



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS  
ESPAÑA



⑪ Número de publicación: **2 879 984**

⑮ Int. Cl.:  
**H04L 5/00**  
(2006.01)

⑫

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

⑯ Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **10.05.2016 PCT/US2016/031555**

⑯ Fecha y número de publicación internacional: **24.11.2016 WO16186886**

⑯ Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.05.2016 E 16727873 (8)**

⑯ Fecha y número de publicación de la concesión europea: **16.06.2021 EP 3295597**

---

④ Título: **Configuración de canal de control de enlace ascendente físico (PUCCH) para comunicaciones tipo máquina (MTC)**

⑩ Prioridad:

**15.05.2015 US 201562162610 P  
09.05.2016 US 201615149565**

④ Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**23.11.2021**

⑩ Titular/es:

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

⑩ Inventor/es:

**FAKOORIAN, SEYED, ALI, AKBAR;  
RICO ALVARINO, ALBERTO;  
CHEN, WANSHI;  
WANG, MICHAEL, MAO y  
XU, HAO**

⑩ Agente/Representante:

**ISERN JARA, Jorge**

**ES 2 879 984 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

Configuración de canal de control de enlace ascendente físico (PUCCH) para comunicaciones tipo máquina (MTC)

## 5 I. Campo

Ciertos aspectos de la presente divulgación generalmente se relacionan con las comunicaciones inalámbricas y, más específicamente, con la determinación de las regiones de banda estrecha del enlace ascendente en base a los recursos del enlace descendente.

10

## II. Antecedentes

15

Los sistemas de comunicación inalámbrica se implementan ampliamente para proporcionar diversos tipos de contenido de comunicación, como voz, datos, etc. Estos sistemas pueden ser sistemas de acceso múltiple capaces de soportar la comunicación con múltiples usuarios compartiendo los recursos del sistema disponibles (por ejemplo, ancho de banda y potencia de transmisión). Ejemplos de tales sistemas de acceso múltiple incluyen sistemas de acceso múltiple por división de código (CDMA), sistemas de acceso múltiple por división de tiempo (TDMA), sistemas de acceso múltiple por división de frecuencia (FDMA), Proyecto de asociación de tercera generación (3GPP) Evolución a largo plazo (LTE) que incluye sistemas avanzados LTE y sistemas de acceso múltiple por división de frecuencia ortogonal (OFDMA).

20

Generalmente, un sistema de comunicación de acceso múltiple inalámbrico puede soportar simultáneamente la comunicación para múltiples terminales inalámbricos. Cada terminal se comunica con una o más estaciones base a través de transmisiones en los enlaces directo e inverso. El enlace directo (o enlace descendente) se refiere al enlace de comunicación desde las estaciones base a los terminales, y el enlace inverso (o enlace ascendente) se refiere al enlace de comunicación desde los terminales a las estaciones base. Este enlace de comunicación se puede establecer a través de un sistema de entrada única salida única, entrada múltiple salida única o un sistema entrada múltiple salida múltiple (MIMO).

30

Una red de comunicación inalámbrica puede incluir varias estaciones base que pueden soportar la comunicación para varios dispositivos inalámbricos. Los dispositivos inalámbricos pueden incluir equipos de usuario (UE). Algunos ejemplos de UE pueden incluir teléfonos móviles, teléfonos inteligentes, asistentes digitales personales (PDA), módems inalámbricos, dispositivos de mano, tabletas, ordenadores portátiles, netbooks, smartbooks, ultrabooks, etc. Algunos UE pueden considerarse UE comunicación tipo máquina (MTC), que pueden incluir dispositivos remotos, como sensores, medidores, monitores, etiquetas de ubicación, drones, rastreadores, robots, etc., que pueden comunicarse con una estación base, otro dispositivo remoto o alguna otra entidad. Las comunicaciones de tipo máquina (MTC) pueden referirse a comunicaciones que involucran al menos un dispositivo remoto en al menos un extremo de la comunicación y pueden incluir formas de comunicación de datos que involucran a una o más entidades que no necesariamente necesitan interacción humana, como por ejemplo se describe en US 2013/0201936 A1, 3GPP R1-151231 y 3GPP R1-135059. Los UE MTC pueden incluir UE que son capaces de comunicaciones MTC con servidores MTC y/u otros dispositivos MTC a través de redes públicas terrestres móviles (PLMN), por ejemplo.

40

Para mejorar la cobertura de ciertos dispositivos, tales como dispositivos MTC, se puede utilizar "agrupación" en la que ciertas transmisiones se envían como un paquete de transmisiones, por ejemplo, con la misma información transmitida sobre múltiples subcuadros.

45

## Resumen

50

Los sistemas, métodos y dispositivos de la divulgación tienen cada uno varios aspectos, ninguno de los cuales es el único responsable de sus atributos deseables. Sin limitar el alcance de esta divulgación como se expresa en las reivindicaciones que siguen, ahora se discutirán brevemente algunas características. Después de considerar esta discusión, y particularmente después de leer la sección titulada "Descripción detallada", se comprenderá cómo las características de esta divulgación proporcionan ventajas que incluyen comunicaciones mejoradas entre puntos de acceso y estaciones en una red inalámbrica.

55

Se proporcionan aquí técnicas y aparatos para determinar regiones de banda estrecha de enlace ascendente en base a recursos de enlace descendente.

60

La invención se expone en el conjunto de reivindicaciones adjuntas. Los aspectos/ejemplos siguientes, que son útiles para la comprensión de la invención, no se incorporan específicamente en las reivindicaciones.

## Breve descripción de los dibujos

65

Para que la manera en que se puedan entender en detalle las características mencionadas anteriormente de la presente divulgación, se puede tener una descripción más particular, resumida brevemente anteriormente, con referencia a aspectos, algunos de los cuales se ilustran en los dibujos adjuntos. Debe observarse, sin embargo, que

los dibujos adjuntos ilustran solo ciertos aspectos típicos de esta divulgación y, por lo tanto, no deben considerarse limitativos de su alcance, ya que la descripción puede admitir otros aspectos igualmente efectivos.

5 La Fig. 1 es un diagrama de bloques que ilustra conceptualmente un ejemplo de red de comunicaciones inalámbricas, de acuerdo con ciertos aspectos de la presente divulgación.

10 La Fig. 2 es un diagrama de bloques que ilustra conceptualmente un ejemplo de un nodo B evolucionado (eNB) en comunicación con un equipo de usuario (UE) en una red de comunicaciones inalámbricas, de acuerdo con ciertos aspectos de la presente divulgación.

15 La Fig. 3 es un diagrama de bloques que ilustra conceptualmente una estructura de trama de ejemplo para una tecnología de acceso por radio (RAT) particular para su uso en una red de comunicaciones inalámbricas, de acuerdo con ciertos aspectos de la presente divulgación.

20 La Fig. 4 ilustra un formato de subcuadro de ejemplo para el enlace descendente con un prefijo cíclico normal, de acuerdo con ciertos aspectos de la presente divulgación.

25 La Fig. 5 ilustra una configuración de recurso de enlace ascendente de ejemplo, de acuerdo con ciertos aspectos de la presente divulgación.

30 La Fig. 6 ilustra operaciones de ejemplo para determinar recursos de enlace ascendente, de acuerdo con ciertos aspectos de la presente divulgación.

35 La Fig. 7 ilustra un ejemplo de recursos de enlace ascendente con saltos de frecuencia determinados para UE de comunicación tipo máquina (MTC), de acuerdo con ciertos aspectos de la presente divulgación.

40 La Fig. 8 ilustra un ejemplo de recursos de enlace ascendente determinados para UE MTC, de acuerdo con ciertos aspectos de la presente divulgación.

45 La Fig. 9 ilustra un ejemplo de transmisiones de enlace ascendente con saltos de frecuencia a través de grupos de subcuadros, de acuerdo con ciertos aspectos de la presente divulgación.

#### Descripción detallada

50 Los equipos de usuario (UE) de comunicación de tipo máquina (MTC) generalmente son UE de bajo coste y baja velocidad de datos que pueden tener capacidades de comunicación limitadas (por ejemplo, un número reducido de cadenas de recepción) en relación con los UE que no son MTC. Los aspectos de la presente divulgación proporcionan técnicas y aparatos para mejorar la cobertura de enlace descendente para UE de bajo coste y baja velocidad de datos.

55 Las técnicas descritas en este documento se pueden utilizar para diversas redes de comunicación inalámbrica, tales como redes de acceso múltiple por división de código (CDMA), redes de acceso múltiple por división de tiempo (TDMA), redes de acceso múltiple por división de frecuencia (FDMA), redes ortogonales FDMA (OFDMA), Redes FDMA de portadora única (SC-FDMA), etc. Los términos "red" y "sistema" se utilizan a menudo indistintamente. Una red CDMA puede implementar una tecnología de radio como el acceso de radio terrestre universal (UTRA), cdma2000, etc. UTRA incluye CDMA de banda ancha (W-CDMA), CDMA síncrona por división de tiempo (TD-SCDMA) y otras variantes de CDMA. cdma2000 cubre los estándares IS-2000, IS-95 e IS-856. Una red TDMA puede implementar una tecnología de radio como el Sistema Global para Comunicaciones Móviles (GSM). Una red OFDMA puede implementar una tecnología de radio como Evolved UTRA (E-UTRA), Ultra Mobile Broadband (UMB), IEEE 802.11 (Wi-Fi), IEEE 802.16 (WiMAX), IEEE 802.20, Flash-OFDM®, etc. UTRA y E-UTRA forman parte del Sistema de telecomunicaciones móviles universal (UMTS). 3GPP Long Term Evolution (LTE) y LTE-Advanced (LTE-A), tanto en dúplex por división de frecuencia (FDD) como en dúplex por división de tiempo (TDD), son nuevas versiones de UMTS que utilizan E-UTRA, que emplea OFDMA en el enlace descendente y SC-FDMA en el enlace ascendente. UTRA, E-UTRA, UMTS, LTE, LTE-A y GSM se describen en documentos de una organización denominada "Proyecto de asociación de tercera generación" (3GPP). cdma2000 y UMB se describen en documentos de una organización denominada "Proyecto 2 de asociación de tercera generación" (3GPP2). Las técnicas descritas en este documento

60 pueden usarse para las redes inalámbricas y tecnologías de radio mencionadas anteriormente, así como para otras redes inalámbricas y tecnologías de radio. Para mayor claridad, a continuación se describen ciertos aspectos de las técnicas para LTE/LTE-A, y la terminología LTE/LTE-A se utiliza en gran parte de la descripción a continuación.

65 Un ejemplo de sistema de comunicaciones inalámbricas

La Fig. 1 muestra una red 100 de comunicación inalámbrica, que puede ser una red LTE o alguna otra red inalámbrica. La red 100 inalámbrica puede incluir varios Nodos B evolucionados (eNB) 110 y otras entidades de red. Un eNB es una entidad que se comunica con equipos de usuario (UE) y también puede denominarse estación base, Nodo B, punto de acceso (AP), etc. Cada eNB puede proporcionar cobertura de comunicación para un área geográfica

particular. En 3GPP, el término "celda" puede referirse a un área de cobertura de un eNB y/o un subsistema eNB que sirve a esta área de cobertura, dependiendo del contexto en el que se use el término.

5 Un eNB puede proporcionar cobertura de comunicación para una macrocelda, una picocelda, una femtocelda y/u otros tipos de celdas. Una macrocelda puede cubrir un área geográfica relativamente grande (por ejemplo, varios kilómetros de radio) y puede permitir el acceso sin restricciones por parte de los UE con suscripción al servicio. Una picocelda puede cubrir un área geográfica relativamente pequeña y puede permitir el acceso sin restricciones por parte de los UE con suscripción al servicio. Una femtocelda puede cubrir un área geográfica relativamente pequeña (por ejemplo, un hogar) y puede permitir el acceso restringido de los UE que tienen asociación con la femtocelda (por ejemplo, UE en un grupo de abonados cerrado (CSG)). Un eNB para una macrocelda puede denominarse macro eNB. Un eNB para una picocelda puede denominarse pico eNB. Un eNB para una femtocelda puede denominarse femto eNB o eNB doméstico (HeNB). En el ejemplo mostrado en La Fig. 1, un eNB 110a puede ser un macro eNB para una macrocelda 102a, un eNB 110b puede ser un pico eNB para una picocelda 102b, y un eNB 110c puede ser un femto eNB para una femtocelda 102c. Un eNB puede admitir una o varias (por ejemplo, tres) celdas. Los términos "eNB", "estación base" y "celda" pueden usarse indistintamente en el presente documento.

10 La red 100 inalámbrica también puede incluir estaciones repetidoras. Una estación repetidora es una entidad que puede recibir una transmisión de datos desde una estación aguas arriba (por ejemplo, un eNB o un UE) y enviar una transmisión de los datos a una estación aguas abajo (por ejemplo, un UE o un eNB). Una estación repetidora también 20 puede ser un UE que puede retransmitir transmisiones para otros UE. En el ejemplo mostrado en La Fig. 1, una estación 110d repetidora puede comunicarse con el macro eNB 110a y un UE 120d para facilitar la comunicación entre el eNB 110a y el UE 120d. Una estación repetidora también puede denominarse eNB de retransmisión, estación base de retransmisión, retransmisor, etc.

15 La red 100 inalámbrica puede ser una red heterogénea que incluye eNB de diferentes tipos, por ejemplo, macro eNB, pico eNB, femto eNB, eNB de retransmisión, etc. Estos diferentes tipos de eNB pueden tener diferentes niveles de 25 potencia de transmisión, diferentes áreas de cobertura, y un impacto diferente en la interferencia en la red 100 inalámbrica. Por ejemplo, los macro eNB pueden tener un alto nivel de potencia de transmisión (por ejemplo, 5 a 40 W) mientras que los pico eNB, femto eNB y eNB de retransmisión pueden tener niveles de potencia de transmisión 30 más bajos (por ejemplo, 0.1 a 2 W).

35 Un controlador 130 de red puede acoplarse a un conjunto de eNB y puede proporcionar coordinación y control para estos eNB. El controlador 130 de red puede comunicarse con los eNB a través de una red de retorno. Los eNB también pueden comunicarse entre sí, por ejemplo, directa o indirectamente a través de una red de retorno inalámbrica o alámbrica.

40 Los UE 120 (por ejemplo, 120a, 120b, 120c) pueden estar dispersos por la red 100 inalámbrica, y cada UE puede ser 45 estacionario o móvil. Un UE también puede denominarse terminal de acceso, terminal, estación móvil (MS), unidad de abonado, estación (STA), etc. Un UE puede ser un teléfono celular, un asistente digital personal (PDA), un módem inalámbrico, un dispositivo de comunicación inalámbrico, un dispositivo de mano, un ordenador portátil, un teléfono inalámbrico, una estación de bucle local inalámbrica (WLL), una tableta, un teléfono inteligente, una netbook, una smartbook, una ultrabook, etc.

50 La Fig. 2 es un diagrama de bloques de un diseño de estación base/eNB 110 y UE 120, que puede ser una de las 45 estaciones base/eNB y uno de los UE en La Fig. 1. La estación 110 base puede estar equipada con T antenas 234a a 234t, y el UE 120 puede estar equipado con R antenas 252a a 252r, donde en general  $T \geq 1$  y  $R \geq 1$ .

55 En la estación 110 base, un procesador 220 de transmisión puede recibir datos de una fuente 212 de datos para uno o más UE, seleccionar uno o más esquemas de modulación y codificación (MCS) para cada UE basándose en indicadores de calidad de canal (CQI) recibidos del UE, procesar (por ejemplo, codificar y modular) los datos para cada UE basándose en los MCS seleccionados para el UE, y proporciona símbolos de datos para todos los UE. El procesador 220 de transmisión también puede procesar información del sistema (por ejemplo, para información de partición de recursos semiestática (SRPI), etc.) e información de control (por ejemplo, solicitudes de CQI, concesiones, señalización de capa superior, etc.) y proporcionar símbolos de sobrecarga y símbolos de control. El procesador 220 también puede generar símbolos de referencia para señales de referencia (por ejemplo, la señal de referencia común (CRS)) y señales de sincronización (por ejemplo, la señal de sincronización primaria (PSS) y la señal de sincronización secundaria (SSS)). Un procesador 230 de transmisión (TX) de múltiples entradas y múltiples salidas (MIMO) puede realizar un procesamiento espacial (por ejemplo, precodificación) en los símbolos de datos, los símbolos de control, los símbolos de sobrecarga y/o los símbolos de referencia, si corresponde, y puede proporcionar corrientes de símbolos de salida T a moduladores T (MOD) 232a a 232t. Cada modulador 232 puede procesar una respectiva corriente de símbolos de salida (por ejemplo, para OFDM, etc.) para obtener una corriente de muestra de salida. Cada modulador 232 puede procesar adicionalmente (por ejemplo, convertir a analógico, amplificar, filtrar y convertir) la corriente de muestra de salida para obtener una señal de enlace descendente. Las señales de enlace descendente T de los moduladores 232a a 232t pueden transmitirse a través de antenas T 234a a 234t, respectivamente.

- En el UE 120, las antenas 252a a 252r pueden recibir las señales de enlace descendente desde la estación 110 base y/u otras estaciones base y pueden proporcionar señales recibidas a los demoduladores (DEMOD) 254a a 254r, respectivamente. Cada demodulador 254 puede condicionar (por ejemplo, filtrar, amplificar, reducir y digitalizar) su señal recibida para obtener muestras de entrada. Cada demodulador 254 puede procesar además las muestras de entrada (por ejemplo, para OFDM, etc.) para obtener los símbolos recibidos. Un detector 256 MIMO puede obtener los símbolos recibidos de todos los R demoduladores 254a a 254r, realizar la detección MIMO en los símbolos recibidos, si corresponde, y proporcionar los símbolos detectados. Un procesador 258 receptor puede procesar (por ejemplo, demodular y decodificar) los símbolos detectados, proporcionar datos decodificados para el UE 120 a un receptor de datos 260 y proporcionar información de control decodificada e información del sistema a un controlador/procesador 280. Un procesador de canal puede determinar la potencia recibida de la señal de referencia (RSRP), indicador de intensidad de la señal recibida (RSSI), calidad de la señal de referencia recibida (RSRQ), CQI, etc.
- En el enlace ascendente, en el UE 120, un procesador 264 de transmisión puede recibir y procesar datos de una fuente de datos 262 e información de control (por ejemplo, para reportes que comprenden RSRP, RSSI, RSRQ, CQI, etc.) del controlador/procesador 280. El procesador 264 también puede generar símbolos de referencia para una o más señales de referencia. Los símbolos del procesador 264 de transmisión pueden ser precodificados por un procesador 266 TX MIMO si corresponde, procesados adicionalmente por moduladores 254a a 254r (por ejemplo, para SC-FDM, OFDM, etc.), y transmitidos a la estación 110 base. En la estación 110 base, las señales de enlace ascendente del UE 120 y otros UE pueden ser recibidas por las antenas 234, procesadas por demoduladores 232, detectadas por un detector 236 MIMO si es aplicable, y procesadas adicionalmente por un procesador de recepción 238 para obtener datos decodificados e información de control enviada por el UE 120. El procesador 238 puede proporcionar los datos decodificados a un receptor de datos 239 y la información de control decodificada al controlador/procesador 240. La estación 110 base puede incluir la unidad 244 de comunicación y comunicarse con el controlador 130 de red a través de la unidad 244 de comunicación. El controlador 130 de red puede incluir una unidad 294 de comunicación, controlador/procesador 290 y memoria 292.
- Los controladores/procesadores 240 y 280 pueden dirigir la operación en la estación 110 base y el UE 120, respectivamente. El procesador 240 y/u otros procesadores y módulos en la estación 110 base, y/o el procesador 280 y/u otros procesadores y módulos en el UE 120, pueden realizar o dirigir procesos para las técnicas descritas en este documento. Las memorias 242 y 282 pueden almacenar datos y códigos de programa para la estación 110 base y el UE 120, respectivamente. Un programador 246 puede planificar UE para la transmisión de datos en el enlace descendente y/o ascendente.
- Al transmitir datos a la UE 120, la estación 110 base puede configurarse para determinar un tamaño de paquete basado al menos en parte en un tamaño de asignación de datos y datos de precodificación en bloques de recursos contiguos empaquetados de un tamaño de paquete determinado, en el que los bloques de recursos en cada paquete pueden estar precodificados con una matriz de precodificación común. Es decir, las señales de referencia (RSs), como los UE-RS y/o los datos en los bloques de recursos, pueden estar precodificados utilizando el mismo precodificador. El nivel de potencia utilizado para el UE-RS en cada bloque de recursos (RB) de las RB bloqueadas también puede ser el mismo.
- El UE 120 puede configurarse para realizar el procesamiento complementario para decodificar los datos transmitidos de la estación 110 base. Por ejemplo, el UE 120 puede configurarse para determinar un tamaño de paquete basado en un tamaño de asignación de datos de datos recibidos transmitidos de una estación base en paquetes de RB contiguos, en el que al menos una señal de referencia en los bloques de recursos en cada paquete se precodifican con una matriz de precodificación común, estiman al menos un canal precodificado basado en el tamaño determinado del paquete y uno o más RS transmitidos desde la estación base, y decodificar los paquetes recibidos utilizando el canal precodificado estimado.
- La Fig. 3 muestra una estructura 300 de marco ejemplar para FDD en LTE. La línea de tiempo de transmisión para cada uno de los enlaces descendentes y el enlace ascendente se puede dividir en unidades de cuadros de radio. Cada cuadro de radio puede tener una duración predeterminada (por ejemplo, 10 milisegundos (ms)) y se puede dividir en 10 subcuadros con índices de 0 a 9. Cada subcuadro puede incluir dos ranuras. Cada cuadro de radio puede incluir 20 ranuras con índices de 0 a 19. Cada ranura puede incluir los períodos de símbolos L, por ejemplo, siete períodos de símbolos para un prefijo cíclico normal (como se muestra en La Fig. 2) o seis períodos de símbolos para un prefijo cíclico extendido. Los períodos de símbolos 2L en cada subcuadro se pueden asignar índices de 0 a 2L-1.
- En LTE, un eNB puede transmitir una señal de sincronización primaria (PSS) y una señal de sincronización secundaria (SSS) en el enlace descendente en el centro 1.08 MHz del ancho de banda del sistema para cada celda soportada por el eNB. Los PSS y los SS pueden transmitirse en los períodos de símbolos 6 y 5, respectivamente, en subcuadros 0 y 5 de cada cuadro de radio con el prefijo cíclico normal, como se muestra en La Fig. 3. Los PSS y SSS pueden ser utilizados por UEs para la búsqueda y la adquisición de celdas. El eNB puede transmitir una señal de referencia específica de la celda (CRS) a través del ancho de banda del sistema para cada celda soportada por el eNB. Los CRS pueden transmitirse en ciertos períodos de símbolos de cada subcuadro y pueden ser utilizados por la UE para realizar la estimación del canal, la medición de la calidad del canal y/u otras funciones. El eNB también puede transmitir un

canal de transmisión física (PBCH) en los períodos de símbolos de 0 a 3 en la ranura 1 de ciertos cuadros de radio. La PBCH puede llevar alguna información del sistema. El eNB puede transmitir otra información del sistema, como los bloques de información del sistema (SIB) en un canal compartido de enlace descendente físico (PDSCH) en ciertos subcuadros. El eNB puede transmitir información/datos de control en un canal de control de enlace descendente físico (PDCCH) en los primeros períodos de símbolo B de un subcuadro, donde B puede ser configurable para cada subcuadro. El eNB puede transmitir datos de tráfico y/u otros datos en el PDSCH en los períodos de símbolos restantes de cada subcuadro.

El PSS, SSS, CRS y PBCH en LTE se describen en 3GPP TS 36.211, titulado "Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA); Physical Channels and Modulation," que está disponible públicamente.

La Fig. 4 muestra dos formatos 410 y 420 de subcuadro de ejemplo, para el enlace descendente con un prefijo cíclico normal. Los recursos de frecuencia de tiempo disponibles para el enlace descendente pueden dividirse en bloques de recursos. Cada bloque de recursos puede cubrir 12 subportadores en una ranura y puede incluir una serie de elementos de recursos. Cada elemento de recursos puede cubrir una subportadora en un período de símbolos y se puede usar para enviar un símbolo de modulación, que puede ser un valor real o complejo.

El formato 410 de subcuadro puede usarse para un eNB equipado con dos antenas. Un CRS puede transmitirse desde las antenas 0 y 1 en períodos de símbolo 0, 4, 7 y 11. Una señal de referencia es una señal que es conocida a priori por un transmisor y un receptor y también puede denominarse piloto. Un CRS es una señal de referencia que es específica para una celda, por ejemplo, generada en base a una identidad de celda (ID). En La Fig. 4, para un elemento de recurso dado con la etiqueta Ra, se puede transmitir un símbolo de modulación en ese elemento de recurso desde la antena a, y no se pueden transmitir símbolos de modulación en ese elemento de recurso desde otras antenas. El formato 420 de subcuadro se puede utilizar para un eNB equipado con cuatro antenas. Un CRS puede transmitirse desde las antenas 0 y 1 en los períodos de símbolo 0, 4, 7 y 11 y desde las antenas 2 y 3 en los períodos 1 y 8 de símbolo. Para ambos formatos 410 y 420 de subcuadro, un CRS puede transmitirse en subportadoras uniformemente espaciadas, que pueden determinarse basándose en el ID de la celda. Diferentes eNB pueden transmitir sus CRS en la misma subportadora o en diferentes subportadoras, dependiendo de sus ID de celda. Para ambos formatos 410 y 420 de subcuadro, los elementos de recursos no usados para el CRS pueden usarse para transmitir datos (por ejemplo, datos de tráfico, datos de control y/u otros datos).

Puede usarse una estructura entrelazada para cada uno de los enlaces descendentes y ascendentes para FDD en LTE. Por ejemplo, se pueden definir Q entrelazados con índices de 0 a Q-1, donde Q puede ser igual a 4, 6, 8, 10 o algún otro valor. Cada entrelazado puede incluir subcuadros que están separadas por Q cuadros. En particular, el entrelazado q puede incluir subcuadros q, q + Q, q + 2Q, etc., donde q ∈ {0, ..., Q - 1}.

La red inalámbrica puede admitir una solicitud de retransmisión automática híbrida (HARQ) para la transmisión de datos en el enlace descendente y el enlace ascendente. Para HARQ, un transmisor (por ejemplo, un eNB 110) puede enviar una o más transmisiones de un paquete hasta que el paquete sea decodificado correctamente por un receptor (por ejemplo, un UE 120) o se encuentre alguna otra condición de terminación. Para HARQ síncrono, todas las transmisiones del paquete pueden enviarse en subcuadros de un solo entrelazado. Para HARQ asíncrono, cada transmisión del paquete puede enviarse en cualquier subcuadro.

Un UE puede estar ubicado dentro de la cobertura de múltiples eNB. Se puede seleccionar uno de estos eNB para que sirva al UE. El eNB de servicio puede seleccionarse en función de varios criterios, como la intensidad de la señal recibida, la calidad de la señal recibida, la pérdida de ruta, etc. La calidad de la señal recibida puede cuantificarse mediante una relación señal/interferencia más ruido (SINR), o una calidad recibida de señal de referencia (RSRQ), o alguna otra métrica. El UE puede operar en un escenario de interferencia dominante en el que el UE puede observar una alta interferencia de uno o más eNB interferentes.

Ejemplo de configuración del canal de control de enlace ascendente físico (PUCCH)

Ciertos aspectos de la presente divulgación proporcionan mejoras de cobertura de enlace descendente para ciertos tipos de UE (por ejemplo, UE que operan en cobertura mejorada, tales como UE MTC). Estas mejoras de cobertura pueden permitir que los UE que operan en una cobertura mejorada identifiquen bandas estrechas en las que los UE pueden realizar transmisiones de enlace ascendente basadas en recursos de enlace descendente, como se describe con más detalle en este documento.

Para los UE de comunicación de tipo no máquina (MTC), los recursos del canal de control de enlace ascendente físico (PUCCH) pueden tener saltos de frecuencia por ranura. El PUCCH puede configurarse, por ejemplo, con un bloque de recursos en un borde del ancho de banda del sistema en cada una de las dos ranuras de una subcuadro. Sin embargo, para los UE de comunicación de tipo máquina (MTC), el salto de frecuencia basado en ranuras para PUCCH puede no proporcionar mejoras de cobertura (por ejemplo, ganancia de diversidad), por ejemplo, debido a las regiones de banda estrecha dentro de un ancho de banda de sistema más amplio en el que operan los UE MTC. Las regiones de banda estrecha en las que operan los UE MTC, por ejemplo, pueden incluir un máximo de seis bloques de recursos.

La Fig. 5 ilustra una configuración 500 de PUCCH de ejemplo, de acuerdo con ciertos aspectos de la presente divulgación. Como se ilustra, las regiones 510 PUCCH pueden colocarse en los bordes de un ancho de banda del sistema, y una región física de canal compartido de enlace ascendente (PUSCH) puede colocarse entre las regiones 510<sub>1</sub> y 510<sub>2</sub> PUCCH. Los UE que operan en cobertura normal pueden programarse en diferentes regiones PUCCH que UE operando en cobertura mejorada. Por ejemplo, como se ilustra, los UE que operan en cobertura normal (por ejemplo, los UE MTC que operan en cobertura normal o los UE heredados (no MTC)) pueden programarse en una región 512 PUCCH heredada, mientras que los UE que operan en cobertura mejorada pueden programarse en una región 514 PUCCH de cobertura mejorada.

- 5 10 Un bloque de información del sistema MTC (SIB) puede indicar al menos dos regiones de banda estrecha PUCCH para UE MTC. Una ubicación de las regiones de banda estrecha PUCCH puede determinarse basándose en un desplazamiento inicial dentro de todo el ancho de banda del sistema. El desplazamiento inicial se puede comunicar a un UE, por ejemplo, en la señalización de control de recursos de radio (RRC), y se puede definir un desplazamiento inicial para cada nivel de cobertura mejorado o cada banda estrecha. En algunos casos, los bloques de recursos físicos (PRB) para recursos PUCCH para UE que operan en cobertura mejorada (por ejemplo, UE MTC) pueden configurarse por separado de los PRB para recursos PUCCH para UE que operan en cobertura normal (por ejemplo, UE heredado (no MTC)). En algunos casos, los recursos PUCCH pueden multiplexarse en el mismo PRB para los UE que operan en cobertura mejorada y los UE heredados que operan en cobertura normal.
- 15 20 Para los UE que operan en una cobertura mejorada (por ejemplo, UE MTC), se puede admitir la repetición del PUCCH. Además, se admite el salto de frecuencia para la repetición PUCCH utilizando diversos patrones de salto de frecuencia. Para los UE que operan en una región de banda estrecha, PUCCH se configura en base a las relaciones entre las subbandas de enlace descendente y las regiones de enlace ascendente.
- 25 30 La Fig. 6 ilustra las operaciones 600 que se realizan para determinar regiones de enlace ascendente en base a recursos de enlace descendente, de acuerdo con ciertos aspectos de la presente divulgación. Las operaciones 600 pueden ser realizadas, por ejemplo, por un UE (por ejemplo, para determinar en qué recursos de enlace ascendente transmitir) o por un eNB (por ejemplo, para determinar qué recursos monitorizar para transmisiones de enlace ascendente).
- 35 40 Las operaciones 600 pueden comenzar en 602, donde un dispositivo identifica una o más regiones de banda estrecha de enlace ascendente dentro de un ancho de banda más amplio del sistema, basándose en recursos de enlace descendente. En 604, el dispositivo se comunica utilizando al menos una de las regiones de banda estrecha identificadas.
- 45 La Fig. 7 ilustra un ejemplo de regiones 700 de PUCCH con saltos de frecuencia, de acuerdo con ciertos aspectos de la presente divulgación. Como se ilustra, un patrón de salto de frecuencia incluye fijar la ubicación de frecuencia de un PUCCH para un número consecutivo de subcuadros. Por ejemplo, en la ráfaga 710, a un primer UE se le puede asignar una primera región 702 de banda estrecha, y a un segundo UE se le puede asignar una segunda región 704 de banda estrecha. Después del intervalo de ráfaga 720, la ubicación de frecuencia del PUCCH salta las frecuencias para la ráfaga 730. Como en la ilustración, el primer UE puede saltar desde la primera región 702 de banda estrecha hasta la segunda región 704 de banda estrecha, y el segundo UE puede saltar desde la segunda región 704 de banda estrecha hasta la primera región 702 de banda estrecha durante la duración de la ráfaga 730.
- 50 55 60 En algunos casos, el salto de frecuencia puede implicar la representación de imágenes reflejadas de una región PUCCH. Por ejemplo, un patrón de salto de frecuencia puede resultar en la representación de imágenes reflejadas de regiones de banda estrecha en los bordes del ancho de banda del sistema. La región PUCCH puede fijarse en un borde del ancho de banda del sistema para un primer conjunto de subcuadros (o una primera duración de ráfaga). Después de un intervalo de ráfagas, la región PUCCH puede reflejarse moviendo la región PUCCH al borde opuesto del ancho de banda del sistema para un segundo conjunto de subcuadros (una segunda duración de ráfaga). El salto de frecuencia se realiza entre al menos dos regiones de banda estrecha PUCCH. Para los UE de tipo MTC que operan en una cobertura mejorada, la ubicación de la región de banda estrecha utilizada para PUCCH sigue siendo la misma para varios de los subcuadros.
- 65 En algunos casos, como cuando el ancho de banda del sistema excede un número de bloques de recursos (por ejemplo, una banda estrecha que comprende un máximo de seis RB), los saltos de frecuencia basados en franjas dentro de una banda estrecha y dentro de un subcuadro pueden no realizarse para los UE en funcionamiento en cobertura mejorada. Para los UE que operan con cobertura mejorada para PUCCH, el salto a nivel de franja a través de bandas estrechas puede no estar soportado.

En algunos casos, un dispositivo puede determinar recursos de enlace ascendente basándose en un índice del primer elemento de canal de control (CCE) de un mensaje de enlace descendente. El mensaje de enlace descendente puede ser, por ejemplo, un mensaje MTC PDCCH (MPDCCH). Un dispositivo puede determinar el índice PUCCH, en algunos casos, basándose en una función del índice del primer índice CCE más el número de PUCCH RB asignados para UE heredados (por ejemplo, UE operando en cobertura normal). Es decir, el índice PUCCH RB para una región de banda estrecha se puede representar como:  $i = f(CCE_{índice}) + M_{heredado}$ .

La Fig. 8 ilustra un ejemplo de determinación 800 de recursos de enlace ascendente basado en un índice de un CCE de un mensaje de enlace descendente, de acuerdo con ciertos aspectos de la presente divulgación. Como se ilustra, una primera región 802 PUCCH en la región de banda estrecha puede determinarse basándose en el primer índice CCE de un mensaje recibido en una primera subbanda 812. Una segunda región 804 PUCCH puede determinarse basándose en el segundo índice CCE de un mensaje recibido en una segunda subbanda 814.

En algunos casos, el empaquetamiento subcuadro en PUCCH puede incluir desactivar la representación de imágenes reflejadas de frecuencias intrasubcuadro para los UE MTC. Como se discutió anteriormente, la ubicación de frecuencia de un PUCCH usado por un UE MTC puede fijarse para un número consecutivo de subcuadros. En algunos casos, el UE MTC puede configurarse para transmitir retroalimentación relacionada con eventos menos probables para ahorrar energía. Por ejemplo, si un UE tiene una cobertura mejorada, y un eNB usa un tamaño de paquete asociado con una tasa de error de nivel de bloque objetivo (BLER), el UE puede tener una baja probabilidad de transmitir un reconocimiento negativo (NACK) para el paquete (por ejemplo, es posible que no se produzcan errores en la recepción de datos del eNB). Para ahorrar energía, el UE puede configurarse para transmitir un mensaje NACK, pero no necesita transmitir un mensaje de reconocimiento (ACK), al eNB en relación con un paquete recibido de paquetes.

En algunos casos, la ubicación de frecuencia de una región PUCCH puede ser conmutada después de varios subcuadros consecutivos. La ubicación de la frecuencia se puede conmutar, por ejemplo, después de un número de subcuadros mayor que el tamaño de la ráfaga del paquete y un tiempo de resintonización.

En algunos casos, los UE heredados pueden programarse en una región PUCCH diferente a los UE MTC que operan en cobertura mejorada. Dado que los UE que operan en cobertura normal aún realizan saltos de frecuencia basados en franja, pueden causar interferencia a los UE MTC. La planificación de los UE que operan en cobertura normal y los UE MTC que operan en cobertura mejorada en diferentes regiones PUCCH pueden evitar la interferencia entre los UE que operan en cobertura normal y cobertura mejorada.

Además, las ganancias de diversidad de frecuencia pueden realizarse realizando saltos de frecuencia en los bordes del ancho de banda del sistema, y el uso de regiones de control en los bordes del ancho de banda del sistema puede maximizar una velocidad de datos PUSCH alcanzable mediante una asignación de recursos contigua en el enlace ascendente.

La Fig. 9 ilustra un esquema 900 de salto de frecuencia de ejemplo que puede ser independiente del tamaño del paquete, de acuerdo con ciertos aspectos. La asignación de recursos con un subcuadro particular no necesita depender del tamaño del paquete. Por ejemplo, si el salto de frecuencia se realiza basándose en un patrón de salto de frecuencia especificado, un UE puede conocer, para un subcuadro determinado, el canal a utilizar para transmitir en PUCCH independientemente del tamaño de empaquetamiento. El tamaño del paquete, que puede representar un número de veces que se repite una transmisión PUCCH, puede indicarse, por ejemplo, como un parámetro de control de recursos de radio (RRC) basado en un modo de cobertura mejorada en el que el UE MTC está funcionando. En un primer modo de cobertura mejorada, un tamaño de paquete puede acomodar 1, 2, 4 u 8 repeticiones PUCCH, y en un segundo modo de cobertura mejorada, un tamaño de paquete puede acomodar 4, 8, 16 o 32 repeticiones. Los recursos PUCCH pueden permanecer iguales dentro de cada subcuadro de una repetición PUCCH y, como se describe a continuación, pueden cambiar en un límite de subcuadro de acuerdo con un patrón de salto de frecuencia.

Como se ilustra, los recursos de frecuencia en los que se puede transmitir un PUCCH pueden saltar entre una primera banda 902 de frecuencia y una segunda banda 904 de frecuencia periódicamente (por ejemplo, cada 4 subcuadros en esta ilustración). Un paquete 906 de cuatro subcuadros puede comenzar la transmisión en el subcuadro 2 del primer conjunto de cuatro subcuadros. El UE puede transmitir los dos primeros subcuadros del paquete en la región PUCCH correspondiente al primer conjunto de subcuadros (por ejemplo, transmitir los dos primeros subcuadros del paquete en la primera banda 902 de frecuencia) y las dos últimos subcuadros en la región PUCCH correspondientes al segundo conjunto de subcuadros (por ejemplo, transmitir los dos últimos subcuadros del paquete en la segunda banda 904 de frecuencia). Para el paquete 908 de ocho subcuadros que comienza la transmisión en el subcuadro 3 del primer conjunto, un subcuadro puede transmitirse en la región PUCCH correspondiente al primer conjunto de subcuadros (por ejemplo, transmitido en la primera banda 902 de frecuencia), cuatro subcuadros pueden transmitirse en la región PUCCH correspondiente al segundo conjunto de subcuadros (por ejemplo, transmitida en la segunda banda 904 de frecuencia), y los tres subcuadros restantes pueden transmitirse en la región PUCCH correspondiente al tercer conjunto de subcuadros (por ejemplo, transmitido en la primera banda 902 de frecuencia).

Como se usa en el presente documento, una frase que se refiere a "al menos uno de" una lista de ítems se refiere a cualquier combinación de esos ítems, incluidos los miembros individuales. Como ejemplo, "al menos uno de: a, b o c" pretende cubrir: a, b, c, a-b, a-c, b-c y a-b-c.

5 Los pasos de un método o algoritmo descritos en relación con la divulgación en este documento pueden realizarse directamente en hardware, en un módulo de software/firmware ejecutado por un procesador, o en una combinación de los dos. Un módulo de software/firmware puede residir en la memoria RAM, memoria flash, memoria ROM, memoria EPROM, memoria EEPROM, PCM (memoria de cambio de fase), registros, disco duro, disco extraíble, CD-ROM o cualquier otra forma de medio de almacenamiento conocido en la técnica. Un medio de almacenamiento ejemplar está 10 acoplado al procesador de modo que el procesador pueda leer información del medio de almacenamiento y/o escribir información en él. Como alternativa, el medio de almacenamiento puede ser parte integral del procesador. El procesador y el medio de almacenamiento pueden residir en un ASIC. El ASIC puede residir en un terminal de usuario. Como alternativa, el procesador y el medio de almacenamiento pueden residir como componentes discretos en un terminal de usuario. Generalmente, cuando hay operaciones ilustradas en las Figuras, esas operaciones pueden tener 15 los correspondientes componentes medios más función contraparte con una numeración similar.

En uno o más diseños ejemplares, las funciones descritas pueden implementarse en hardware, software/firmware o combinaciones de los mismos. Si se implementa en software/firmware, las funciones pueden almacenarse o transmitirse como una o más instrucciones o código en un medio legible por ordenador. Los medios legibles por ordenador incluyen tanto los medios de almacenamiento del ordenador como los medios de comunicación, incluido 20 cualquier medio que facilite la transferencia de un programa de ordenador de un lugar a otro. Un medio de almacenamiento puede ser cualquier medio disponible al que se pueda acceder mediante un ordenador de propósito general o de propósito especial. A modo de ejemplo, y no de limitación, dichos medios legibles por ordenador pueden comprender RAM, ROM, EEPROM, CD-ROM u otro almacenamiento en disco óptico, almacenamiento en disco magnético u otros dispositivos de almacenamiento magnético, o cualquier otro medio que pueda usarse para 25 transportar o almacenar los medios de código de programa deseados en forma de instrucciones o estructuras de datos y a los que se puede acceder mediante un ordenador de propósito general o de propósito especial, o un procesador de propósito general o de propósito especial. Además, cualquier conexión se denomina correctamente un medio legible por ordenador. Por ejemplo, si el software/firmware se transmite desde un sitio web, servidor u otra fuente 30 remota utilizando un cable coaxial, cable de fibra óptica, par trenzado, línea de abonado digital (DSL) o tecnologías inalámbricas como infrarrojos, radio y microondas, entonces el cable coaxial, cable de fibra óptica, par trenzado, DSL o tecnologías inalámbricas como infrarrojos, radio y microondas se incluyen en la definición de medio. Disco para ordenador y disco común, como se usa en este documento, incluye disco común compacto (CD), disco común láser, 35 disco común óptico, disco común versátil digital (DVD), disquete y disco común Blu-ray donde los discos para ordenador usualmente reproducen datos magnéticamente, mientras que los discos comunes reproducen datos ópticamente con láser. Las combinaciones de los anteriores también deben incluirse dentro del alcance de los medios legibles por ordenador.

40 La descripción anterior de la divulgación se proporciona para permitir que cualquier persona experta en la técnica realice o utilice la divulgación. Diversas modificaciones de la divulgación resultarán fácilmente evidentes para los expertos en la técnica, y los principios genéricos definidos en el presente documento pueden aplicarse a otras variaciones sin apartarse del alcance de la divulgación. Por lo tanto, no se pretende que la divulgación se limite a los ejemplos y diseños descritos en el presente documento, sino que se le concederá el alcance más amplio de acuerdo con las reivindicaciones adjuntas.

**REIVINDICACIONES**

1. Un método para las comunicaciones inalámbricas, que comprende:  
Identificar (602), basada en un mapeo entre los recursos de enlace descendente y los recursos de enlace ascendente, una o más regiones de banda estrecha de enlace ascendente dentro de un ancho de banda más amplio del sistema, en el que la identificación (602) comprende identificar las regiones de banda de banda estrecha de enlace ascendente en diferentes subcuadros de acuerdo con un patrón de salto de frecuencia, en el que el patrón de salto de frecuencia da como resultado que las regiones de banda estrecha de enlace ascendente se fijen para una serie de subcuadros consecutivos, y  
10 en el que el patrón de salto de frecuencia comprende un patrón en el que las comunicaciones saltan entre un par de regiones de banda estrecha de enlace ascendente; y comunicar (604) utilizando al menos una de las regiones de banda estrecha de enlace ascendente identificadas.
- 15 2. El método de la reivindicación 1, en el que el patrón de salto de frecuencia da como resultado reflejar regiones de banda estrecha en los bordes del ancho de banda del sistema.
3. Un aparato para las comunicaciones inalámbricas, que comprende:  
20 medios para identificar, basándose en un mapeo entre los recursos de enlace descendente y los recursos de enlace ascendente, una o más regiones de enlace ascendente dentro de un ancho de banda más amplio del sistema, en el que la identificación comprende identificar regiones de banda estrecha de enlace ascendente en diferentes subcuadros de acuerdo con un patrón de salto de frecuencia, en el que los resultados del patrón de salto de frecuencia en las regiones de banda estrecha de enlace ascendente se fijan para una serie de subcuadros consecutivos, y en las que el patrón de salto de frecuencia comprende un patrón en el que salta las comunicaciones entre un par de regiones de banda estrecha de enlace ascendente; y  
25 medios para comunicarse utilizando al menos una de las regiones de banda estrecha de enlace ascendente identificadas.
- 30 4. Un medio legible por ordenador que comprende instrucciones que, cuando se ejecutan por uno o más procesadores, hacen que el uno o más procesadores realicen un método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 o 2.

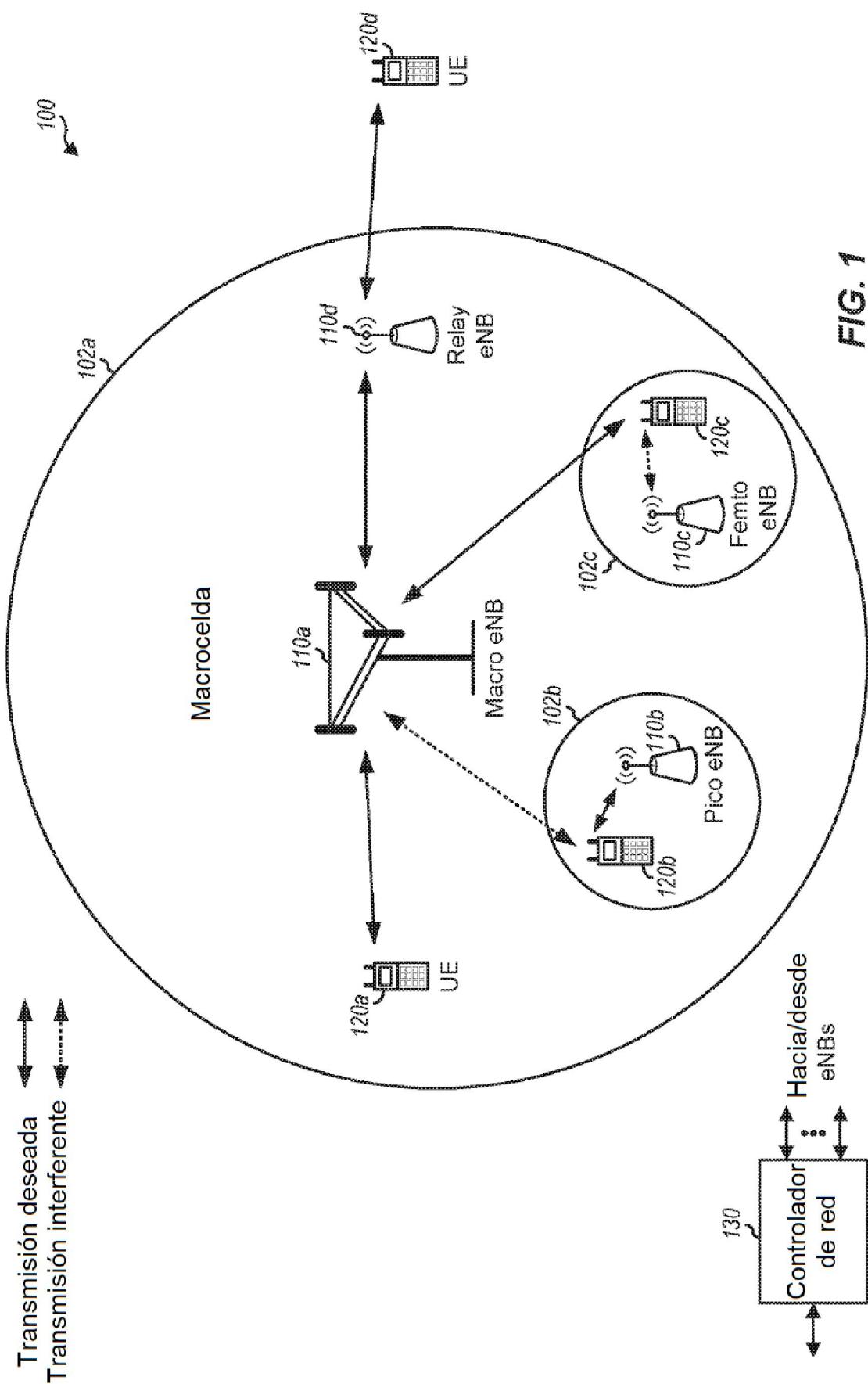


FIG. 1

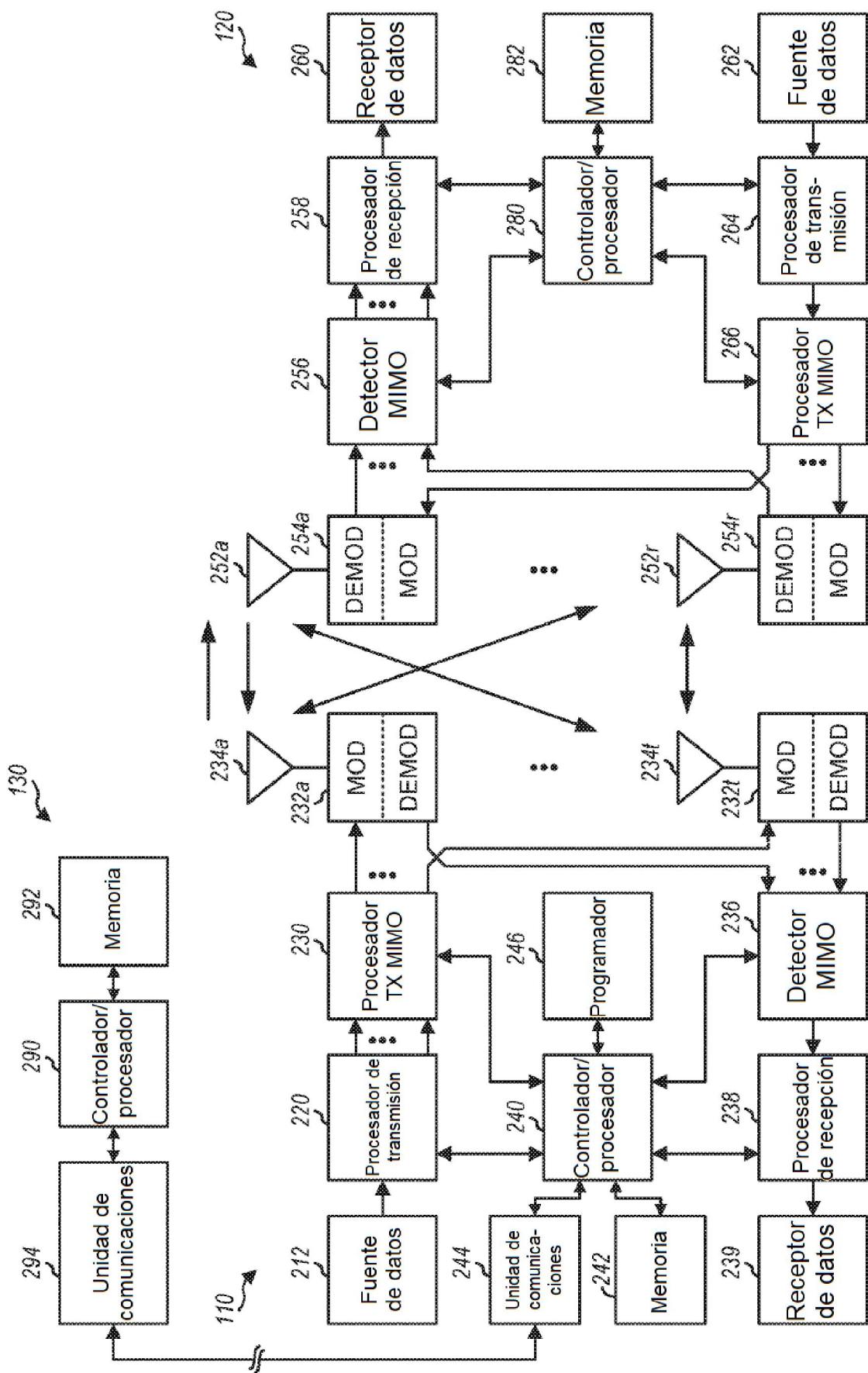


FIG. 2

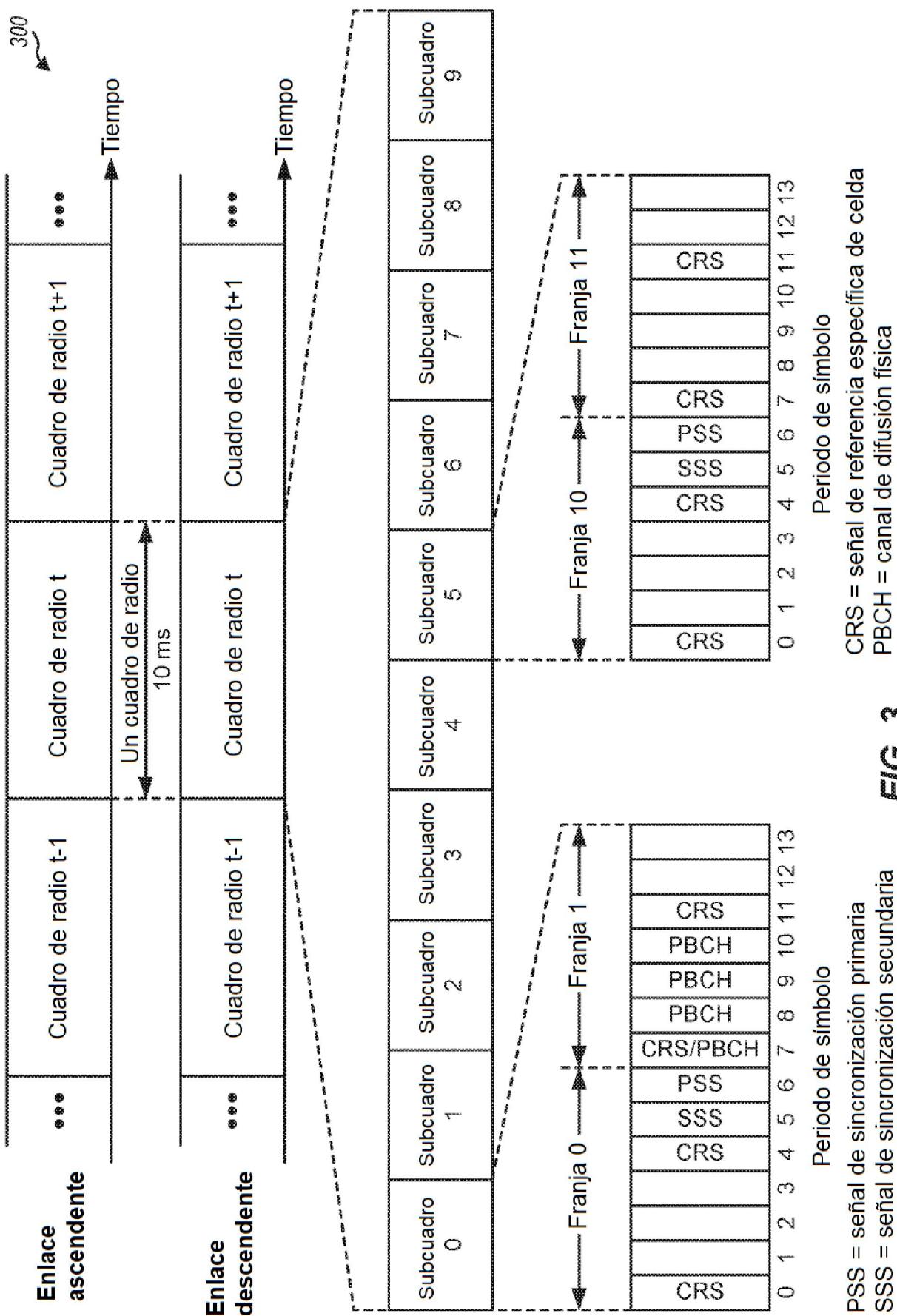


FIG. 3

PSS = señal de sincronización primaria

CRS = señal de referencia específica de celda

PPBCH = canal de difusión física

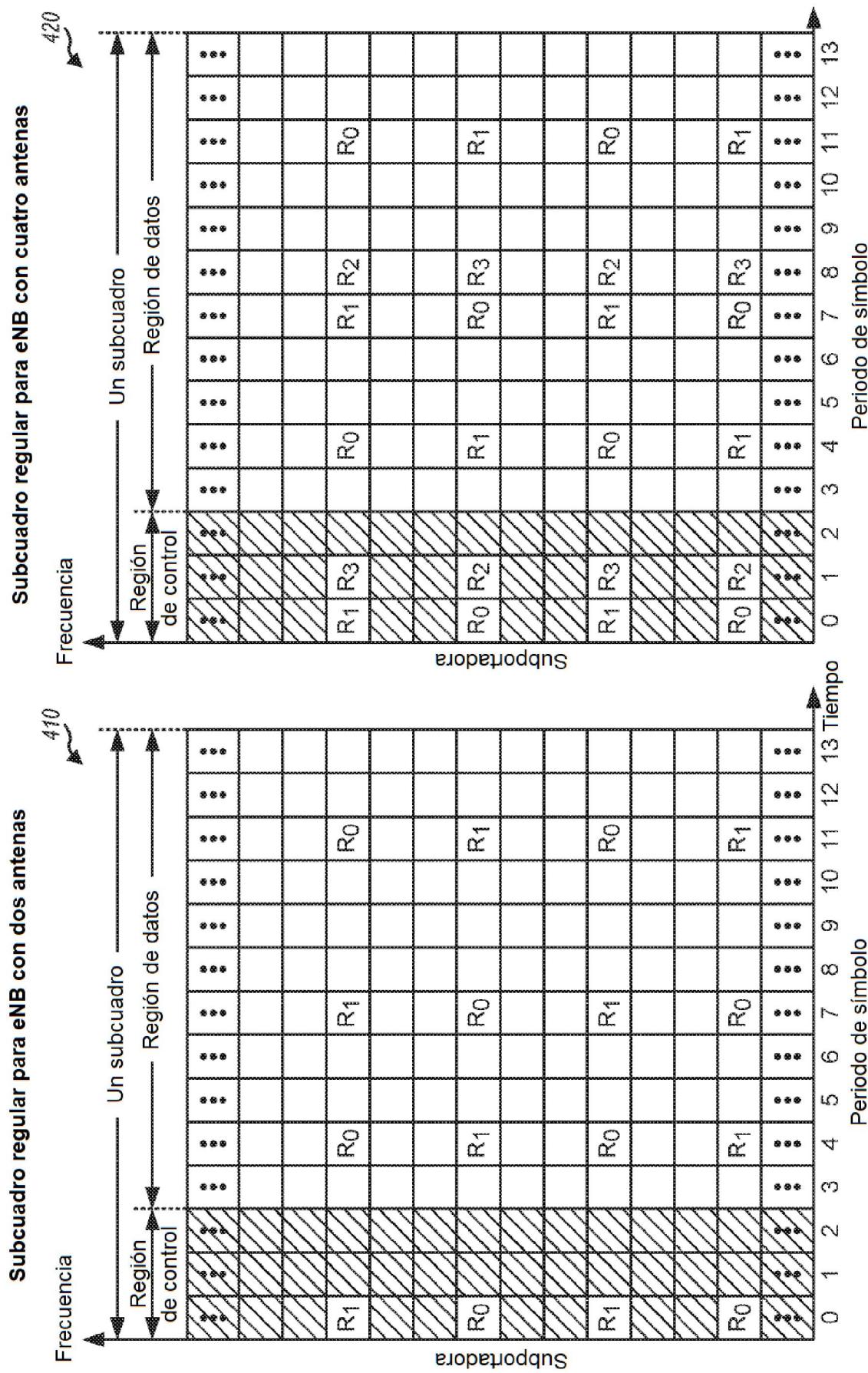


FIG. 4

Ra Símbolo de referencia para antena a

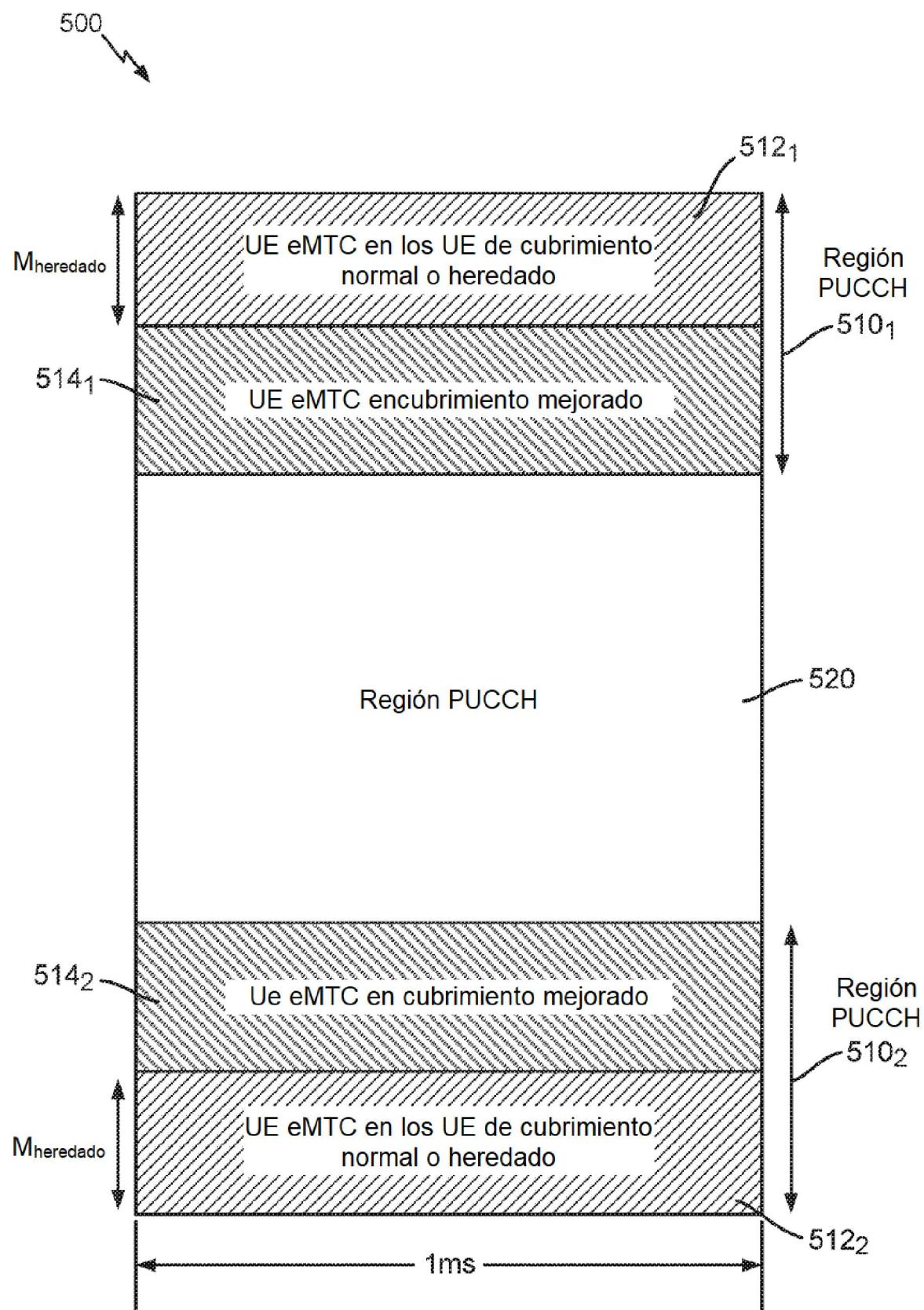
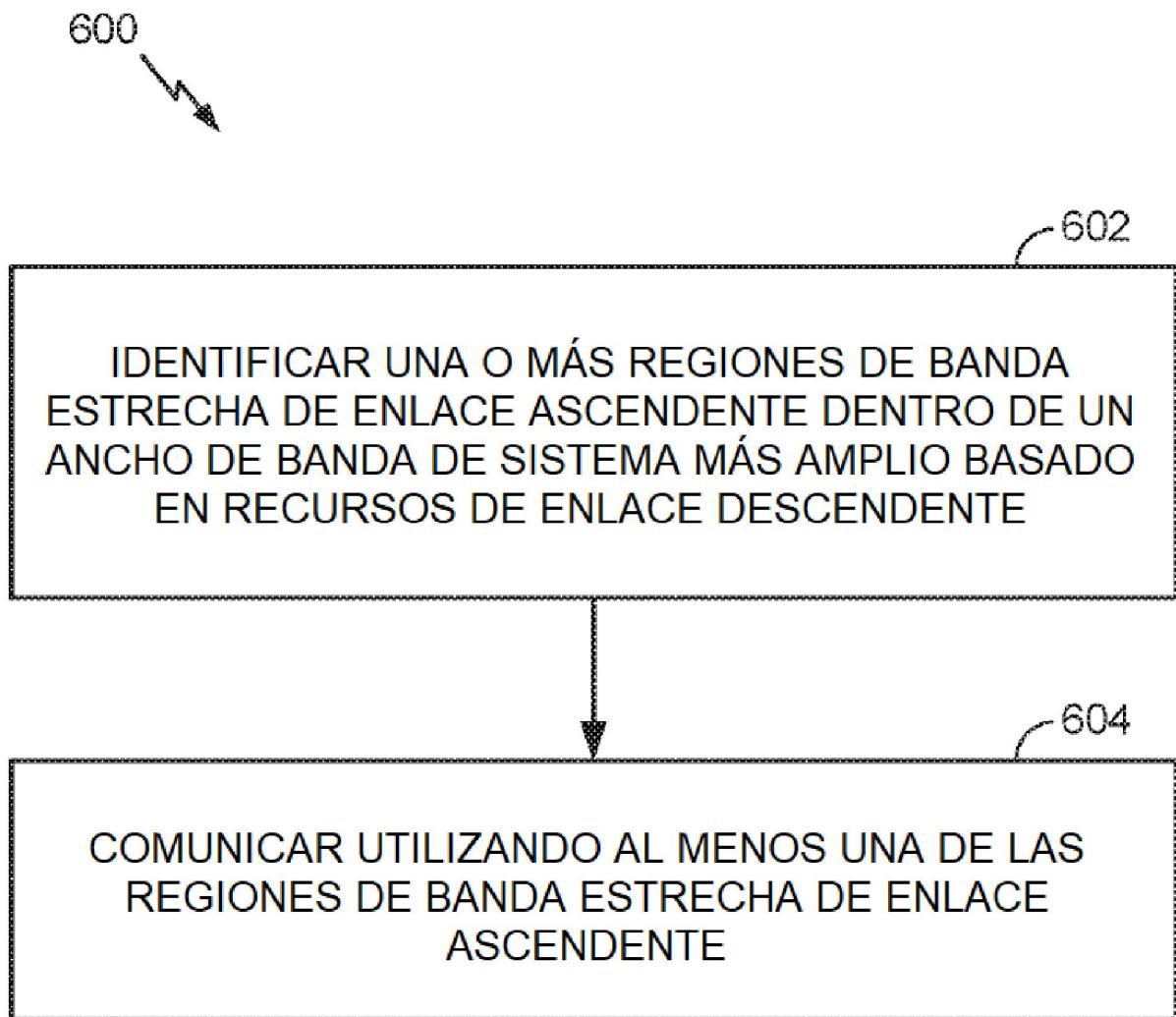
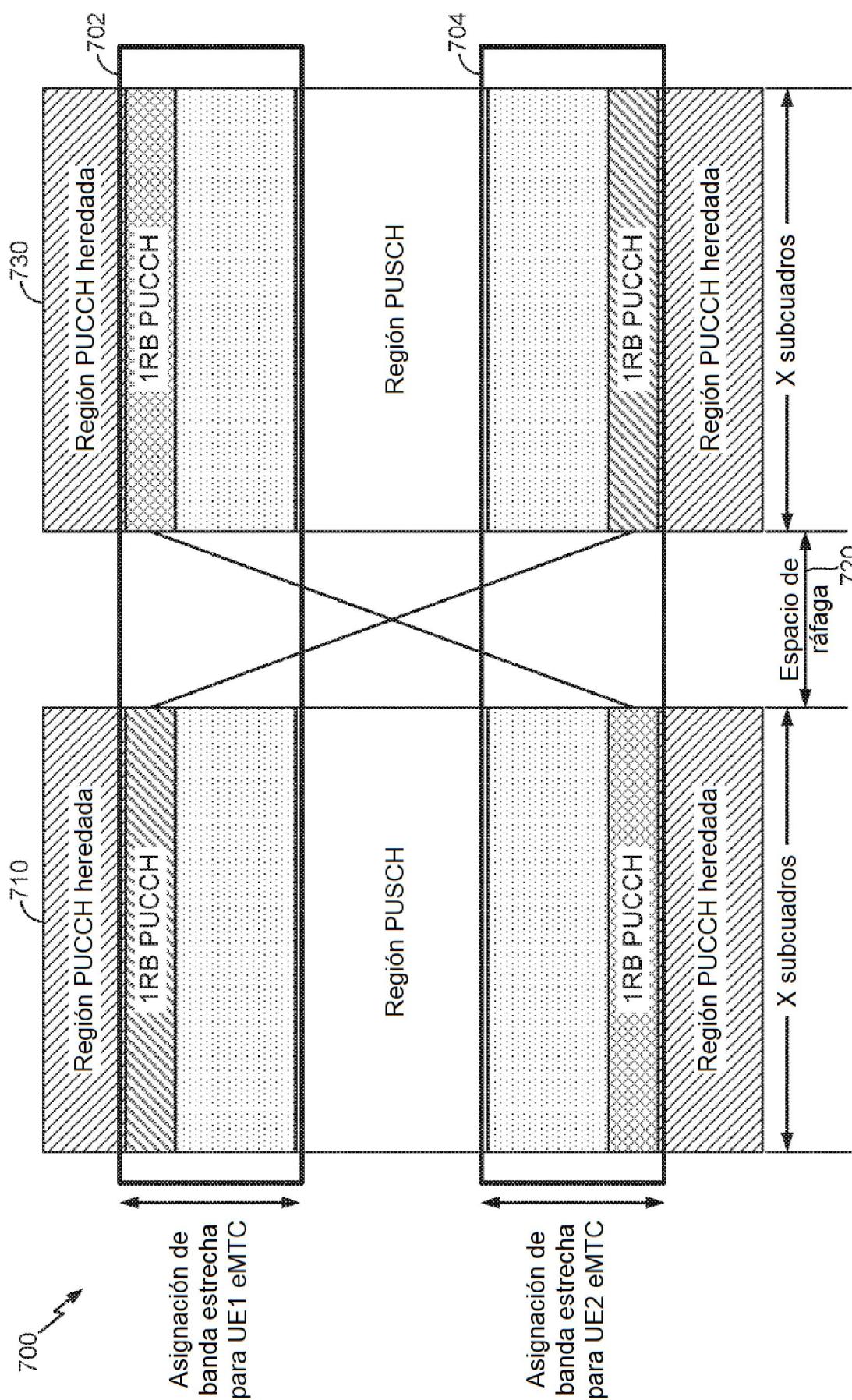


FIG. 5



**FIG. 6**



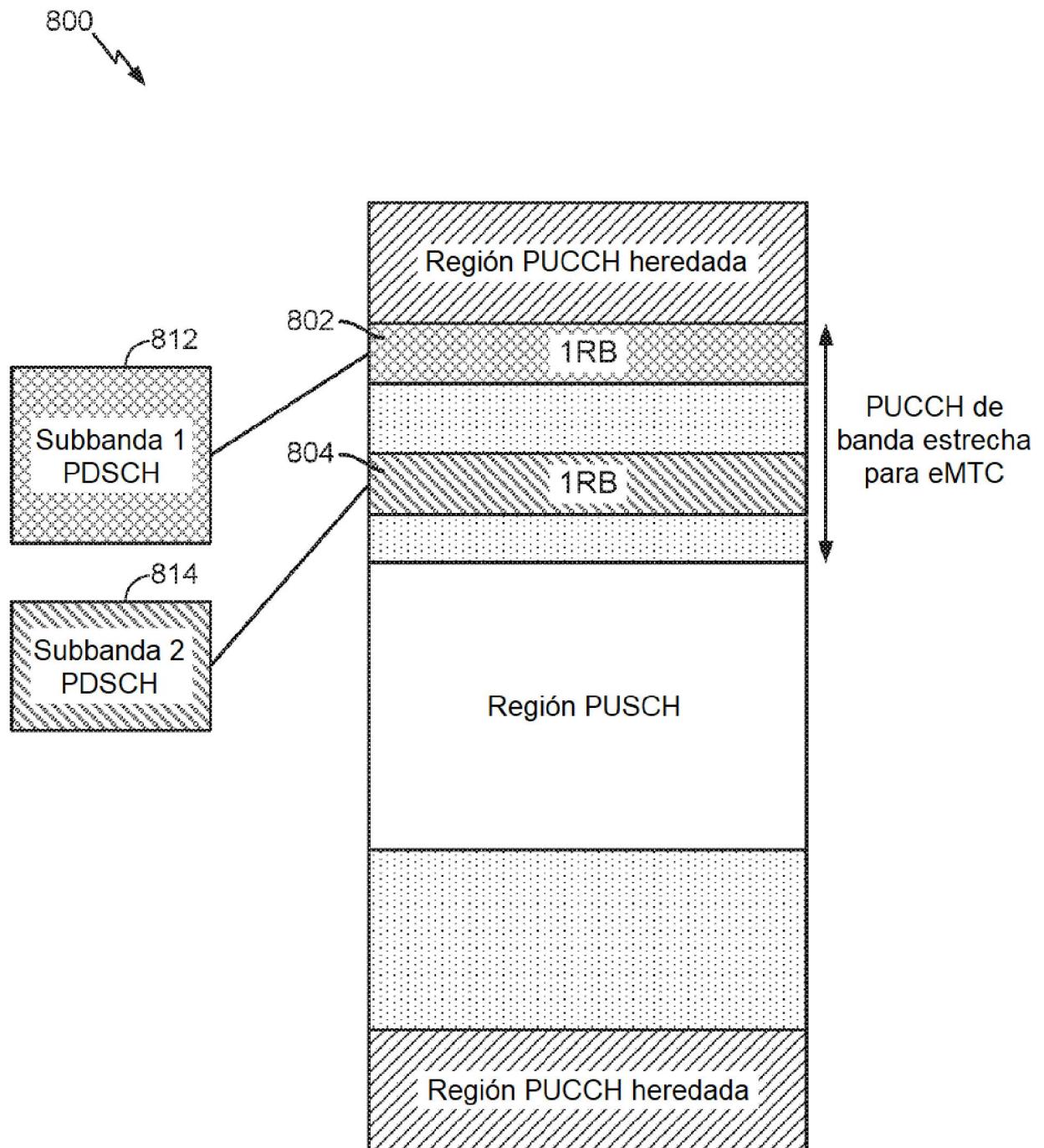


FIG. 8

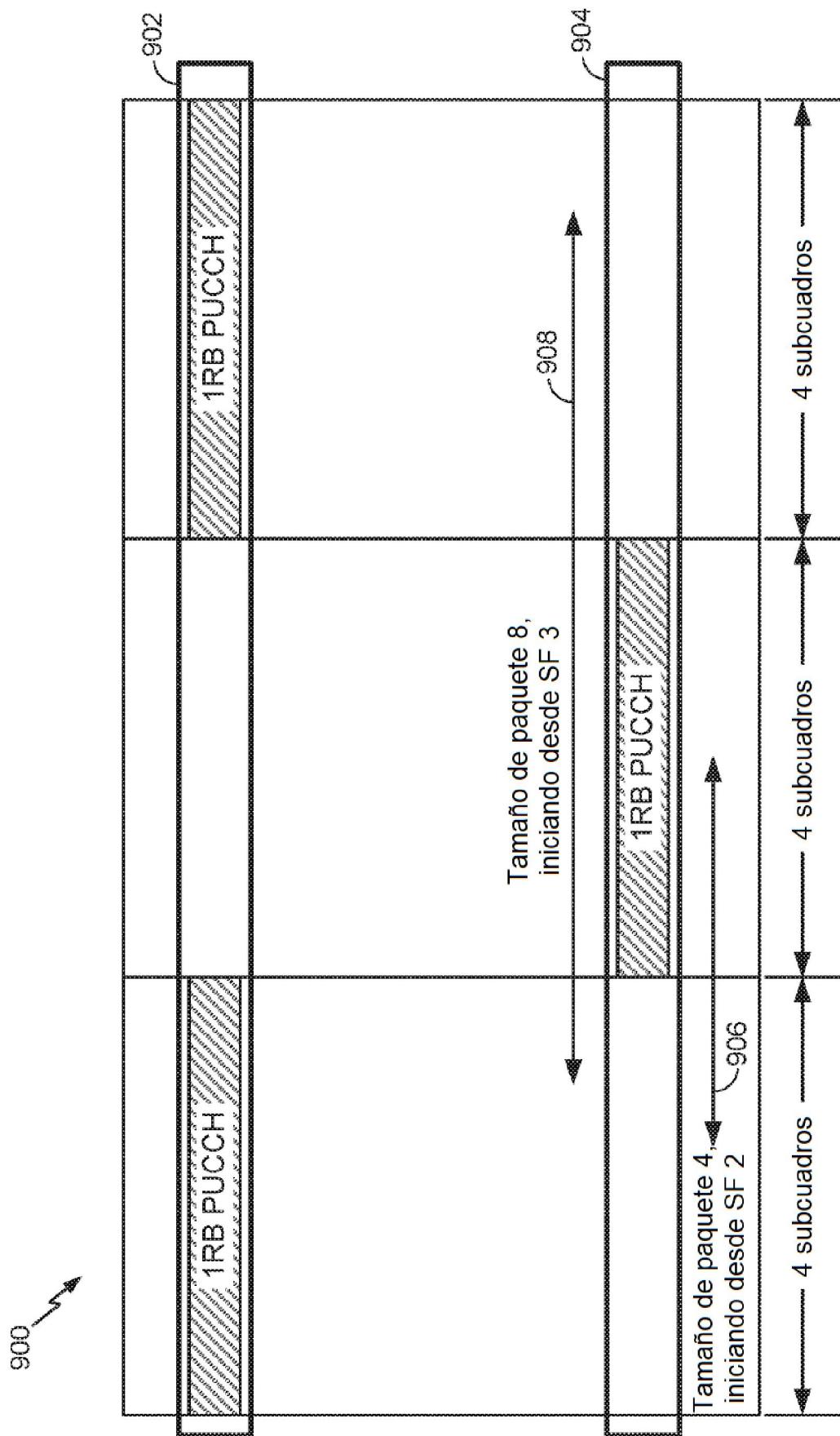


FIG. 9