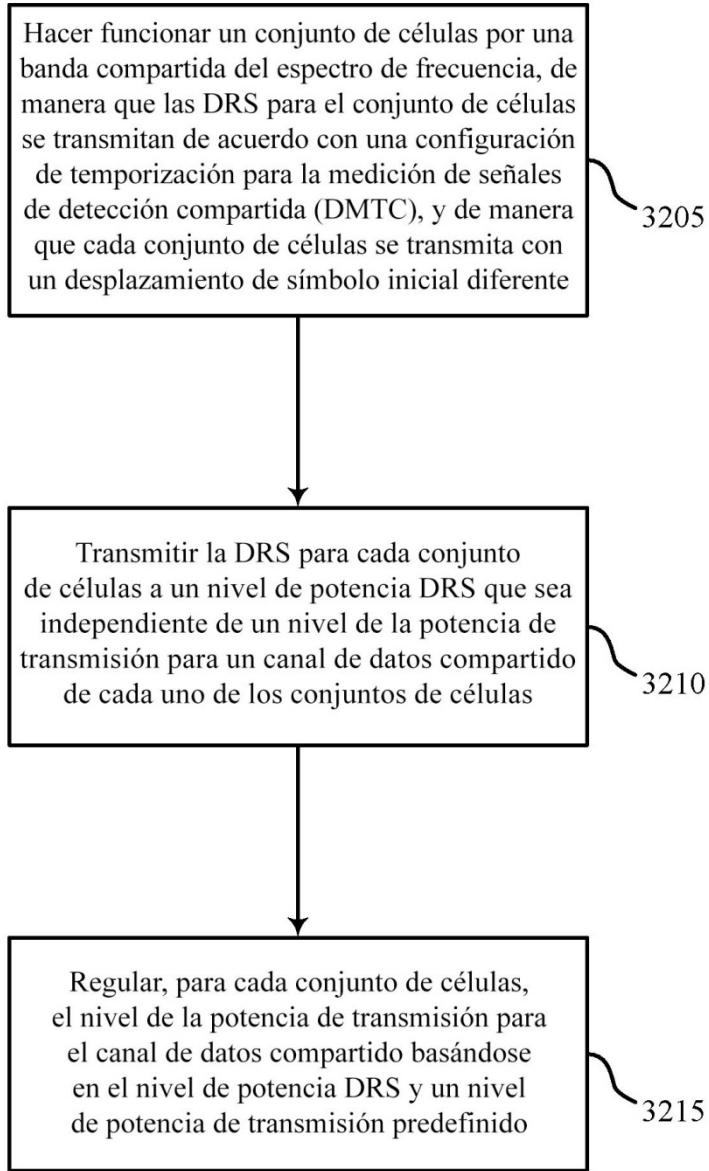


FIG. 30



3100

FIG. 31



3200

FIG. 32