

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 806 432**

51 Int. Cl.:

H04W 56/00 (2009.01)

H04W 8/00 (2009.01)

H04W 48/10 (2009.01)

H04W 48/16 (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **10.03.2016 PCT/US2016/021703**

87 Fecha y número de publicación internacional: **22.09.2016 WO16149026**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.03.2016 E 16712135 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **15.04.2020 EP 3269163**

54 Título: **Canales de descubrimiento y sincronización para zonas de rastreo de usuarios en una red celular**

30 Prioridad:

13.03.2015 US 201562133064 P
02.12.2015 US 201514957250

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
17.02.2021

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

JI, TINGFANG;
SORIAGA, JOSEPH BINAMIRA;
HUANG, YICHAO;
BHUSHAN, NAGA;
KUBOTA, KEIICHI y
HORN, GAVIN BERNARD

74 Agente/Representante:

FORTEA LAGUNA, Juan José

ES 2 806 432 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

Canales de descubrimiento y sincronización para zonas de rastreo de usuarios en una red celular

5 REFERENCIA CRUZADA A DOCUMENTOS RELACIONADOS

[0001] Esta solicitud reivindica el beneficio de la solicitud de patente provisional de Estados Unidos n.º 62/133.064 titulada "Discovery and Synchronization Channels for User-tracking Zones in a Cellular Network [Canales de descubrimiento y sincronización para zonas de rastreo de usuarios en una red celular]", presentada el 13 de marzo de 2015, y la solicitud de patente de utilidad de Estados Unidos con n.º de serie 14/957.250 titulada "DISCOVERY AND SYNCHRONIZATION CHANNELS FOR USER-TRACKING ZONES IN A CELLULAR NETWORK [CANALES DE DESCUBRIMIENTO Y SINCRONIZACIÓN PARA ZONAS DE SEGUIMIENTO DE USUARIOS EN UNA RED CELULAR]", presentada el 2 de diciembre de 2015; cuyas divulgaciones se incorporan en el presente documento por referencia.

ANTECEDENTES**Campo**

[0002] Los aspectos de la presente divulgación se refieren en general a sistemas de comunicación inalámbrica y, más en particular, a canales de descubrimiento y sincronización para zonas de rastreo de usuarios en una red celular.

Antecedentes

[0003] Las redes de comunicación inalámbrica están ampliamente desplegadas para proporcionar diversos servicios de comunicación, tales como voz, vídeo, datos en paquetes, mensajería, radiodifusión, y similares. Estas redes inalámbricas pueden ser redes de acceso múltiple que pueden admitir múltiples usuarios compartiendo los recursos de red disponibles. Dichas redes, que son normalmente redes de acceso múltiple, admiten comunicaciones para múltiples usuarios compartiendo los recursos de red disponibles.

[0004] Una red de comunicación inalámbrica puede incluir un número de estaciones base o nodos B que pueden admitir la comunicación para un número equipos de usuario (UE). Un UE se puede comunicar con una estación base por medio del enlace descendente y el enlace ascendente. El enlace descendente (o enlace directo) se refiere al enlace de comunicación desde la estación base hasta el UE, y el enlace ascendente (o enlace inverso) se refiere al enlace de comunicación desde el UE hasta la estación base.

[0005] Una estación base puede transmitir datos e información de control en el enlace descendente a un UE y/o puede recibir datos e información de control en el enlace ascendente desde el UE. En el enlace descendente, una transmisión desde la estación base puede sufrir interferencias debidas a las transmisiones de estaciones base vecinas o de otros transmisores inalámbricos de radiofrecuencia (RF). En el enlace ascendente, una transmisión desde el UE puede sufrir interferencias de transmisiones de enlace ascendente de otros UE que se comunican con las estaciones base vecinas o de otros transmisores inalámbricos de RF. Esta interferencia puede degradar el rendimiento tanto en el enlace descendente como en el enlace ascendente.

[0006] A medida que la demanda de acceso de banda ancha móvil se continúa incrementando, las posibilidades de interferencia y de redes congestionadas crece con el acceso de más UE a las redes de comunicación inalámbrica de largo alcance y el despliegue de más sistemas inalámbricos de corto alcance en las comunidades. La investigación y el desarrollo continúan avanzando haciendo no tan solo que se satisfaga la demanda creciente de acceso móvil de banda ancha, sino también que avance y mejore la experiencia del usuario con las comunicaciones móviles.

[0007] La solicitud de patente WO2014113537 se refiere al procesamiento de capa física y a los procedimientos para la generación y transmisión de señales de descubrimiento de dispositivo a dispositivo (D2D) y la programación de señales de descubrimiento de D2D. Se describe la detección y la medición de una señal de descubrimiento de D2D, la gestión de la identidad de una señal de D2D y el seguimiento por una unidad de transmisión/recepción inalámbrica (WTRU) del PDCCH para la programación de descubrimiento de D2D, al igual que una WTRU que puede estar configurada con un patrón de oportunidades de transmisión/recepción específicas de D2D.

BREVE EXPLICACIÓN

[0008] En las reivindicaciones adjuntas se exponen unos aspectos de la presente invención.

[0009] Con lo anterior se han esbozado de manera bastante genérica las características y las ventajas técnicas de ejemplos de acuerdo con la divulgación para permitir una mejor comprensión de la siguiente descripción detallada. A continuación en el presente documento, se describirán características y ventajas adicionales. La

concepción y los ejemplos específicos divulgados se pueden utilizar fácilmente como base para modificar o diseñar otras estructuras para llevar a cabo los mismos propósitos de la presente divulgación. Las características de los conceptos divulgados en el presente documento, su organización y procedimiento de funcionamiento, conjuntamente con las ventajas asociadas, se entenderán mejor a partir de la siguiente descripción cuando se considere en relación con las figuras adjuntas. Cada una de las figuras se proporciona con el propósito de ilustración y descripción, y no como una definición de los límites de las reivindicaciones.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

[0010] Se puede lograr una comprensión adicional de la naturaleza y de las ventajas de la presente divulgación en referencia a los siguientes dibujos. En las figuras adjuntas, componentes o características similares pueden tener la misma identificación de referencia. Además, se pueden distinguir diversos componentes del mismo tipo posponiendo a la identificación de referencia un guion y una segunda identificación que distingue entre los componentes similares. Si solo se usa la primera identificación de referencia en la memoria descriptiva, la descripción es aplicable a uno cualquiera de los componentes similares que tienen la misma primera identificación de referencia, independientemente de la segunda identificación de referencia.

La FIG. 1 es un diagrama de bloques que ilustra detalles de un sistema de comunicación inalámbrica.

La FIG. 2 es un diagrama de bloques que ilustra un diseño de una estación base/eNB y de un UE configurados de acuerdo con un aspecto de la presente divulgación.

La FIG. 3 es un diagrama de bloques que ilustra una red 5G que incluye múltiples nodos que forman una zona bajo control de un controlador de nodos de zona.

La FIG. 4 es un diagrama de bloques que ilustra una línea de tiempo que refleja las comunicaciones entre un nodo de zona y un UE.

La FIG. 5 es un diagrama de bloques que ilustra un flujo de transmisión de TDD para la comunicación entre un UE y unos nodos de una zona que funcionan dentro de una zona de rastreo de usuarios de una red.

La FIG. 6 es un diagrama de bloques que ilustra una línea de tiempo de transmisiones entre un UE y unos nodos de zona que funcionan dentro de una zona de rastreo de usuarios de una red.

La FIG. 7 es un diagrama de bloques que ilustra un área de red configurada como una zona que funciona dentro de una zona de rastreo de usuarios de una red.

Las FIGS. 8A y 8B son diagramas de bloques que ilustran bloques de ejemplo ejecutados para implementar aspectos de la presente divulgación.

La FIG. 9A es un diagrama de bloques que ilustra un UE y unos nodos de zona configurados de acuerdo con un aspecto de la presente divulgación.

La FIG. 9B es un diagrama de bloques que ilustra una subtrama especial configurada de acuerdo con un aspecto de la presente divulgación.

Las FIGS. 10A y 10B son diagramas de bloques que ilustran bloques de ejemplo ejecutados para implementar aspectos de la presente divulgación.

La FIG. 11 es un diagrama de bloques que ilustra un UE y unos nodos de zona configurados de acuerdo con un aspecto de la presente divulgación.

Las FIGS. 12A y 12B son diagramas de bloques que ilustran bloques de ejemplo ejecutados para implementar aspectos de la presente divulgación.

La FIG. 13 es un diagrama de bloques que ilustra unos bloques de ejemplo ejecutados para implementar un aspecto de la presente divulgación.

La FIG. 14 es un diagrama de bloques que ilustra un UE y unos nodos de zona configurados de acuerdo con un aspecto de la presente divulgación.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

[0011] La descripción detallada expuesta a continuación, en relación con los dibujos adjuntos, está concebida como una descripción de diversas configuraciones posibles y no está concebida para limitar el alcance de la divulgación. En su lugar, la descripción detallada incluye detalles específicos con el propósito de permitir una plena

comprensión de la materia objeto inventiva. Será evidente para los expertos en la materia que estos detalles específicos no se requieren en todos los casos y que, en algunos casos, estructuras y componentes bien conocidos se muestran en forma de diagrama de bloques para mayor claridad de presentación.

[0012] Esta divulgación se refiere en general a la provisión de, o la participación en, un acceso compartido autorizado entre dos o más sistemas de comunicaciones inalámbricas, también denominadas redes de comunicaciones inalámbricas. En diversos modos de realización, las técnicas y los aparatos se pueden usar para 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 de FDMA ortogonal (OFDMA), redes de FDMA de portadora única (SC-FDMA), redes de LTE, redes de GSM, redes de 5G, así como otras redes de comunicaciones. Como se describe en el presente documento, los términos "redes" y "sistemas" se pueden usar de manera intercambiable.

[0013] Una red de CDMA puede implementar una tecnología de radio, tal como el acceso por radio terrestre universal ("UTRA"), cdma2000 y similares. La tecnología de UTRA incluye CDMA de banda ancha (W-CDMA) y baja frecuencia de segmentos (LCR). La tecnología de CDMA2000 abarca los estándares IS-2000, IS-95 e IS-856.

[0014] Una red de TDMA puede implementar una tecnología de radio tal como el sistema global de comunicaciones móviles (GSM). El Proyecto de Colaboración de Tercera Generación (3GPP) define los estándares para la red de acceso por radio (RAN) GSM EDGE (velocidades de transmisión de datos mejoradas para evolución de GSM), también denominada GERAN. La GERAN es el componente de radio de GSM/EDGE, junto con la red que une las estaciones base (por ejemplo, las interfaces Ater y Abis) y los controladores de estación base (interfaces A, etc.). La red de acceso por radio representa un componente de una red de GSM, a través de la cual se encaminan las llamadas telefónicas y los datos en paquetes desde y hacia la red telefónica pública conmutada (PSTN) e Internet hacia y desde los teléfonos de abonado, también conocidos como terminales de usuario o equipos de usuario (UE). Una red de un operador de telefonía móvil puede comprender una o más GERAN, que pueden estar acopladas con la red de acceso por radio terrestre universal (UTRAN) que es una RAN definida como parte del sistema universal de telecomunicaciones móviles (UMTS), una tecnología de telefonía móvil 3G admitida por el 3GPP. Una red de operador también puede incluir una o más redes de LTE, y/o una o más de otras redes. Los diversos tipos de red diferentes pueden usar diferentes tecnologías de acceso por radio (RAT) y redes de acceso por radio (RAN).

[0015] Una red de OFDMA puede implementar una tecnología de radio tal como UTRA evolucionado (E-UTRA), IEEE 802.11, IEEE 802.16, IEEE 802.20, Flash-OFDM, y similares. Las tecnologías UTRA, E-UTRA y GSM forman parte del sistema universal de telecomunicaciones móviles (UMTS). En particular, la evolución a largo plazo (LTE) es una versión del UMTS que usa E-UTRA. Las tecnologías UTRA, E-UTRA, GSM, UMTS y LTE se describen en documentos proporcionados por un organismo denominado "Proyecto de Colaboración de Tercera Generación" (3GPP) y la tecnología cdma2000 se describe en documentos de un organismo denominado "Proyecto de Colaboración de Tercera Generación 2" (3GPP2). Estas diversas tecnologías y estándares de radio son conocidos o están en proceso de elaboración. Por ejemplo, el Proyecto de Colaboración de Tercera Generación (3GPP) es una colaboración entre grupos de asociaciones de telecomunicaciones que tiene como objetivo definir una especificación de telefonía móvil de tercera generación (3G) aplicable a nivel mundial. La evolución a largo plazo (LTE) de 3GPP es un proyecto de 3GPP que tiene como objetivo mejorar el estándar de telefonía móvil del sistema universal de telecomunicaciones móviles (UMTS). El 3GPP puede definir especificaciones para la próxima generación de redes móviles, sistemas móviles y dispositivos móviles. A continuación, se pueden describir determinados aspectos del aparato y de las técnicas para implementaciones de LTE o de una manera centrada en la LTE, y la terminología de LTE se puede usar como ejemplos ilustrativos en partes de la descripción siguiente; sin embargo, la descripción pretende estar limitada a las aplicaciones de LTE. En realidad, la presente divulgación concierne al acceso compartido al espectro inalámbrico entre redes usando diferentes tecnologías de acceso por radio o interfaces aéreas de radio.

[0016] También se ha propuesto un nuevo tipo de portadora basada en LTE/LTE-A que incluye un espectro sin licencia que puede ser compatible con wifi con grado de portadora, convirtiendo la LTE/LTE-A con espectro sin licencia en una alternativa a wifi. Cuando la LTE/LTE-A funciona en un espectro sin licencia, se puede hacer uso de los conceptos de LTE e introducir algunas modificaciones en los aspectos de capa física (PHY) y de control de acceso al medio (MAC) de la red o los dispositivos de red para proporcionar un funcionamiento eficaz en el espectro sin licencia y cumplir con los requisitos reglamentarios. El espectro sin licencia usado puede variar desde varios centenares de megahercios (MHz) hasta decenas de gigahercios (GHz), por ejemplo. En funcionamiento, dichas redes de LTE/LTE-A pueden funcionar con cualquier combinación de espectros con licencia o sin licencia, dependiendo de la carga y la disponibilidad. En consecuencia, puede resultar evidente para un experto en la técnica que los sistemas, los aparatos y los procedimientos descritos en el presente documento se pueden aplicar a otros sistemas y aplicaciones de comunicaciones.

[0017] Los diseños de sistema pueden admitir diversas señales de referencia de tiempo-frecuencia para el enlace descendente y el enlace ascendente para facilitar la conformación de haz y otras funciones. Una señal de referencia es una señal generada en base a datos conocidos y también se puede denominar piloto, preámbulo,

señal de acondicionamiento, señal de sondeo, y de maneras similares. Un receptor puede usar una señal de referencia con diversos propósitos, tales como la estimación de canal, la desmodulación coherente, la medición de la calidad del canal, la medición de la intensidad de la señal, y similares. Los sistemas de MIMO que usan múltiples antenas permiten en general la coordinación del envío de señales de referencia entre las antenas; sin embargo, los sistemas de LTE no permiten en general la coordinación del envío de señales de referencia desde múltiples estaciones base o eNB.

[0018] En algunas implementaciones, un sistema puede utilizar duplexado por división de tiempo (TDD). Para el TDD, el enlace descendente y el enlace ascendente comparten el mismo espectro o canal de frecuencias y las transmisiones de enlace descendente y de enlace ascendente se envían en el mismo espectro de frecuencias. La respuesta del canal de enlace descendente se puede correlacionar por tanto con la respuesta del canal de enlace ascendente. La reciprocidad puede permitir estimar un canal de enlace descendente en base a las transmisiones enviadas por medio del enlace ascendente. Estas transmisiones de enlace ascendente pueden ser señales de referencia o canales de control de enlace ascendente (que se pueden usar como símbolos de referencia después de la desmodulación). Las transmisiones de enlace ascendente pueden permitir la estimación de un canal selectivo en espacio por medio de múltiples antenas.

[0019] En implementaciones de LTE, la multiplexación por división ortogonal de frecuencia (OFDM) se usa para el enlace descendente, es decir, desde una estación base, un punto de acceso o un eNB hasta un terminal de usuario o UE. El uso de OFDM cumple con los requisitos de LTE para la flexibilidad del espectro y permite soluciones rentables para portadoras muy amplias con altas velocidades máximas, y es una tecnología bien establecida. Por ejemplo, la OFDM se usa en estándares tales como el IEEE 802.11a/g, 802.16, LAN-2 de radio de alto rendimiento (HIPERLAN-2, en el que LAN corresponde a red de área local), elaborado por el Instituto Europeo de Estándares de Telecomunicaciones (ETSI), radiodifusión de vídeo digital (DVB), publicado por el Comité Técnico Mixto de ETSI, y otros estándares.

[0020] Los bloques de recursos físicos de tiempo-frecuencia (también denotados en el presente documento como bloques de recursos o "RB" para abreviar) se pueden definir en sistemas de OFDM como grupos de portadoras de transporte (por ejemplo, subportadoras) o intervalos que se asignan a datos de transporte. Los RB se definen a lo largo de un período de tiempo y frecuencia. Los bloques de recursos están compuestos de elementos de recurso de tiempo-frecuencia (también denotados en el presente documento como elementos de recurso o "RE" para abreviar), que se pueden definir mediante índices de tiempo y frecuencia en una ranura. En las especificaciones de 3GPP, tales como, por ejemplo, 3GPP TS 36.211, se describen detalles adicionales de los RB y los RE de LTE.

[0021] La LTE de UMTS admite anchos de banda de portadora escalables de 20 MHz a 1,4 MHz. En la LTE, un RB se define como 12 subportadoras cuando el ancho de banda de la subportadora es de 15 kHz, o como 24 subportadoras cuando el ancho de banda de la subportadora es de 7,5 kHz. En una implementación ejemplar, en el dominio de tiempo hay una trama de radio definida de 10 ms de largo y que consiste en 10 subtramas de 1 milisegundo (ms) cada una. Cada subtrama consiste en 2 ranuras, donde cada ranura es de 0,5 ms. La separación entre subportadoras en el dominio de la frecuencia es en este caso de 15 kHz. Doce de estas subportadoras juntas (por ranura) constituyen un RB, por lo que, en esta implementación, un bloque de recursos es de 180 kHz. En una portadora de 1,4 MHz caben seis bloques de recursos y en una portadora de 20 MHz caben 100 bloques de recursos.

[0022] A continuación, se describen en más detalle otros diversos aspectos y características de la divulgación. Debería ser evidente que las enseñanzas del presente documento se pueden realizar en una amplia variedad de formas y que cualquier estructura, función o combinación específica de ambas que se divulga en el presente documento no es limitante, sino simplemente representativa. En base a las enseñanzas del presente documento, un experto en la técnica debería apreciar que un aspecto divulgado en el presente documento se puede implementar independientemente de cualquier otro aspecto, y que dos o más de estos aspectos se pueden combinar de diversas maneras. Por ejemplo, un aparato se puede implementar, o un procedimiento se puede llevar a la práctica, usando un número cualquiera de los aspectos expuestos en el presente documento. Además, uno de dichos aparatos se puede implementar o uno de dichos procedimientos se puede llevar a la práctica usando otra estructura, funcionalidad, o estructura y funcionalidad, además de, o aparte de uno o más de los aspectos expuestos en el presente documento. Por ejemplo, un procedimiento se puede implementar como parte de un sistema, dispositivo, aparato y/o como instrucciones almacenadas en un medio legible por ordenador para su ejecución en un procesador u ordenador. Además, un aspecto puede comprender al menos un elemento de una reivindicación.

[0023] La FIG. 1 muestra una red inalámbrica 100 para la comunicación, que puede ser una red de LTE-A. La red inalámbrica 100 incluye un número de nodos B evolucionados (eNB) 105 y otras entidades de red. Un eNB puede ser una estación que se comunica con los UE y también se puede denominar estación base, nodo B, punto de acceso y similares. Cada eNB 105 puede proporcionar cobertura de comunicación para un área geográfica en particular. En el 3GPP, el término "célula" se puede referir a esta área de cobertura geográfica en particular de un eNB y/o a subsistema de eNB que sirve al área de cobertura, dependiendo del contexto en el cual se usa el término.

[0024] Un eNB puede proporcionar cobertura de comunicación para una macrocélula o una célula pequeña, tal como una picocélula, una femtocélula y/u otros tipos de células. Una macrocélula abarca, en general, un área geográfica relativamente grande (por ejemplo, con un radio de varios kilómetros) y puede permitir un acceso sin restricciones por los UE con abonos de servicio con el proveedor de red. Una célula pequeña, tal como una picocélula, cubriría en general un área geográfica relativamente más pequeña y podría permitir un acceso sin restricciones por los UE con abonos de servicio con el proveedor de red. Una célula pequeña, tal como una femtocélula, también abarcaría, en general, un área geográfica relativamente pequeña (por ejemplo, una vivienda) y, además del acceso sin restricciones, también puede proporcionar un acceso restringido por los UE que tienen una asociación con la femtocélula (por ejemplo, los UE de 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. En el ejemplo mostrado en la FIG. 1, los eNB 105a, 105b y 105c son macro-eNB para las macrocélulas 110a, 110b y 110c, respectivamente. Los eNB 105x, 105y y 105z son eNB de células pequeñas, que pueden incluir pico- o femto-eNB que prestan servicio a las células pequeñas 110x, 110y y 110z, respectivamente. Un eNB puede admitir una o múltiples células (por ejemplo, dos, tres, cuatro y similares).

[0025] La red inalámbrica 100 puede admitir un funcionamiento síncrono o asíncrono. Para un funcionamiento síncrono, los eNB pueden tener una temporización de tramas similar, y las transmisiones desde diferentes eNB pueden estar aproximadamente alineadas en el tiempo. Para un funcionamiento asíncrono, los eNB pueden tener una temporización de tramas diferente, y las transmisiones desde diferentes eNB pueden no estar alineadas en el tiempo.

[0026] Los UE 115 están dispersos por toda la red inalámbrica 100, y cada UE puede ser fijo o móvil. Un UE también se puede denominar terminal, estación móvil, unidad de abonado, estación o similares. Un UE puede ser un teléfono móvil, un asistente digital personal (PDA), un módem inalámbrico, un dispositivo de comunicación inalámbrico, un dispositivo manual, una tableta, un ordenador portátil, un teléfono sin cable, una estación de bucle local inalámbrico (WLL), o similares. Un UE se podría comunicar con macro-eNB, pico-eNB, femto-eNB, retransmisores y similares. En la FIG. 1, un trazo en forma de rayo (por ejemplo, los enlaces de comunicación 125) indica unas transmisiones deseadas entre un UE y un eNB de servicio, que es un eNB designado para servir al UE en el enlace descendente y/o el enlace ascendente, o una transmisión deseada entre eNB.

[0027] La LTE-A utiliza multiplexación ortogonal por división de frecuencia (OFDM) en el enlace descendente y multiplexación por división de frecuencia de portadora única (SC-FDM) en el enlace ascendente. La OFDM y la SC-FDM dividen el ancho de banda del sistema en múltiples (K) subportadoras ortogonales, que también se denominan comúnmente tonos, periodos o similares. Cada subportadora se puede modular con datos. En general, los símbolos de modulación se envían en el dominio de la frecuencia con OFDM y en el dominio del tiempo con SC-FDM. La separación entre subportadoras adyacentes puede ser fija, y el número total de subportadoras (K) puede ser dependiente del ancho de banda del sistema. Por ejemplo, K puede ser igual a 72, 180, 300, 600, 900 o 1200 para un correspondiente ancho de banda del sistema de 1,4, 3, 5, 10, 15 o 20 megahercios (MHz), respectivamente. El ancho de banda del sistema también se puede dividir en subbandas. Por ejemplo, una subbanda puede abarcar 1,08 MHz; y puede haber 1, 2, 4, 8 o 16 subbandas para un correspondiente ancho de banda del sistema de 1,4, 3, 5, 10, 15 o 20 MHz, respectivamente.

[0028] La FIG. 2 muestra un diagrama de bloques de un diseño de una estación base/eNB 105 y un UE 115, que puede ser una de las estaciones base/eNB y uno de los UE de la FIG. 1. Para un escenario de asociación restringida, el eNB 105 puede ser el eNB 105z de célula pequeña de la FIG. 1, y el UE 115 puede ser el UE 115z que, para acceder a la célula pequeña eNB 105z, se incluiría en una lista de UE accesibles para el eNB 105z de célula pequeña. El eNB 105 también puede ser una estación base de algún otro tipo. El eNB 105 puede estar equipado con las antenas 234a a 234t, y el UE 115 puede estar equipado con las antenas 252a a 252r.

[0029] En el eNB 105, un procesador de transmisión 220 puede recibir datos desde una fuente de datos 212 e información de control desde un controlador/procesador 240. La información de control puede ser para el PBCH, el PCFICH, el PHICH, el PDCCH, etc. Los datos pueden ser para el PDSCH, etc. El procesador de transmisión 220 puede procesar (por ejemplo, codificar y correlacionar con símbolos) los datos y la información de control para obtener símbolos de datos y símbolos de control, respectivamente. El procesador de transmisión 220 también puede generar símbolos de referencia, por ejemplo, para la PSS, la SSS y la señal de referencia específica de la célula. Un procesador de múltiples entradas y múltiples salidas (MIMO) de transmisión (TX) 230 puede realizar un procesamiento espacial (por ejemplo, precodificación) en los símbolos de datos, los símbolos de control y/o los símbolos de referencia, si corresponde, y puede proporcionar flujos de símbolos de salida a los moduladores (MOD) 232a a 232t. Cada modulador 232 puede procesar un flujo de símbolos de salida respectivo (por ejemplo, para OFDM, etc.) para obtener un flujo de muestras de salida. Cada modulador 232 puede procesar todavía más (por ejemplo, convertir a analógico, amplificar, filtrar y aumentar en frecuencia) el flujo de muestras de salida para obtener una señal de enlace descendente. Las señales de enlace descendente de los moduladores 232a a 232t se pueden transmitir por medio de las antenas 234a a 234t, respectivamente.

[0030] En el UE 115, las antenas 252a a 252r pueden recibir las señales de enlace descendente del eNB 105 y

pueden proporcionar las señales recibidas a los desmoduladores (DEMOD) 254a a 254r, respectivamente. Cada desmodulador 254 puede acondicionar (por ejemplo, filtrar, amplificar, disminuir en frecuencia y digitalizar) una señal recibida respectiva para obtener muestras de entrada. Cada desmodulador 254 puede procesar todavía más las muestras de entrada (por ejemplo, para OFDM, etc.) para obtener símbolos recibidos. Un detector de MIMO 256 puede obtener símbolos recibidos desde todos los desmoduladores 254a a 254r, realizar una detección de MIMO en los símbolos recibidos, si corresponde, y proporcionar símbolos detectados. Un procesador de recepción 258 puede procesar (por ejemplo, desmodular, desentrelazar y descodificar) los símbolos detectados, proporcionar datos descodificados para el UE 115 a un colector de datos 260 y proporcionar la información de control descodificada a un controlador/procesador 280.

[0031] En el enlace ascendente, en el UE 115, un procesador de transmisión 264 puede recibir y procesar datos (por ejemplo, para el PUSCH) de una fuente de datos 262 e información de control (por ejemplo, para el PUCCH) del controlador/procesador 280. El procesador de transmisión 264 también puede generar símbolos de referencia para una señal de referencia. Los símbolos del procesador de transmisión 264 se pueden ser precodificar mediante un procesador de MIMO de TX 266, si corresponde, procesar todavía más mediante los desmoduladores 254a a 254r (por ejemplo, para SC-FDM, etc.) y transmitir al eNB 105. En el eNB 105, las señales de enlace ascendente del UE 115 se pueden recibir mediante las antenas 234, procesar mediante los desmoduladores 232, detectar mediante un detector de MIMO 236, si corresponde, y procesar todavía más mediante un procesador de recepción 238 para obtener datos descodificados e información de control enviada por el UE 115. El procesador 238 puede proporcionar los datos descodificados a un colector de datos 239 y la información de control descodificada al controlador/procesador 240.

[0032] Los controladores/procesadores 240 y 280 pueden dirigir el funcionamiento en el eNB 105 y el UE 115, respectivamente. El controlador/procesador 240 y/u otros procesadores y módulos en el eNB 105 pueden realizar o dirigir la ejecución de diversos procesos para las técnicas descritas en el presente documento. Los controladores/el procesador 280 y/u otros procesadores y módulos en el UE 115 también pueden realizar o dirigir la ejecución de los bloques funcionales ilustrados en las FIGS. 8A, 8B, 10A, 10B, 12A, 12B y 13, y/u otros procesos para las técnicas descritas en el presente documento. Las memorias 242 y 282 pueden almacenar datos y códigos de programa para el eNB 105 y el UE 115, respectivamente. Un programador 244 puede programar unos UE para la transmisión de datos en el enlace descendente y/o en el enlace ascendente.

[0033] Muchos de los sistemas de comunicación actuales, tales como las redes móviles de tercera generación (3G), cuarta generación (4G) y quinta generación (5G) prestan servicios a dispositivos móviles o equipos de usuario (UE) usando una red celular o móvil con una pluralidad de estaciones base o nodos geográficamente distribuidos. Un nodo puede incluir diversos tipos diferentes de entidades de comunicación de red, tales como estaciones base, NodosB, eNodosB, cabezales de radio remotos (RRH), puntos de acceso, macrocélulas, células pequeñas y similares. A medida que un UE se desplaza dentro y alrededor de los nodos, adquiere importancia rastrear la ubicación del UE y determinar cuál de los nodos actuará como nodo de servicio para el UE. Los enfoques tradicionales se han basado principalmente en el UE para asumir la responsabilidad principal de determinar dónde está localizado topológicamente el UE en la red y para ayudar a seleccionar el nodo de servicio. Estos enfoques típicamente suponen una carga computacional costosa para el UE y a menudo requieren que el UE intercambie múltiples mensajes con múltiples nodos cercanos antes de seleccionar el nodo de servicio. Estos intercambios suponen una carga significativa en el balance de potencia para el UE, así como para el ancho de banda de la red. Además, la elección por el UE del nodo de servicio se puede producir a expensas de la capacidad y/o eficacia global de la red. Por consiguiente, diversos aspectos de la presente divulgación permiten mejorar el rastreo de los UE en una red móvil y la selección de un nodo de servicio para cada UE.

[0034] En la gestión de movilidad existente, un UE realiza continuamente búsquedas y mediciones para determinar la mejor estación base a la que conectarse para realizar comunicaciones inalámbricas. Las búsquedas y mediciones frecuentes consumen una cantidad considerable de la limitada potencia del UE. Además, la red, a través de las estaciones base y los puntos de acceso, con frecuencia transmite múltiples señales de referencia y grandes cantidades de información de sistema independientemente del tráfico de UE. En consecuencia, el rastreo de usuarios basado en la red puede transferir la carga de rastreo de movilidad del lado del UE al lado de la red.

[0035] Una de las instalaciones admitidas por las zonas de rastreo de usuarios en una red celular incluye nodos remotos a gran escala que se pueden coordinar a través de un controlador de nodos centralizado. La FIG. 3 es un diagrama de bloques que ilustra una zona de rastreo de usuarios en una red celular que incluye múltiples nodos 301-307 que forman una zona 30 bajo el control de un controlador de nodos de zona 300. El controlador de nodos de zona 300 se puede implementar mediante un componente centralizado, pero también se puede implementar de manera distribuida con intercambio de información entre nodos de zona vecinos. Por tanto, aunque en la FIG. 3 se ilustra como una única entidad centralizada, la funcionalidad del controlador de nodos de zona 300 se puede implementar a través de múltiples componentes distribuidos diferentes.

[0036] En redes configuradas con zonas de rastreo de usuarios, una zona 30 se considera un conjunto de nodos físicos, tales como los nodos 301-307. El interfuncionamiento entre los nodos 301-307 se puede considerar esencialmente continuo, e incluye una red de retorno ideal, un traspaso rápido, pero no necesariamente una

operación multipunto coordinada (CoMP). Los nodos 301-307 están provistos de unos ID de nodo individuales, por ejemplo, al nodo 301 se le asigna el ID de nodo 1, mientras que al nodo 302 se le asigna el ID de nodo 2, y similares. Sin embargo, a través de la interfaz aérea de la zona 30, nodos, tales como los nodos 301-307, pueden enviar señales de sincronización de red de frecuencia única (SFN) para su descubrimiento sin revelar el ID de nodo asignado. Cada nodo de una SFN, tales como los nodos 301-307, puede transmitir la misma información simultáneamente usando el mismo recurso. Por tanto, un UE que accede, tal como el UE 308, no recibirá el ID de nodo de ninguno de los nodos 301-307.

[0037] Los nodos 301-307 pueden transmitir la señal de sincronización de SFN simultáneamente a través de la zona 30. La señal de sincronización de SFN puede contener una secuencia de referencia para la adquisición de temporización. La señal de referencia también puede ser exclusiva para cada zona, lo que permite búsquedas entre zonas. En una implementación de ejemplo, se puede transmitir una señal de sincronización de SFN multibit que incluye el ID de zona, una ubicación de recursos de tiempo-frecuencia y una indicación que indica si la información del sistema se ha actualizado. Una ubicación de recursos de tiempo-frecuencia puede incluir información de ubicación de frecuencia y de ranura designadas. Por ejemplo, la señal de sincronización de SFN transmitida por el nodo 302 puede incluir el ID de zona de la zona 30, además del ancho de banda y las ranuras designadas para transmisiones de señal de *chirp* de UE y transmisiones de señal de sincronización de SFN, así como un indicador que indica si la información de SIB ha cambiado. Si el indicador de cambio de SIB indica que la información de SIB ha cambiado, el UE 308 enviará una petición de transmisión de SIB. Como respuesta a la petición de transmisión de SIB, uno de los nodos 301-307 transmitirá el SIB al UE 308. Todos los nodos de la misma zona, tales como los nodos 301-307 de la zona 30 pueden transmitir la misma información de SIB. Por lo tanto, debido a que el UE 308 no obtiene el ID de nodo, la movilidad dentro de la zona es transparente para los UE, tales como el UE 308.

[0038] Un UE, tal como el UE 308, puede usar las señales de sincronización de SFN para sincronizarse con los nodos 301-307 de la zona 30. Si el UE 308 aún no ha establecido una conexión con la zona 30, el *chirp* inicial del UE solicitará la transmisión del SIB para la adquisición inicial. El UE 308 no solicita necesariamente el SIB a ningún nodo en particular de la zona 30. Cada uno de los nodos 301-307 puede transmitir en la misma SFN y transmitir las señales de sincronización de SFN simultáneamente. El UE 308, que se ha sincronizado con los nodos 301-307 de la zona 30 usando cualquiera de las señales de sincronización de SFN recibidas desde los nodos 301-307, puede enviar una petición de transmisión de SIB para la adquisición inicial. La red responde, para acusar recibo de la petición, y luego continúa con un SIB de unidifusión dirigido al UE 308 como respuesta a la petición de transmisión.

[0039] El controlador de nodo de zona (ZNC), tal como el ZNC 300, puede elegir a cuál de los nodos 301-307 va a responder. Debido a que cada uno de los nodos 301-307 de la zona 30 también transmite la misma información de SIB, el nodo que responde no se corresponde necesariamente con el nodo que ha detectado la petición de transmisión de SIB. Por ejemplo, el UE 308 puede transmitir un *chirp*, que es detectado por el nodo 304. El nodo 304 puede informar del *chirp* al ZNC 300, que a continuación puede determinar que el nodo 307 responderá transmitiendo el SIB de unidifusión al UE 308.

[0040] De forma alternativa, uno o más nodos de una zona, tales como los nodos 301-307 de la zona 30, pueden determinar de forma autónoma qué nodo enviará el SIB de unidifusión como respuesta al *chirp*. Por ejemplo, los nodos 301-307 pueden detectar cada uno el *chirp* transmitido por el UE 308. Sin embargo, el nodo 304 puede determinar que tiene la calidad de canal más alta para transmisiones con el UE 308, por lo tanto, el nodo 304 puede elegir de forma autónoma transmitir el SIB de unidifusión al UE 308 e informar a los nodos 301-303 y 305-307 por medio de la red de retorno.

[0041] Además, en los sistemas convencionales, las mediciones relacionadas con la movilidad realizadas por el UE pueden contribuir al consumo de energía del UE en recepción discontinua en modo inactivo (IDRX) y recepción discontinua en modo conectado (CDRX). Por el contrario, debido a que la SFN se sincroniza a través del conjunto activo de nodos 301-307 en la zona 30 de la FIG. 3, cada SIB transmitido por cualquiera de los nodos 301-307 se sincronizará con la misma SFN además de incluir la misma información. Por tanto, cuando se desplaza por la zona 30, el UE 308 puede pasar de un nodo a otro nodo de forma transparente y sin realizar ninguna medición o búsqueda relacionada con la movilidad. Es decir, para redes que usan zonas de rastreo de usuarios como se describe en el presente documento, la gestión de movilidad transparente se puede producir sin mediciones de UE, que cubren la potencia y la complejidad en el UE. Además, debido a que las zonas de rastreo de usuarios en una red celular reducen la carga de radiodifusión de sus nodos, los gastos operativos de los nodos (OPEX) también se pueden reducir.

[0042] Al desplazar la responsabilidad de rastreo del UE al lado de la red, se pueden conseguir ahorros de energía gracias a la reducción de las búsquedas y las mediciones en el UE. Adicionalmente, una característica de radiodifusión "cero" de las zonas de rastreo de usuarios en una red celular puede proporcionar ahorros de energía sustanciales en el lado de la red a través de una menor señalización de radiodifusión. Con radiodifusión "cero", los nodos no transmiten sistemática y periódicamente datos de SIB abundantes independientemente del tráfico de UE. En su lugar, la red puede emplear un bloque de información de sistema (SIB) a petición, en el que los datos de SIB

son solo de unidifusión a un UE como respuesta a una señal del UE que solicita dicha transmisión de SIB.

[0043] En un modo de realización, para rastrear los UE, la red puede seguir señales de *chirp* transmitidas periódicamente por los UE. Una señal de *chirp* es una señal corta de baja carga útil que incluye al menos el identificador (ID) de UE. El UE se puede sincronizar primero con la red usando señales de sincronización ("sync") de red de frecuencia única (SFN) transmitidas por nodos de zona y, a continuación, puede transmitir la señal de *chirp*. Una vez transmitida, el UE se mantendrá a la escucha de cualquier tipo de respuesta. En el acceso inicial a una red, la señal de *chirp* de UE también puede solicitar la transmisión de información de SIB para obtener la información de sistema usada para establecer y mantener una conexión con la red. Por tanto, la respuesta a un *chirp* de acceso inicial será la información de SIB transmitida desde la red.

[0044] Una vez que se ha establecido el acceso a la red, la red responderá en su lugar a las señales de *chirp* con señales de mantenimiento de conexión. Las señales de mantenimiento de conexión pueden incluir información de red diversa que puede ayudar al UE a mantener la conexión (por ejemplo, datos de control de potencia, información de equilibrio de carga, etc.), pero que no incluye todos los datos de SIB transmitidos previamente. Después de que se ha establecido el acceso a la red, el UE solo solicitará una nueva transmisión de SIB cuando haya una indicación de que la información de SIB ha cambiado, o cuando el UE detecte que ha entrado en una nueva zona de la red.

[0045] Las señales de *chirp* permiten que la red rastree y siga la ubicación de los UE. Con esta información de rastreo, las zonas de rastreo de usuarios en una red celular pueden usar radiobúsqueda de unidifusión para localizar directamente un UE cuando hay datos disponibles. La radiobúsqueda de unidifusión facilita un área de rastreo de radiobúsqueda más eficaz que reduce el consumo de energía en el lado de la red.

[0046] La FIG. 4 es un diagrama de bloques que ilustra una línea de tiempo 40 que refleja las comunicaciones entre un nodo de zona 400, que puede incluir la funcionalidad y los componentes descritos con respecto a la estación base 105 (FIG. 2), y un UE 401, que puede incluir la funcionalidad y los componentes descritos con respecto al UE 115 (FIG. 2), en una red con zonas de rastreo de usuarios. La red ilustrada en la FIG. 4 está configurada además para tener radiodifusión "cero". El nodo de zona 400 es uno de los muchos nodos de zona que admiten una zona de cobertura inalámbrica en la que cada nodo de la zona transmite en una red de frecuencia única (SFN).

[0047] Para los propósitos del ejemplo ilustrado en la FIG. 4, el UE 401 ya ha establecido una conexión a la red en la zona. El nodo de zona 400 transmite señales de sincronización de SFN 402, que pueden ser una señal de bajo ciclo de trabajo que incluye al menos una secuencia de referencia configurada para permitir que el UE 401 sincronice la temporización con el nodo de zona 400. Cada uno de los nodos de zona de la zona transmite señales de sincronización de SFN simultáneamente con la misma SFN. El UE 401, sincronizado con el nodo de zona 400, transmite la señal de *chirp* 403 que incluye el ID de UE del UE 401. Después de transmitir la señal de *chirp* 403, el UE 401 comienza a escuchar si hay alguna respuesta durante el período de escucha 404. El nodo de zona 400 detecta la señal de *chirp* 403 y transmite la señal de mantenimiento de conexión 405 como respuesta. Debido a que el UE 401 ya ha establecido una conexión con la zona, la señal de mantenimiento de conexión 405 incluirá datos limitados que el UE 401 puede usar para mantener la conexión con la zona como se indica anteriormente.

[0048] En el tiempo 406, llegan datos al nodo de zona 400 para el UE 401. En el tiempo 407, el nodo de zona 400 transmite un mensaje de radiobúsqueda de unidifusión 408 junto con información de sistema adicional para el UE 401. Por ejemplo, la información de sistema adicional puede incluir nuevos recursos para su uso en un modo conectado para recibir los datos. El UE 401 responde con un *chirp* 410 de modo conectado que provoca que el nodo de zona 400 comience a entregar los datos a través de señales de tráfico 411. El UE 401 recibirá los datos durante el período de recepción 409.

[0049] Cabe destacar que diversos aspectos de la presente divulgación pueden permitir búsquedas de zonas vecinas asistidas por la red en base al rastreo del lado de la red de los UE. Cuando la red determina que el UE está cerca de una zona nueva o mejor, la red puede desencadenar una búsqueda de un nuevo ID de zona. Este desencadenante puede estar incluido en un mensaje de mantenimiento de conexión, mientras que el UE simplemente emite *chirps* de respuesta para mantener la conexión.

[0050] La FIG. 5 es un diagrama de bloques que ilustra un flujo de transmisión de TDD 50 para la comunicación entre un UE 500 y unos nodos 501-504 de una zona de rastreo de usuarios en una red celular. El UE 500 puede incluir una funcionalidad y unos componentes similares ilustrados con respecto al UE 115 (FIG. 2), mientras que los nodos 501-504 pueden incluir una funcionalidad y unos componentes similares ilustrados con respecto a la estación base 105 (FIG. 2). Dentro del flujo de transmisión de TDD 50, unas subtramas de sincronización/*chirp* 505 especiales están configuradas para incorporar las transmisiones de la señal de sincronización 506 desde los nodos 501-504 y las señales de *chirp* 508 desde los UE que funcionan dentro de la zona, tales como el UE 500. Las subtramas de sincronización/*chirp* 505 especiales están divididas en secciones para incorporar tanto las transmisiones de enlace descendente como de enlace ascendente de las interacciones entre el UE 500 y cualquiera de los nodos 501-504. La primera sección de la subtrama de sincronización/*chirp* 505 especial está

asignada para la transmisión por los nodos de señales de sincronización 506. La señal de sincronización 506 ocupa una duración corta y solo una parte del ancho de banda disponible en las subtramas 505. Para los propósitos del ejemplo ilustrado solo, la señal de sincronización 506 ocupa 4,6 MHz de frecuencia y 125 μ s de ancho de banda. La sección 507 proporciona un espacio que permite la transición desde el enlace descendente hasta el enlace ascendente. La señal de *chirp* 508 también ocupa solo una parte del ancho de banda disponible de las subtramas de sincronización/*chirp* 505 especiales. Para los propósitos del ejemplo ilustrado solo, la señal de *chirp* 508 ocupa 4,6 MHz de frecuencia y 250 μ s de ancho de banda. Esta señal de *chirp* 508 es el *chirp* inicial de UE para solicitar una transmisión de SIB en una operación de TDD. El UE 500 se sincroniza con los nodos 501-504 y envía la petición de transmisión de SIB para la adquisición inicial a través de la señal de *chirp* 508. La sección 509 es un período de tiempo de procesamiento permitido para que el nodo de recepción procese la señal de *chirp* 508 y transmita una respuesta 510 al UE 500. Uno de los nodos 501-504 decide transmitir la respuesta 510 en una transmisión de unidifusión al UE 500 como respuesta a la señal de *chirp* 508. La respuesta 510 puede incluir una parte de la transmisión de SIB, o la transmisión de SIB se puede programar para otra subtrama, y la respuesta 510 simplemente acusa recibo por la red de la petición de transmisión de SIB. El nodo de transmisión puede decidir de forma autónoma transmitir la respuesta de SIB 510, o de forma alternativa, un ZNC, tal como el ZNC 300 (FIG. 3), puede elegir cuál de los nodos 501-504 deberá transmitir la respuesta de SIB 510.

[0051] Las características de SIB a petición de las zonas de rastreo de usuarios en una red celular pueden permitir reducir al mínimo los requisitos de transmisión y recepción de UE y de nodo de zona cuando hay poca actividad o no la hay. Esta reducción de los requisitos de transmisión y recepción también puede servir para reducir el consumo global de energía de la red, lo que podría permitir escenarios en los que un UE puede funcionar eficazmente como un retransmisor. Funcionalmente, la reducción de los requisitos de transmisión/recepción y del consumo de energía también pueden facilitar la habilitación de entradas múltiples y salidas múltiples (MIMO) masivas y otros tipos de implementaciones donde las operaciones de radiodifusión y multidifusión no están disponibles o pueden ser altamente ineficaces. Las operaciones dentro de las zonas de rastreo de usuarios de una red celular permiten que los nodos de zona proporcionen solo una baliza de baja periodicidad para la divulgación inicial cuando no hay dispositivos cerca. Cuando uno o algunos dispositivos móviles se sitúan dentro de la cobertura de una zona, las estaciones base/nodos dentro de la zona pueden proporcionar información de sistema a petición por medio de transmisiones de unidifusión. Las estaciones base/nodos pueden volver a las operaciones de radiodifusión, si están disponibles, cuando un número mayor de dispositivos móviles estén presentes dentro del área de cobertura, o si cambia la información del sistema.

[0052] La FIG. 6 es un diagrama de bloques que ilustra una línea de tiempo 60 de transmisiones entre el UE 500 y uno cualquiera de los nodos 501-504 en una zona de rastreo de usuarios de una red celular. Los nodos 501-504 transmiten señales de sincronización de SFN periódicas 600, 605 y 606, que proporcionan suficiente información para que un UE, tal como el UE 500, sincronice la temporización con los nodos 501-504, para determinar si el UE 500 ha cambiado de zona, si la información del sistema ha cambiado y dónde se debe enviar una petición de transmisión de SIB, tal como la petición de transmisión de SIB 601. La petición de transmisión de SIB 601 puede tener un canal físico (PHY) diferente en algunos casos (por ejemplo, para MIMO masivo o mmW).

[0053] Por ejemplo, el UE 500 detecta la señal de sincronización de SFN 600 y determina que ha entrado en una nueva zona con los nodos 501-504 o que la información del sistema dentro de la zona de los nodos 501-504 ha cambiado. El UE 500 transmite la petición de transmisión de SIB 601. En algunos casos, cuando el UE 500 determina que está entrando en una nueva zona, la petición de transmisión de SIB 601 puede incluir una petición de información del sistema principal, que puede incluir información sobre diversos servicios de interés. De forma alternativa o adicional, la petición de transmisión de SIB 601 puede incluir una petición de información de sistema principal cuando el UE 500 determina, a través de la señal de sincronización de SFN 600, que la información del sistema ha cambiado. Uno de los nodos 501-504 responde con la transmisión de SIB 602, que incluye la información específica solicitada en la petición de transmisión de SIB 601 (por ejemplo, información de sistema principal, información sobre diversos servicios disponibles, etc.)

[0054] Los nodos 501-504 continuarán transmitiendo señales de sincronización de SFN 605, 606. Sin embargo, si el UE 500 determina que permanece en la misma zona o que ninguna información del sistema ha cambiado desde la información del sistema comunicada en la transmisión de SIB 602, el UE 500, en 603, no transmitirá otra petición de transmisión de SIB y, en 604, uno de los nodos 501-504 no transmitirá otro SIB u otra de dicha información de servicio.

[0055] Se pueden configurar diferentes zonas usando nodos de diversas clases de potencia diferentes (por ejemplo, desde macronodos de 40 W a células pequeñas de 200 mW) y se pueden disponer para estar adyacentes a otros nodos o incluso estar insertadas en zonas más grandes. La FIG. 7 es un diagrama de bloques que ilustra un área de red 70 configurada con zonas de rastreo de usuarios. El área de red 70 incluye múltiples zonas: la zona 1 701, la zona 2 702 y la zona 3 703. La zona 1 701 y la zona 2 son adyacentes entre sí, mientras que la zona 3 703 está insertada dentro de la zona 1 701. La zona 1 701 incluye nodos de diversas clases de potencia, incluyendo nodos de células pequeñas que sirven al UE 700 en el grupo de servicio 704. Para que un UE, tal como el UE 700, identifique y distinga entre diferentes zonas, se puede aplicar una firma de sincronización de SFN exclusiva a las señales de sincronización de SFN de cada una de las zonas 1 701, 2 702 y 3 703. La firma de sincronización de

SFN exclusiva puede incluir una señalización exclusiva basada en el tiempo o la frecuencia, o también puede incluir un identificador exclusivo en la carga útil asociado a la zona en particular. Cabe destacar que no se requiere que las zonas vecinas estén sincronizadas entre sí.

[0056] Un problema que surge con las zonas que son servidas por nodos de clases de potencia mixtas es el de la eficacia del procedimiento de control de potencia. El UE activa un mecanismo de control de potencia de bucle abierto para *chirps* de UE en base a la información de control de potencia proporcionada por los SIB. Cuando el control de potencia identificado es menor que la clase de potencia del nodo, los *chirps* de UE resultantes pueden calcular por defecto el control de potencia y proporcionar muy poca potencia a las transmisiones de *chirp* en base a la información de control de potencia. Por el contrario, cuando el control de potencia identificado es mayor que la clase de potencia del nodo, los *chirps* de UE resultantes pueden calcular por exceso el control de potencia y proporcionar demasiada potencia a la transmisión de *chirps*. Una forma de abordar esta discrepancia es asignando unos ID de zona separados a cada clase de potencia con mecanismos de control de potencia de bucle abierto exclusivos. En dichos aspectos, todas las zonas tendrán nodos de zona dentro de la misma clase de potencia.

[0057] De forma alternativa, los nodos de clases de potencia mixtas pueden residir en la misma zona. Sin embargo, para abordar el cálculo por exceso/por defecto del control de potencia de bucle abierto para los *chirps* de UE, se pueden necesitar ajustes de potencia adicionales. Por ejemplo, se pueden incluir potencialmente ajustes de potencia adicionales en otras señales, tales como las señales de mantenimiento de conexión o las señales de sincronización secundarias que tienen una asignación de recursos separada, o se pueden usar otras mejoras para tomar en consideración el cálculo por exceso/por defecto de la potencia de transmisión de *chirp* de UE.

[0058] Cabe destacar que algunas zonas pueden funcionar como regiones heredadas donde cada nodo comunica su ID de nodo a través de señales de referencia de radiodifusión, que el UE recibe, mide y clasifica continuamente, y adicionalmente puede informar de cualquier cambio significativo en el área de rastreo. Para informar a un UE que se sitúa dentro de la cobertura de una región heredada que no funciona con zonas de rastreo de usuarios basadas en red después de funcionar dentro de dicha zona de rastreo de usuarios, los nodos de la región heredada configurados de acuerdo con un aspecto de la presente divulgación pueden usar un indicador de firma o heredado especial para desencadenar una búsqueda en una "célula" por el UE. Por ejemplo, un indicador de firma o heredado especial puede ser un ID de zona predefinido, como ZoneID = 0, o puede ser un identificador, indicador o señal de referencia específicos que indican que la zona incluye nodos heredados, y las estaciones base no rastrean activamente la movilidad de los UE. Este indicador de firma o heredado especial desencadenará la búsqueda por el UE. Esta búsqueda también puede incluir una búsqueda de segunda fase en células después de que el UE haya sincronizado la temporización con la zona.

[0059] La asistencia de red puede reducir la complejidad de la búsqueda. Los diversos nodos de la red ya rastrean y siguen la movilidad de los UE. Por lo tanto, cuando los UE rastreados se acercan al borde de la célula, la red puede proporcionar información que permite al UE acceder a la zona vecina, de forma similar a la actualización de una lista de vecinos en los límites.

[0060] Diversos aspectos de la presente divulgación proporcionan un diseño de canal para la sincronización y el descubrimiento inicial de zonas de rastreo de usuarios en una red celular. La FIG. 8A es un diagrama de bloques que ilustra bloques de ejemplo ejecutados en un nodo de una zona para implementar un aspecto de la presente divulgación. En el bloque 800, un nodo de zona genera una secuencia de referencia que se correlaciona con la temporización del nodo de zona que define una zona junto con uno o más de otros nodos de zona. Cada uno de los nodos de la zona tendrá una temporización sincronizada.

[0061] En el bloque 801, el nodo de zona ensambla una carga útil que incluye un formato para una petición de transmisión de información de sistema para un UE, en el que la carga útil también incluye al menos una asignación de recursos para que el UE transmita la petición. La carga útil también puede incluir un ID de zona, que de forma alternativa puede estar insertado en la secuencia de referencia, una o más ubicaciones de recursos de tiempo-frecuencia, que proporcionan frecuencias o ranuras que están designadas para la transmisión de las señales de sincronización de SFN y peticiones de transmisión de información de sistema, información de control de potencia de bucle abierto (por ejemplo, clase de potencia, clase de potencia de zona, etc.) y un identificador de actualización que indica cuándo se ha cambiado o modificado la información de sistema para la zona. El nodo de zona puede establecer el identificador de actualización cuando se detectan cambios en la información de sistema. Esta información de carga útil permite al UE descubrir la red. En el bloque 802, el nodo de zona codifica la carga útil y, en el bloque 803, transmite un canal de sincronización de SFN que incluye la secuencia de referencia y la carga útil codificada. Las señales de sincronización de SFN se pueden transmitir en el canal de sincronización de SFN en consecuencia.

[0062] La FIG. 8B es un diagrama de bloques que ilustra unos bloques de ejemplo ejecutados en un UE para implementar un aspecto de la presente divulgación. En el bloque 804, el UE recibe un canal de sincronización de SFN que incluye una secuencia de referencia y una carga útil codificada. La secuencia de referencia permite que el UE, en el bloque 805, sincronice su temporización con la zona.

[0063] En el bloque 806, el UE descodifica la carga útil codificada para obtener al menos el formato para la petición de transmisión de información de sistema y una asignación de recursos a través la cual el UE puede transmitir la petición. El UE puede descodificar información adicional de la carga útil, tal como un ID de zona, que, como se indica anteriormente, de forma alternativa también puede estar insertado en la secuencia de referencia, unas ubicaciones de recursos de tiempo-frecuencia, información de control de potencia de bucle abierto, un identificador de actualización y similares. En el bloque 807, el UE puede transmitir a continuación la petición de transmisión de información de sistema en base a información obtenida en la carga útil y de acuerdo con los recursos y la información de configuración que puede haber descodificado.

[0064] La FIG. 9A es un diagrama de bloques que ilustra un UE 900 y unos nodos de zona 901-903 configurados de acuerdo con un aspecto de la presente divulgación. Los nodos de zona 901-903 son operativos para definir una parte del área de cobertura de una zona designada. El UE 900 puede funcionar de forma transparente dentro de la zona servida por los nodos de zona 901-903. El UE 900 transmitirá periódicamente señales de *chirp* después de sincronizarse con los nodos de zona 901-903 a través de las señales de sincronización de SFN transmitidas simultáneamente por los nodos de zona 901-903. En un ejemplo, cuando el UE 900 obtiene el ID de zona, ya sea descodificándolo de la carga útil o extrayéndolo de la secuencia de referencia, lo que indica que el UE 900 ha entrado en una nueva zona, el UE 900 transmite la petición de transmisión de SIB usando los recursos asignados, el control de potencia y las ubicaciones de recursos de tiempo-frecuencia indicados en la carga útil codificada de las señales de sincronización de SFN de los nodos de zona 901-903.

[0065] En circunstancias alternativas, tales como cuando el indicador de actualización descodificado por el UE 900 a partir de la carga útil de la señal de sincronización de SFN indica que la información de sistema ha cambiado, mientras el UE 900 está en la misma zona, el UE 900 transmite la petición de transmisión de SIB para obtener la nueva información de sistema. La interacción del UE 900 con la zona y los nodos de zona 901-903 permanece transparente ya que los ID de nodo reales no se transmiten o revelan al UE 900. Además, cada uno de los nodos de zona 901-903 transmite el canal de sincronización de SFN con señales de sincronización de SFN simultáneamente. Por tanto, el UE 900 se desplaza de forma transparente por la zona.

[0066] La FIG. 9B es un diagrama de bloques que ilustra una subtrama especial 904 configurada de acuerdo con un aspecto de la presente divulgación. La subtrama especial 904 está designada como una subtrama de TDD específica en la que se pueden transmitir señales de sincronización de SFN y mensajes de petición de transmisión de SIB. Un UE, tal como el UE 900, puede saber de la subtrama especial 904 a través de información de carga útil con respecto a las ubicaciones de recursos de tiempo-frecuencia transmitidas en el canal de sincronización de SFN por los nodos de zona, tales como los nodos de zona 901-903. La sección 905 de la subtrama especial 904 transporta las señales de sincronización de SFN, que incluyen una secuencia de referencia para sincronización de temporización, así como una carga útil que contiene otra información diversa de sistema. La sección 906 proporciona un espacio o período de guarda para permitir que la comunicación cambie del enlace descendente al enlace ascendente. La sección 907 de la subtrama especial 904 incluye la señal de *chirp* del UE. En situaciones en las que el UE accede inicialmente a una zona o cuando la información de sistema de la zona actual del UE cambia, la señal de *chirp* en la sección 907 incluirá una petición de transmisión de SIB. La sección 908 de la subtrama especial 904 da tiempo al nodo de zona para procesar la señal de *chirp*. A continuación, el nodo de la zona puede responder a la señal de *chirp* en la sección 909. En la respuesta del nodo de zona, cuando se transmite la información de sistema como respuesta a una petición de transmisión de SIB, es posible que la información de sistema no se transmita en su totalidad durante la sección 909. Se pueden usar subtramas adicionales para transmitir la información de sistema.

[0067] Aspectos adicionales de la presente divulgación están dirigidos a la multiplexación del canal de sincronización a través de zonas. En uno primero de dichos aspectos, se puede implementar una multiplexación de zona de una sola fase en la que se transmite una señal de sincronización de una sola fase con el ID de zona insertado dentro de la señal de sincronización de SFN usando, por ejemplo, un código o una secuencia de aleatorización o una asignación de tiempo/frecuencia exclusivos.

[0068] La FIG. 10A es un diagrama de bloques que ilustra bloques de ejemplo ejecutados por un nodo de zona para implementar un aspecto de la presente divulgación. En el bloque 1000, un UE detecta un canal de sincronización de SFN que incluye una señal de referencia y una carga útil codificada. En el bloque 1001, el UE extrae un ID de zona insertado en la señal de referencia. La ID de zona se puede insertar en la señal de referencia usando un código de aleatorización o una asignación de tiempo/frecuencia exclusivos.

[0069] En el bloque 1002, se determina si se ha extraído el ID de zona correcto o esperado. En funcionamiento, el UE buscará en cada ID de zona y/o desplazamiento de tiempo hipotéticos para detectar el ID de zona insertado en la señal de referencia. Por tanto, el UE puede detectar un ID de zona para una zona a la que no desea acceder. Si no se ha extraído el ID de zona correcto o esperado, a continuación, el UE continuará extrayendo ID de zona en el bloque 1001. De lo contrario, si se ha extraído el ID de zona correcto o esperado, en el bloque 1003, el UE sincronizará su temporización usando la señal de referencia. En el bloque 1004, el UE descodificará a continuación la carga útil codificada. La carga útil puede incluir un formato para una petición de transmisión de SIB que también se puede aleatorizar usando el ID de zona. El UE puede descodificar la carga útil codificada para obtener al menos

el formato para la petición de transmisión de SIB y una asignación de recursos para la transmisión de información de sistema. El formato para la petición de transmisión de SIB se puede desaleatorizar a partir de la carga útil codificada usando el ID de zona.

[0070] En otro aspecto de la divulgación, se proporciona una señal de dos fases. En primer lugar, la señal de referencia de temporización de SFN es la misma para todas las zonas, lo que permite que se produzca la sincronización de temporización inicial. La FIG. 10B es un diagrama de bloques que ilustra bloques de ejemplo ejecutados para implementar un aspecto de la presente divulgación. En el bloque 1005, el UE detecta una señal de referencia para sincronización de tiempo y, en el bloque 1006, sincroniza su temporización usando la señal de referencia. Como se indica, la señal de referencia es la misma para todas las zonas. Por lo tanto, el UE puede sincronizar la temporización sin descodificar o desaleatorizar la señal de referencia.

[0071] En el bloque 1007, como respuesta a la sincronización, el UE detecta una carga útil que incluye un ID de zona y una carga útil codificada. A continuación, el UE puede extraer el ID de zona en el bloque 1008 y descodificar la carga útil en el bloque 1009. Al igual que con la señal de fase única, parte de la información codificada en la carga útil se puede aleatorizar más con el ID de zona.

[0072] Adicionalmente, el UE, tanto si funciona con una señal de una sola fase, como se ilustra en la FIG. 10A, como con una señal de dos fases, como se ilustra en la FIG. 10B, puede detectar un indicador heredado dentro del canal de sincronización. Como se indica anteriormente, un indicador heredado identifica zonas que no son compatibles con las operaciones de las zonas de rastreo de usuarios en una red celular. Si se detecta, el UE se abstendrá de realizar las características asociadas con las operaciones de rastreo de usuarios y volverá a las operaciones de búsqueda en células heredadas.

[0073] La carga útil de la señal de sincronización de SFN puede incluir información de control de potencia para los procedimientos de control de potencia de bucle abierto usados por los UE. Varios aspectos de la presente divulgación pueden permitir incorporar múltiples clases de potencia. En determinados aspectos, se incorporan múltiples clases de potencia en una sola zona, mientras que en otros aspectos cada zona incluye solo una clase de nodo de potencia.

[0074] La FIG. 11 es un diagrama de bloques que ilustra un UE 1100 y unos nodos de zona 1101-1104 configurados de acuerdo con un aspecto de la presente divulgación. Cada nodo de zona 1101-1104 está dentro de la misma zona. Sin embargo, la clase de potencia de los nodos de zona 1101-1103 es diferente de la clase de potencia del nodo de zona 1104. Debido a que cada nodo de una zona transmite los mismos SIB y señales de sincronización, cada uno de los nodos de zona 1101-1104 comunica solo una clase de potencia en la carga útil de la señal de sincronización de SFN. Por tanto, el UE 1100 recibirá la misma señal de sincronización de SFN desde el nodo de zona 1103 y 1104 aunque su clase de potencia real sea diferente. Si se usa la clase de potencia mayor de los nodos de zona 1101-1103, cuando se transmite la señal de *chirp* o una petición de transmisión de SIB al nodo de zona 1104, la potencia usada para transmitir al nodo de zona 1104 calculará por exceso el nodo. Calcular por exceso el nodo se refiere al uso de demasiada potencia en la transmisión a un nodo en particular. En cambio, si se usa la clase de potencia menor del nodo de zona 1104 para toda la zona, la potencia usada para las transmisiones a los nodos de zona 1101-1103 calculará por defecto esos nodos. Calcular por defecto se refiere al uso de muy poca potencia en la transmisión a un nodo en particular. Calcular por defecto puede afectar a la fiabilidad de que el nodo reciba con éxito la señal transmitida, mientras que calcular por exceso puede causar demasiada interferencia entre señales que compiten.

[0075] La FIG. 12A es un diagrama de bloques que ilustra bloques de ejemplo ejecutados por un nodo de zona para implementar un aspecto de la presente divulgación. En el bloque 1200, un nodo de zona genera una secuencia de referencia que se correlaciona con una temporización del nodo de zona y otros nodos de zona que definen una zona. En el bloque 1201, el nodo de zona ensambla una carga útil que incluye al menos un indicador de clase de potencia de zona, un formato para una petición de transmisión de información de sistema y una asignación de recursos para transmitir la petición. En determinados aspectos, el indicador de clase de potencia de zona identifica la única clase de potencia de los nodos de zona para la zona. En dichos aspectos, todos los nodos de la misma zona tendrán la misma clase de potencia.

[0076] En unos aspectos adicionales, el indicador de clase de potencia de zona selecciona una determinada clase de potencia para comunicarla a través de la carga útil, aunque en la zona pueda haber nodos de zona de diferentes clases de potencia. En dichos aspectos, la carga útil también puede incluir instrucciones de modificación de potencia que indican al UE cómo debe modificar el control de potencia cuando una clase de potencia del nodo de zona en particular es diferente de la clase de potencia de zona.

[0077] En el bloque 1202, el nodo de zona codifica la carga útil y, en el bloque 1203, transmite un canal de sincronización de SFN que incluye la secuencia de referencia y la carga útil codificada.

[0078] La FIG. 12B es un diagrama de bloques que ilustra bloques de ejemplo ejecutados por un UE para implementar un aspecto de la presente divulgación. En el bloque 1204, un UE recibe un canal de sincronización

de SFN que incluye una secuencia de referencia y una carga útil codificada. En el bloque 1205, el UE usa la secuencia de referencia para sincronizar su temporización con el nodo de zona.

[0079] En el bloque 1206, el UE descodifica la carga útil codificada para obtener al menos el indicador de clase de potencia de zona, un formato para la petición de transmisión de información de sistema y una asignación de recursos para la petición. En escenarios en los que el UE enviará la petición de transmisión de SIB, el UE establecerá su potencia de transmisión de acuerdo con una potencia asociada con el indicador de clase de potencia de zona y, a continuación, transmitirá, en el bloque 1207, la petición de transmisión de SIB a la potencia indicada a través de los recursos asignados.

[0080] En escenarios con nodos de zona de múltiples clases de potencia diferentes que definen una zona, la carga útil también incluirá una instrucción de modificación de potencia. Cuando la clase de potencia del nodo de zona no concuerda con la clase de potencia de zona, el UE recibirá un indicador de emparejamiento erróneo de potencia. El indicador de emparejamiento erróneo de potencia será una señal del nodo de zona que indica que la potencia transmitida era demasiado alta o demasiado baja. Como respuesta a este indicador de emparejamiento erróneo de potencia, el UE usará la instrucción de modificación de potencia para ajustar la potencia en consecuencia. La clase de potencia de zona se puede seleccionar para que refleje siempre la clase de potencia más alta o más baja de los nodos de la zona. Por tanto, la instrucción de modificación de potencia se puede fijar de antemano para ajustar la potencia hacia arriba, en los casos en que la clase de potencia más baja siempre se comunica como la clase de potencia de zona, o hacia abajo, en los casos en que la clase de potencia más alta siempre se comunica como la clase de potencia de zona.

[0081] Los aspectos adicionales de la divulgación pueden permitir mensajes separados para diferentes clases de potencia. En uno de dichos aspectos de ejemplo, los nodos de zona con diferentes clases de potencia simplemente se incluyen solo en zonas con otros nodos de zona que tienen la misma clase de potencia. En dichos casos, cada zona seguirá teniendo su propio canal de sincronización de SIB y de SFN. Sin embargo, unos aspectos adicionales de ejemplo pueden permitir comunicar la clase de potencia por separado para diferentes clases de potencia en la misma zona, teniendo en consideración de que la transmisión de SFN todavía se mantiene a través de las clases de potencia.

[0082] La FIG. 13 es un diagrama de bloques que ilustra unos bloques de ejemplo ejecutados para implementar un aspecto de la presente divulgación. En el bloque 1300, un UE recibe un canal de sincronización de SFN que incluye una secuencia de referencia y una carga útil codificada. La secuencia de referencia permite que el UE, en el bloque 1301, sincronice su temporización con la zona.

[0083] En el bloque 1302, el UE descodifica la carga útil codificada para obtener al menos un primer indicador de clase de potencia, un formato para la petición de transmisión de información del sistema y una asignación de recursos sobre la cual el UE puede transmitir la petición.

[0084] En el bloque 1303, el UE supervisa un segundo recurso de la SFN para un segundo canal de sincronización que incluye un segundo indicador de clase de potencia y una segunda asignación de recursos para transmitir la petición de transmisión de información de sistema. El segundo recurso de la SFN se puede multiplexar mediante división de frecuencia (FDM) a partir del primer recurso de SFN en el que se ha recibido el primer canal de sincronización de SFN.

[0085] En el bloque 1304, se determina si el UE ha detectado dicho segundo canal de sincronización en un segundo recurso de la SFN. Si no se ha detectado dicho segundo canal de sincronización, a continuación, en el bloque 1305, el UE transmite la petición de transmisión de información de sistema de acuerdo con la primera asignación de recursos a una primera potencia asociada con el primer indicador de clase de potencia. En otras palabras, si el UE no detecta el recurso secundario de la SFN para los nodos de zona (por ejemplo, enviado desde una célula pequeña), a continuación, transmitirá de acuerdo con la clase de potencia comunicada en la primera señal de sincronización. De lo contrario, si se detecta un segundo canal de sincronización en el segundo recurso de la SFN, a continuación, en el bloque 1306, el UE transmite la petición de transmisión de información de sistema de acuerdo con la segunda asignación de recursos a una segunda potencia asociada con el segundo indicador de clase de potencia. En otras palabras, si el UE detecta un recurso secundario (por ejemplo, enviado desde una célula pequeña), transmitirá para incorporar la segunda clase de potencia. Se proporcionará la misma información de SIB independientemente de si se usa la primera o la segunda clase de potencia, y solo cambiará la asignación de potencia y recursos.

[0086] La FIG. 14 es un diagrama de bloques que ilustra un UE 1400 y unos nodos de zona 1401-1404 configurados de acuerdo con un aspecto de la presente divulgación. Los nodos de zona 1401-1404 forman parte de la misma zona. Sin embargo, los nodos de zona 1401-1403 tienen cada uno la misma clase de potencia, mientras que el nodo de zona 1404 es una célula pequeña y tiene una clase de potencia diferente. De acuerdo con el ejemplo descrito, mientras que el nodo de zona 1404 transmite la misma información de sistema y transmite las señales de sincronización de SFN simultáneamente con los nodos de zona 1401-1403, el nodo de zona 1404 también transmite una señal de sincronización de SFN secundaria que se somete a modulación FDM con la señal

de sincronización de SFN principal enviada por los nodos de zona 1401-1403. A medida que el UE 1400 se desplaza por la zona, cuando detecta las señales de sincronización de SFN, también sigue la señal de sincronización secundaria en el recurso secundario de la SFN. La detección de la señal de sincronización secundaria indica al UE 1400 que el nodo de zona está en una clase de potencia diferente. Por lo tanto, cuando el UE 1400 transmite, establece la potencia de acuerdo con la clase de potencia diferente en lugar de la clase de potencia comunicada en los primeros recursos de la señal de sincronización de SFN.

[0087] Los expertos en la técnica entenderán que la información y las señales se pueden representar usando cualquiera de una variedad de tecnologías y técnicas diferentes. Por ejemplo, los datos, instrucciones, mandatos, información, señales, bits, símbolos y segmentos que se pueden haber mencionado a lo largo de la descripción anterior se pueden representar mediante tensiones, corrientes, ondas electromagnéticas, campos o partículas magnéticas, campos o partículas ópticos o cualquier combinación de los mismos.

[0088] Los módulos y bloques funcionales de las FIGS. 8A, 8B, 10A, 10B, 12A, 12B y 13 pueden comprender procesadores, dispositivos electrónicos, dispositivos de hardware, componentes electrónicos, circuitos lógicos, memorias, códigos de software, códigos de firmware, etc., o cualquier combinación de los mismos.

[0089] Los expertos en la técnica apreciarán además que los diversos bloques lógicos, módulos, circuitos y etapas de algoritmo ilustrativos descritos en relación con la divulgación del presente documento se pueden implementar como hardware electrónico, software informático o combinaciones de ambos. Para ilustrar claramente esta intercambiabilidad de hardware y software, anteriormente se han descrito diversos componentes, bloques, módulos, circuitos y etapas ilustrativas en general en lo que respecta a su funcionalidad. Que dicha funcionalidad se implemente como hardware o software depende de las restricciones de aplicación y diseño en particular impuestas al sistema global. Los expertos en la técnica pueden implementar la funcionalidad descrita de distintas formas para cada aplicación en particular, pero no se debe interpretar que dichas decisiones de implementación suponen apartarse del alcance de la presente divulgación. Los expertos en la técnica también reconocerán fácilmente que el orden o la combinación de componentes, procedimientos o interacciones que se describen en el presente documento son meramente ejemplos, y que los componentes, procedimientos o interacciones de los diversos aspectos de la presente divulgación se pueden combinar o realizar de formas diferentes a las ilustradas y descritas en el presente documento.

[0090] Los diversos bloques lógicos, módulos y circuitos ilustrativos descritos en relación con la divulgación en el presente documento se pueden implementar o realizar con un procesador de propósito general, un procesador de señales digitales (DSP), un circuito integrado específico de la aplicación (ASIC), una matriz de puertas programables *in situ* (FPGA) u otros dispositivos de lógica programable, lógica de puertas o transistores discretos, 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 DSP y un microprocesador, una pluralidad de microprocesadores, uno o más microprocesadores junto con un núcleo de DSP o cualquier otra configuración de este tipo.

[0091] Las etapas de un procedimiento o algoritmo descritas en relación con la divulgación del presente documento se pueden realizar directamente en hardware, en un módulo de software ejecutado por un procesador o en una combinación de ambos. Un módulo de software puede residir en una memoria RAM, una memoria *flash*, una memoria ROM, una memoria EPROM, una memoria EEPROM, unos registros, un disco duro, un disco extraíble, un CD-ROM o cualquier otro medio de almacenamiento conocido en la técnica. Un medio de almacenamiento ejemplar está acoplado al procesador de modo que el procesador puede leer información de, y escribir información en, el medio de almacenamiento. De forma alternativa, el medio de almacenamiento puede estar integrado en el procesador. El procesador y el medio de almacenamiento pueden residir en un ASIC. El ASIC puede residir en un terminal de usuario. De forma alternativa, el procesador y el medio de almacenamiento pueden residir como componentes discretos en un terminal de usuario.

[0092] En uno o más diseños ejemplares, las funciones descritas se pueden implementar en hardware, software, firmware o en cualquier combinación de los mismos. Si se implementan en software, las funciones se pueden almacenar en, o transmitir a través de, un medio legible por ordenador como una o más instrucciones o código. Los medios legibles por ordenador incluyen tanto medios de almacenamiento informático como medios de comunicación que incluyen cualquier medio que facilita la transferencia de un programa informático de un lugar a otro. Los medios de almacenamiento legibles por ordenador pueden ser unos medios disponibles cualesquiera a los que se puede 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 se puede usar para transportar o almacenar medios de código de programa deseados en forma de instrucciones o estructuras de datos y al que se puede acceder mediante un ordenador de propósito general o de propósito especial, o un procesador de propósito general o de propósito especial. Asimismo,

- una conexión puede recibir debidamente 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 o una línea de abonado digital (DSL), entonces el cable coaxial, el cable de fibra óptica, el par trenzado o la DSL están incluidas en la definición de medio. Los discos, como se usan en el presente documento, incluyen el disco compacto (CD), el disco láser, el disco óptico, el disco versátil digital (DVD), el disco flexible y el disco Blu-ray, donde los discos flexibles reproducen normalmente los datos magnéticamente, mientras que los demás discos reproducen los datos ópticamente con láseres. Las combinaciones de los anteriores también se deben incluir dentro del alcance de los medios legibles por ordenador.
- 5
- 10 **[0093]** Como se usa en el presente documento, incluyendo las reivindicaciones, el término "y/o", cuando se usa en una lista de dos o más elementos, significa que uno cualquiera de los elementos enumerados se puede emplear individualmente, o que se puede emplear cualquier combinación de dos o más de los elementos enumerados. Por ejemplo, si se indica que una composición contiene los componentes A, B y/o C, la composición puede contener solo A; solo B; solo C; A y B en combinación; A y C en combinación; B y C en combinación; o A, B y C en combinación. Además, como se usa en el presente documento, incluyendo en las reivindicaciones, "o", como se
- 15 usa en una lista de elementos precedida por "al menos uno de" indica una lista disyuntiva de modo que, por ejemplo, una lista de "al menos uno de A, B o C" significa A o B o C o AB o AC o BC o ABC (es decir, A y B y C) o cualquiera de estos en cualquier combinación de los mismos.
- 20 **[0094]** La descripción previa de la divulgación se proporciona para permitir que cualquier 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 variantes sin apartarse del alcance de la divulgación. Por tanto, no se pretende limitar la divulgación a los ejemplos y diseños descritos en el presente documento, sino que se le ha de conceder el alcance más amplio consecuente
- 25 con los principios y las características novedosas divulgados en el presente documento.

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento de comunicación inalámbrica, que comprende:

- 5 generar una secuencia de referencia;
 ensamblar una carga útil que incluye un formato para una petición de transmisión de información de
 sistema para un equipo de usuario, UE, en el que la carga útil incluye al menos una asignación de recursos
 para que el UE transmita la petición de transmisión de información de sistema (801);
 codificar la carga útil (802); y
 10 transmitir una señal de sincronización usando una red de frecuencia única, SFN, a través de una zona,
 en el que la señal de sincronización incluye la secuencia de referencia y la carga útil codificada (803),
 caracterizado por que
 la secuencia de referencia se genera para temporizar una adquisición con una temporización de un nodo
 de zona de dicha zona, en el que la zona incluye uno o más de otros nodos de zona (800);
 15 **y por que**
 la señal de sincronización es transmitida por al menos el nodo de zona.

2. El procedimiento de la reivindicación 1, que comprende además uno de los siguientes:

- 20 i) insertar un identificador de zona, ID, en la secuencia de referencia; o
 ii) incluir el ID de zona en la carga útil;
 iii) en el que la carga útil incluye además uno o más de:
- 25 a) una o más ubicaciones de recursos de tiempo-frecuencia designados para una transmisión de
 una o más de: la petición de transmisión de información de sistema y la señal de sincronización;
 b) información de control de potencia para el UE; y
 c) un identificador de actualización que identifica un estado de información de sistema asociado con
 la zona;
- 30 iv) recibir la petición de transmisión de información de sistema desde el UE de acuerdo con la asignación
 de recursos; y
 transmitir de forma autónoma información de sistema al UE como respuesta a la petición de transmisión
 de información de sistema;
 v) recibir la petición de transmisión de información de sistema desde el UE de acuerdo con la asignación
 35 de recursos; e
 informar de la petición de transmisión de información de sistema a un controlador de nodos de zona; o
 vi) recibir desde un controlador de nodos de zona una instrucción que identifica el nodo de zona para
 transmitir información de sistema al UE.

3. El procedimiento de la reivindicación 2, opción iii), que incluye además:

detectar un cambio en la información de sistema de uno del nodo de zona o la zona; y
 establecer el identificador de actualización para indicar el cambio en la información de sistema.

4. Un procedimiento de comunicación inalámbrica, que comprende:

- recibir una señal de sincronización a través de una red de frecuencia única, SFN, en un equipo de usuario,
 UE, en el que la señal de sincronización incluye una secuencia de referencia y una carga útil codificada
 (804);
 50 sincronizar una temporización en el UE usando la secuencia de referencia (805);
 descodificar la carga útil codificada para obtener al menos un formato para una petición de transmisión
 de información de sistema y una asignación de recursos para la petición de transmisión de información
 de sistema (806); y
 transmitir la petición de transmisión de información de sistema a un nodo de zona en base a una
 55 información obtenida de la señal de sincronización (807), en el que la petición de transmisión de
 información de sistema se transmite de acuerdo con la asignación de recursos;
 caracterizado por que
 la señal de sincronización es transmitida a través de la SFN por uno o más nodos de zona de una zona;
 y por que
 60 la temporización de al menos uno del uno o más nodos de zona usando la secuencia de referencia.

5. El procedimiento de la reivindicación 6, que comprende además uno de:

- 65 i) extraer un identificador de zona, ID, insertado en la secuencia de referencia, en el que el ID de zona
 identifica una zona en la que está incluido el nodo de zona; o
 ii) descodificar el ID de zona de la carga útil codificada.

6. El procedimiento de la reivindicación 5, en el que la descodificación de la carga útil codificada obtiene además uno o más de:

5 una ubicación de recursos de tiempo-frecuencia designados para una transmisión de uno o más de: la petición de transmisión de información de sistema, y la señal de sincronización;
información de control de potencia para el UE; y
un identificador de actualización que identifica un estado de información de sistema asociado con la zona.

10 7. El procedimiento de la reivindicación 6,

i) que incluye además uno de

15 a) detectar una nueva zona en base al ID de zona, en el que la transmisión de la petición de transmisión de información de sistema es como respuesta a la nueva zona; o
b) detectar un cambio en la información de sistema identificado por el identificador de actualización, en el que la transmisión de la petición de transmisión de información de sistema es como respuesta al cambio; o

20 ii) en el que la petición de transmisión de información de sistema se transmite además de acuerdo con la ubicación de recursos de tiempo-frecuencia designados para una transmisión de la petición de transmisión de información de sistema, y a una potencia asociada con la información de control de potencia.

8. Un aparato configurado para comunicación inalámbrica, que comprende:

25 medios para generar una secuencia de referencia;
medios para ensamblar una carga útil que incluye un formato para una petición de transmisión de información de sistema para un equipo de usuario, UE, en el que la carga útil incluye al menos una asignación de recursos para que el UE transmita la petición de transmisión de información de sistema;
30 medios para codificar la carga útil; y
medios para transmitir una señal de sincronización usando una red de frecuencia única, SFN, a través de la zona, en el que la señal de sincronización incluye la secuencia de referencia y la carga útil codificada;
caracterizado por que
la secuencia de referencia se genera para temporizar una adquisición con una temporización de un nodo de zona de dicha zona, en el que la zona incluye uno o más de otros nodos de zona; y **por que**
35 la señal de sincronización es transmitida por al menos el nodo de zona.

9. El aparato de la reivindicación 8, que incluye además uno de:

40 i) medios para insertar un identificador de zona, ID, en la secuencia de referencia; o
ii) medios para incluir el ID de zona en la carga útil;
iii) en el que la carga útil incluye además uno o más de:

45 a) una o más ubicaciones de recursos de tiempo-frecuencia designados para una transmisión de una o más de: la petición de transmisión de información de sistema y la señal de sincronización;
b) información de control de potencia para el UE; y
c) un identificador de actualización que identifica un estado de información de sistema asociado con la zona,

50 iv) medios para recibir la petición de transmisión de información de sistema desde el UE de acuerdo con la asignación de recursos; y
medios para transmitir de forma autónoma información de sistema al UE como respuesta a la petición de transmisión de información de sistema;

55 v) medios para recibir la petición de transmisión de información de sistema desde el UE de acuerdo con la asignación de recursos; y
medios para informar de la petición de transmisión de información de sistema a un controlador de nodos de zona; o
vi) medios para recibir desde un controlador de nodos de zona una instrucción que identifica el nodo de zona para transmitir información de sistema al UE.

60 10. Un aparato configurado para comunicación inalámbrica, que comprende:

65 medios para recibir una señal de sincronización a través de una red de frecuencia única, SFN, en un equipo de usuario, UE, en el que la señal de sincronización incluye una secuencia de referencia y una carga útil codificada;
medios para sincronizar una temporización en el UE usando la secuencia de referencia;

medios para descodificar la carga útil codificada para obtener al menos un formato para una petición de transmisión de información de sistema y una asignación de recursos para la petición de transmisión de información de sistema; y

medios para transmitir la petición de transmisión de información de sistema a un nodo de zona en base a una información obtenida de la señal de sincronización, en el que la petición de transmisión de información de sistema se transmite de acuerdo con la asignación de recursos,

caracterizado por que

la señal de sincronización es transmitida a través de la SFN por uno o más nodos de zona de una zona; y **por que**

una temporización en el UE se sincroniza con una temporización de al menos uno del uno o más nodos de zona usando la secuencia de referencia.

11. El aparato de la reivindicación 10, que incluye además uno de:

medios para extraer un identificador de zona, ID, insertado en la secuencia de referencia, en el que el ID de zona identifica una zona en la que el nodo de zona está incluido; o
medios para descodificar el ID de zona de la carga útil codificada.

12. El aparato de la reivindicación 11, en el que los medios para descodificar la carga útil codificada obtienen además uno o más de:

una ubicación de recursos de tiempo-frecuencia designados para una transmisión de uno o más de: la petición de transmisión de información de sistema, y la señal de sincronización;

información de control de potencia para el UE; y

un identificador de actualización que identifica un estado de información de sistema asociado con la zona.

13. El aparato de la reivindicación 12,

i) que incluye además uno de:

medios para detectar una nueva zona en base al ID de zona, en el que los medios para transmitir la petición de transmisión de información de sistema son como respuesta a la nueva zona; o

medios para detectar un cambio en la información de sistema identificado por el identificador de actualización, en el que los medios para transmitir la petición de transmisión de información de sistema son como respuesta al cambio; o

ii) en el que la petición de transmisión de información de sistema se transmite además de acuerdo con la ubicación de recursos de tiempo-frecuencia designados para una transmisión de la petición de transmisión de información de sistema, y a una potencia asociada con la información de control de potencia.

14. Un medio no transitorio legible por ordenador que tiene un código de programa grabado en el mismo, que comprende:

un código de programa para hacer que un ordenador genere una secuencia de referencia;

un código de programa para hacer que el ordenador ensamble una carga útil que incluye un formato para una petición de transmisión de información de sistema para un equipo de usuario, UE, en el que la carga útil incluye al menos una asignación de recursos para que el UE transmita la petición de transmisión de información de sistema;

un código de programa para hacer que el ordenador codifique la carga útil; y

un código de programa para hacer que el ordenador transmita una señal de sincronización usando una red de frecuencia única, SFN, a través de la zona, en el que la señal de sincronización incluye la secuencia de referencia y la carga útil codificada;

caracterizado por que

la secuencia de referencia se genera para temporizar una adquisición con una temporización de un nodo de zona de dicha zona, en el que la zona incluye uno o más de otros nodos de zona; y **por que** la señal de sincronización es transmitida por al menos el nodo de zona.

15. Un medio no transitorio legible por ordenador que tiene un código de programa grabado en el mismo, que comprende:

un código de programa para hacer que un ordenador reciba una señal de sincronización a través de una red de frecuencia única, SFN, en un equipo de usuario, UE, en el que la señal de sincronización incluye una secuencia de referencia y una carga útil codificada;

un código de programa para hacer que el ordenador sincronice una temporización en el UE usando la secuencia de referencia;

un código de programa para hacer que el ordenador descodifique la carga útil codificada para obtener al menos un formato para una petición de transmisión de información de sistema y una asignación de recursos para la petición de transmisión de información de sistema; y

5

un código de programa para hacer que el ordenador transmita la petición de transmisión de información de sistema a un nodo de zona en base a una información obtenida de la señal de sincronización, en el que la petición de transmisión de información de sistema se transmite de acuerdo con la asignación de recursos,

caracterizado por que

10

la señal de sincronización es transmitida a través de la SFN por uno o más nodos de zona de una zona; y **por que**

una temporización en el UE se sincroniza con una temporización de al menos uno del uno o más nodos de zona usando la secuencia de referencia.

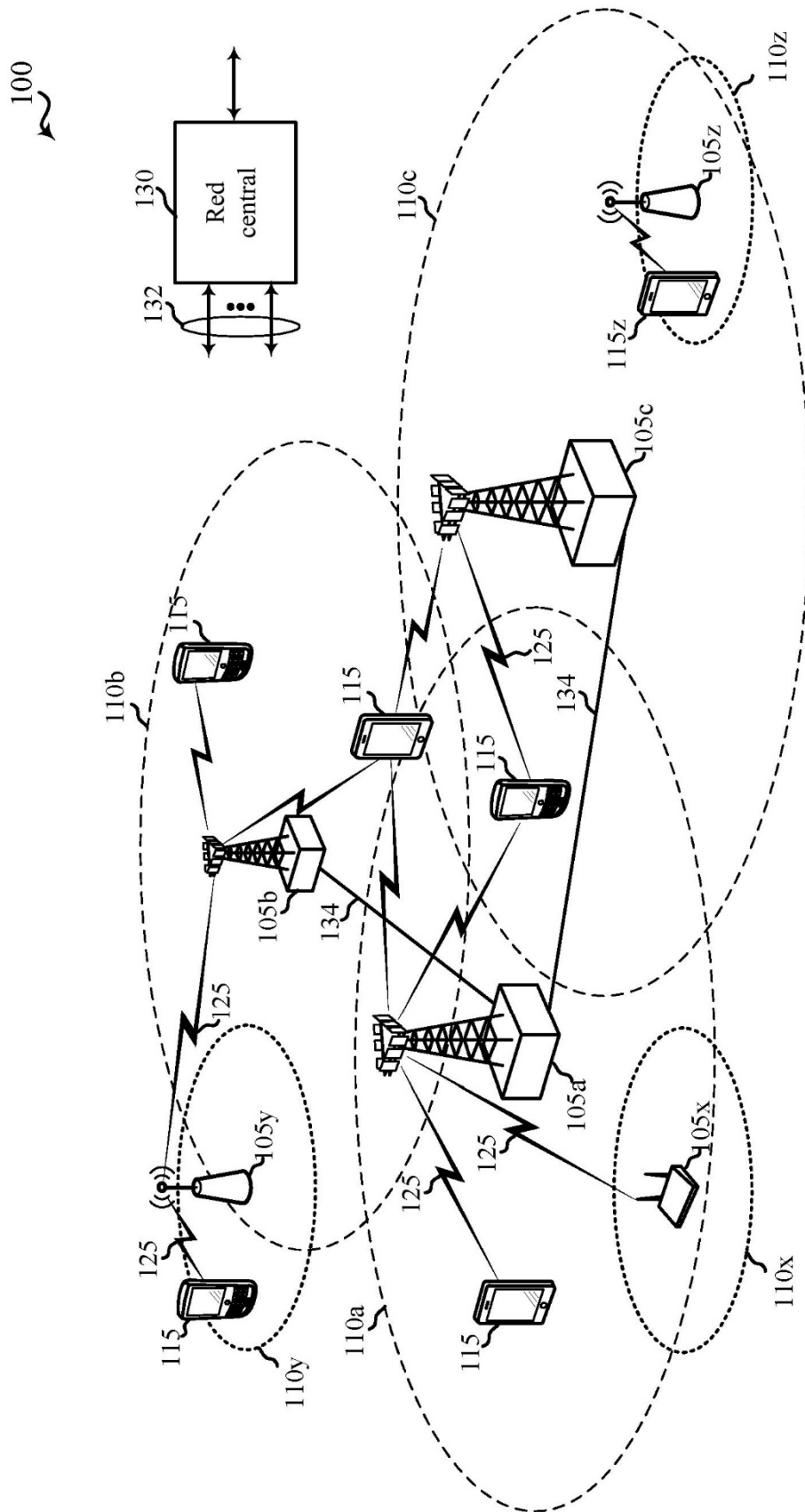


FIG. 1

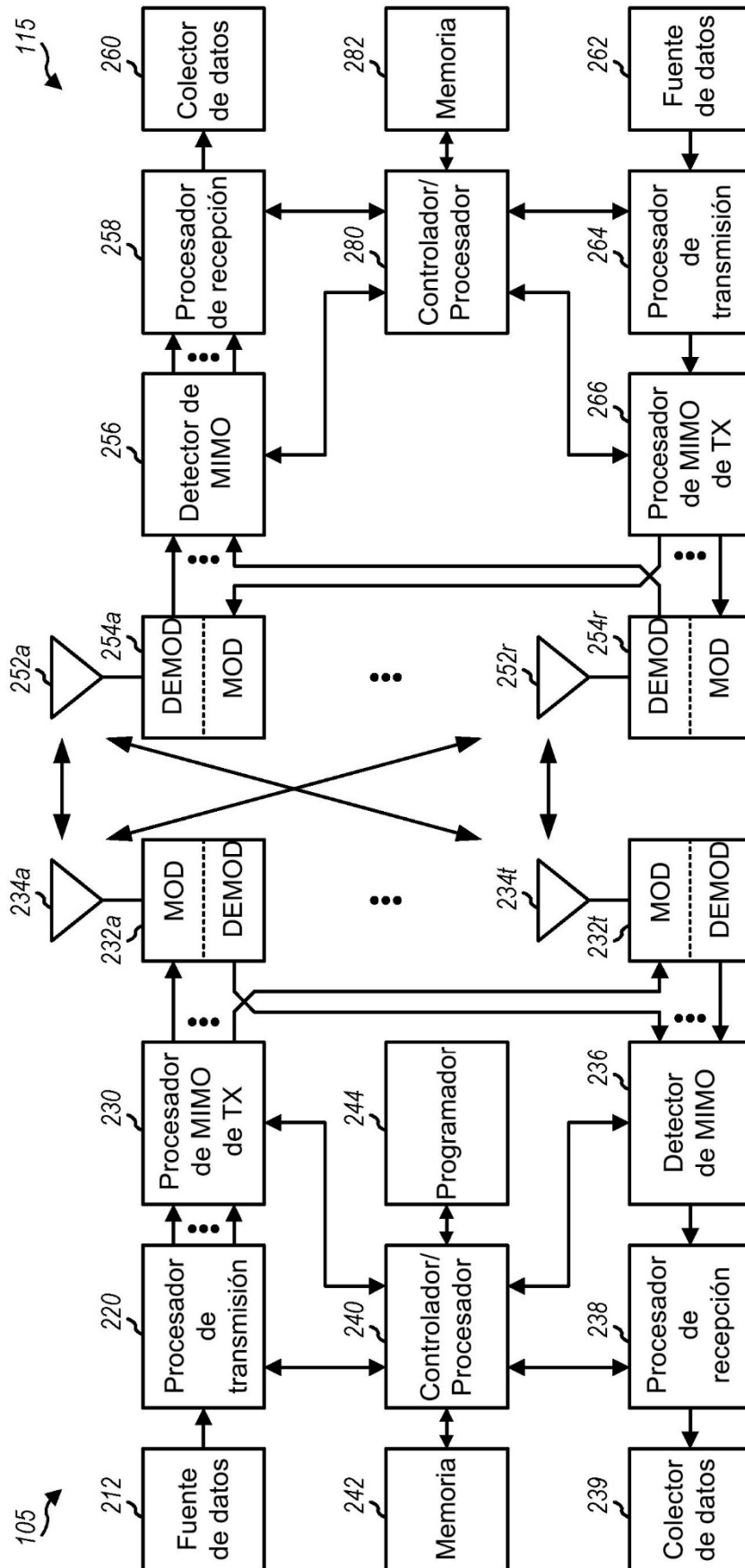


FIG. 2

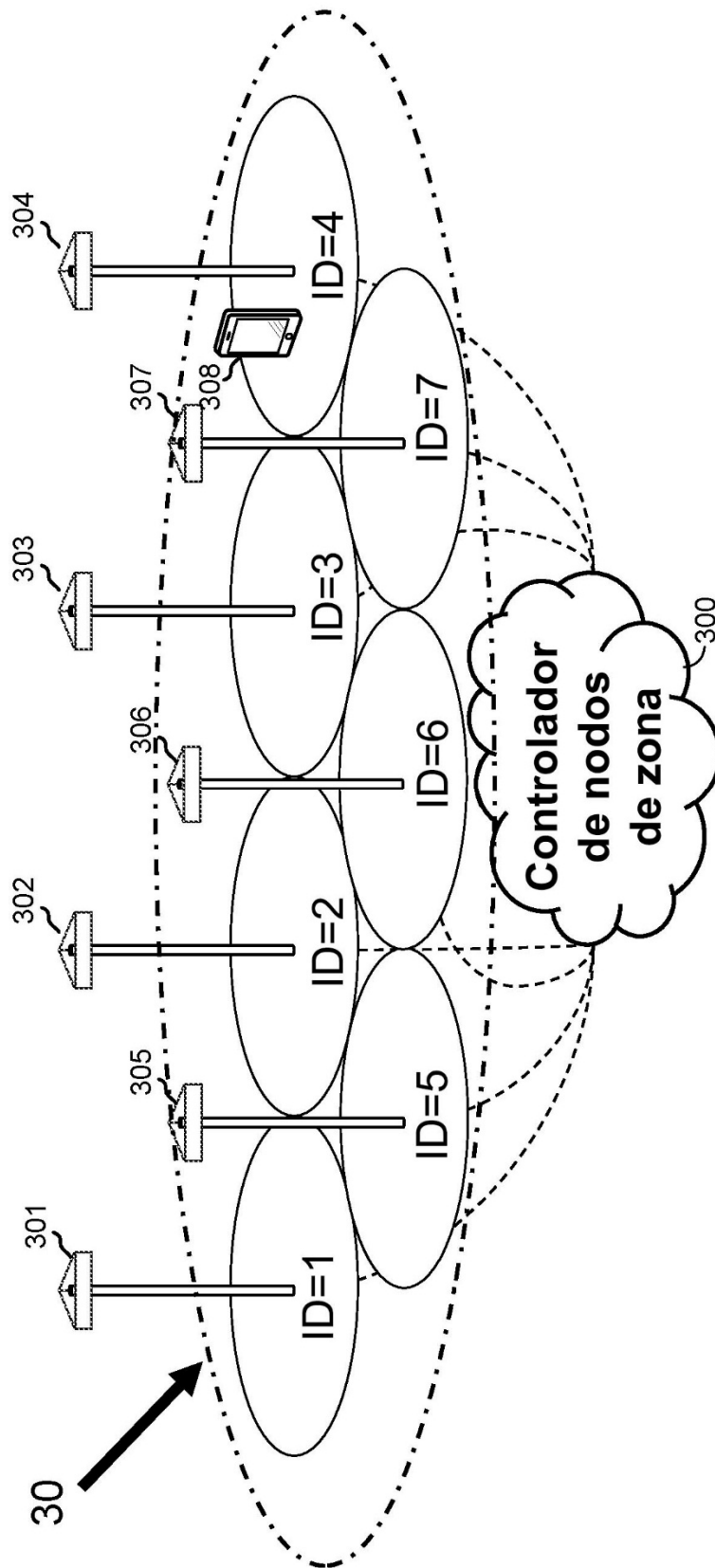


FIG. 3

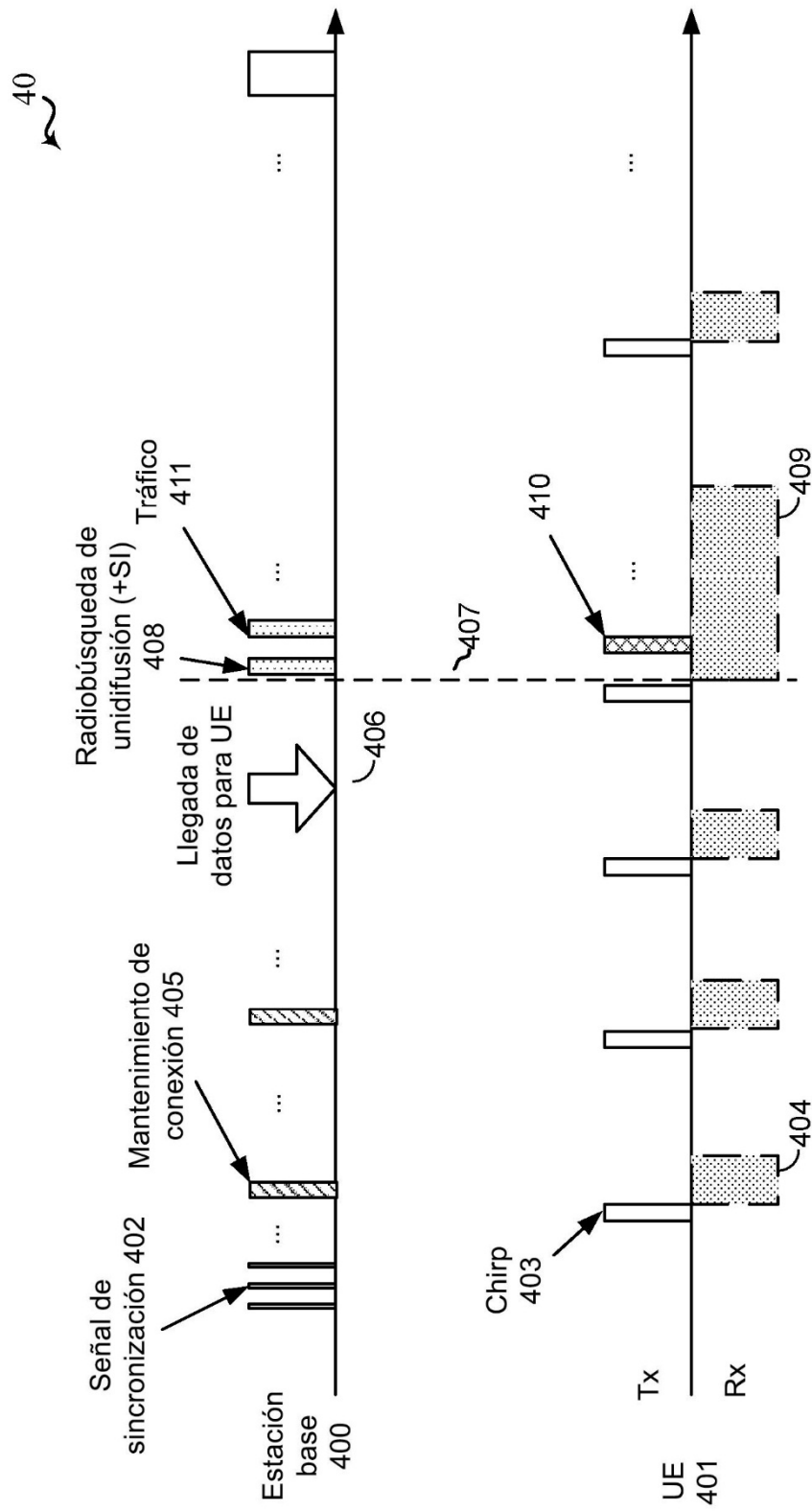


FIG. 4

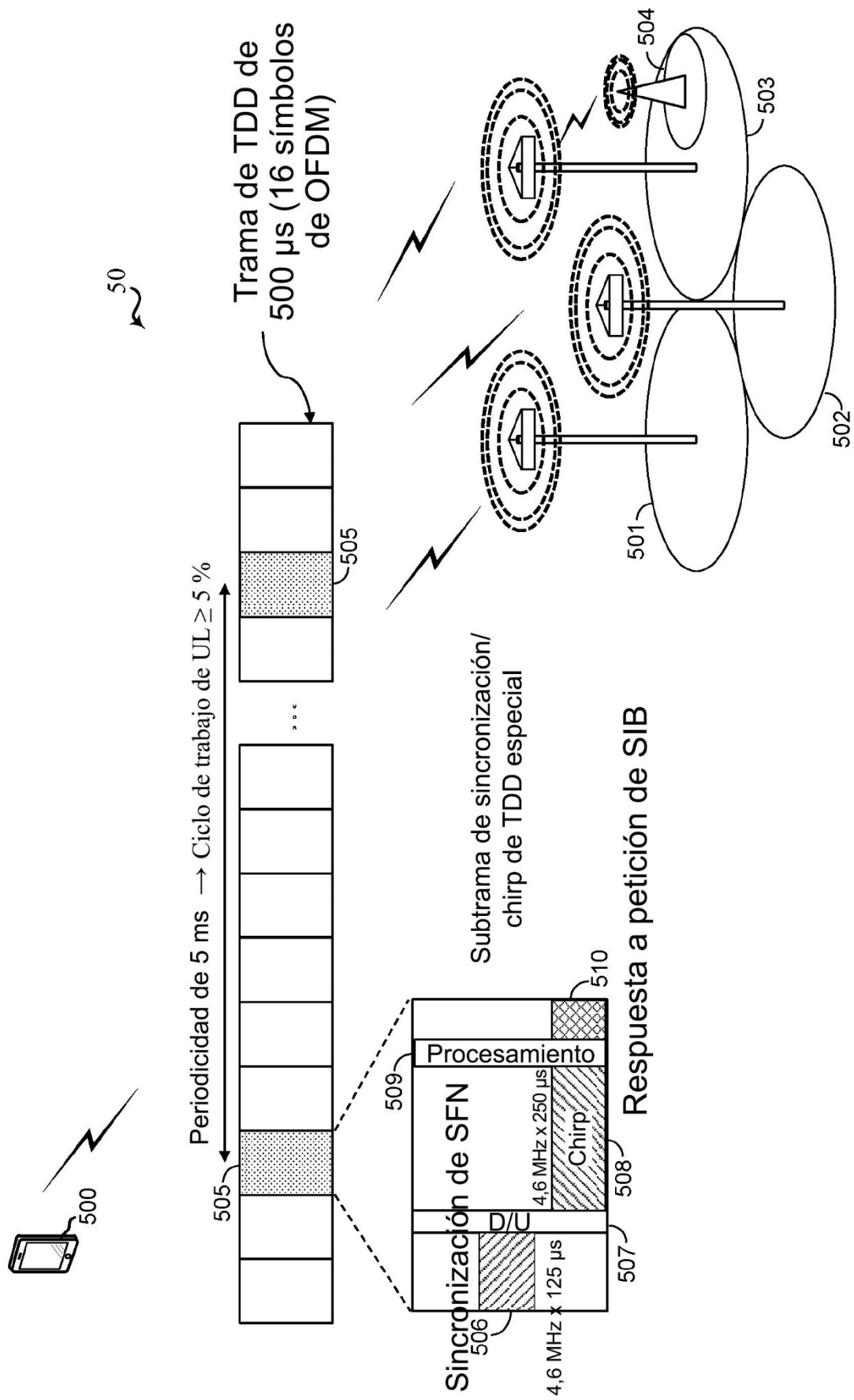


FIG. 5

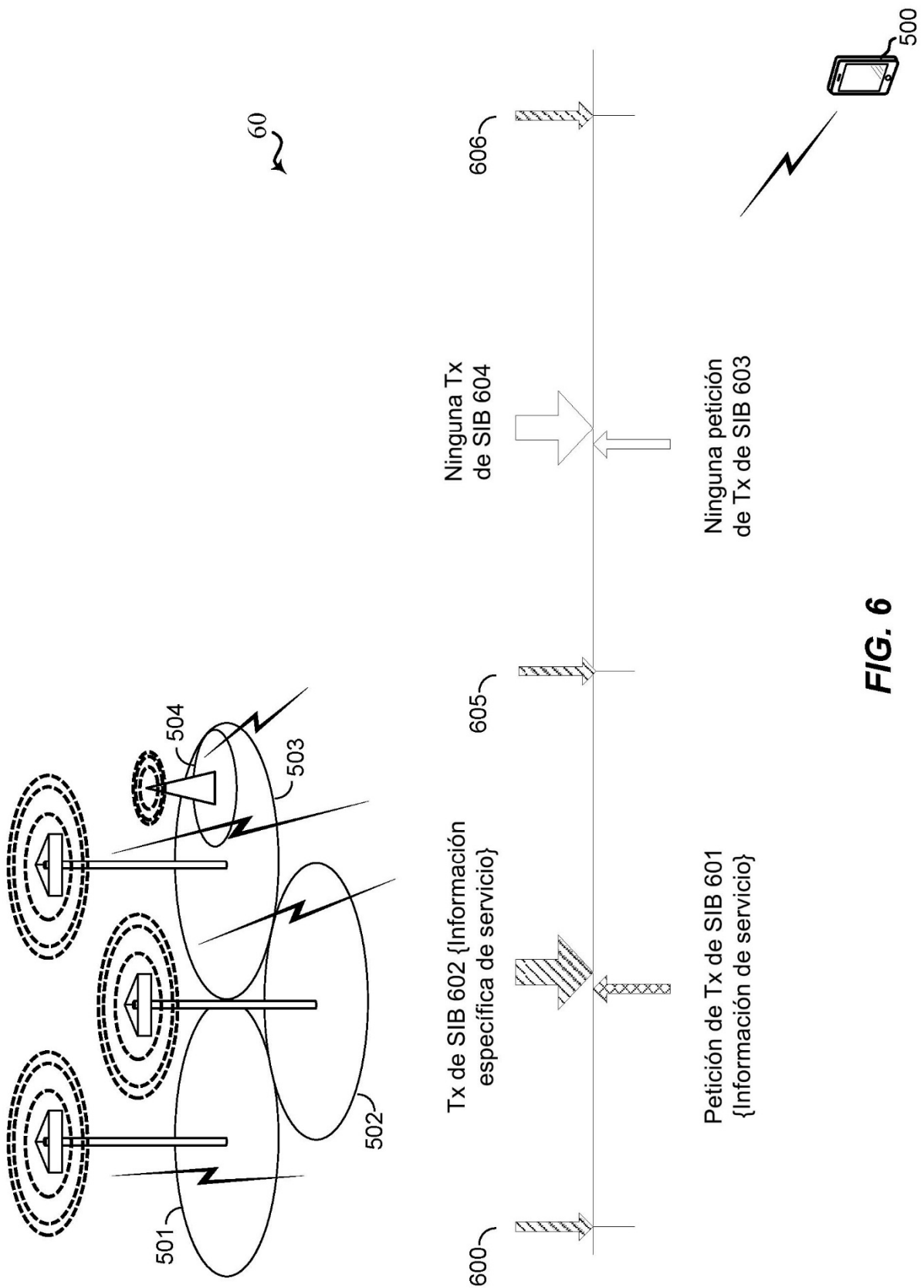


FIG. 6

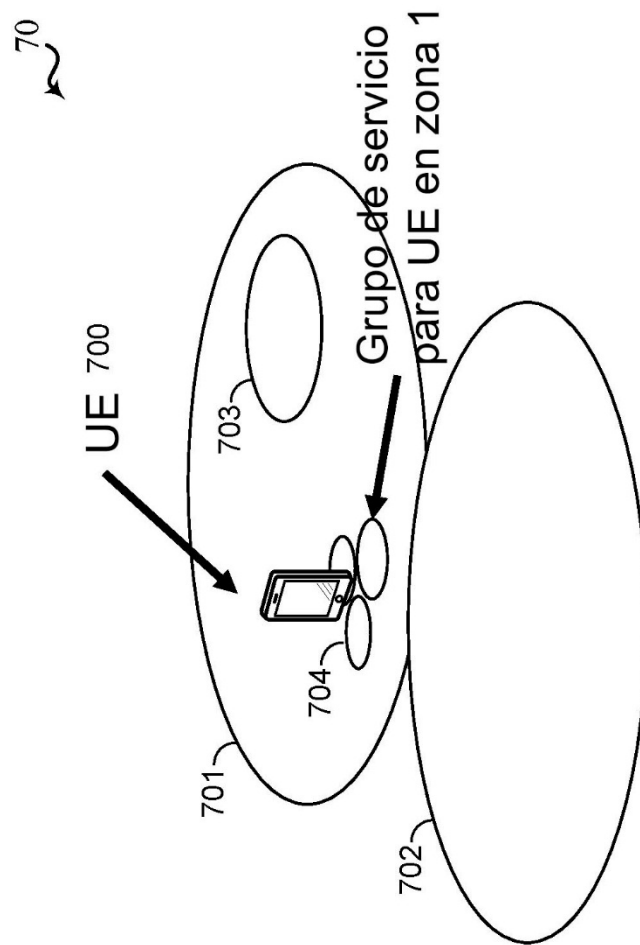
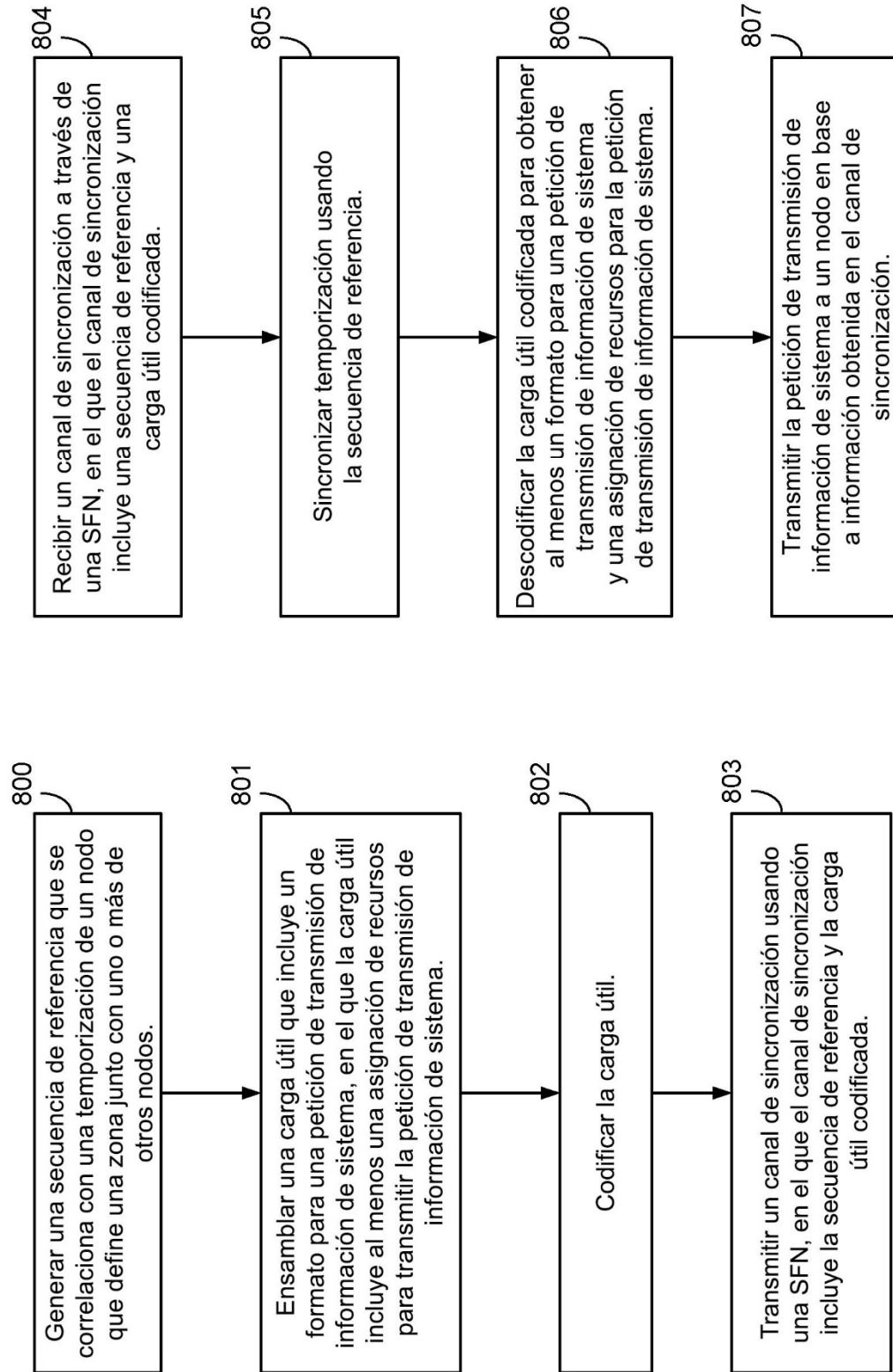


FIG. 7



Sincronización de SFN

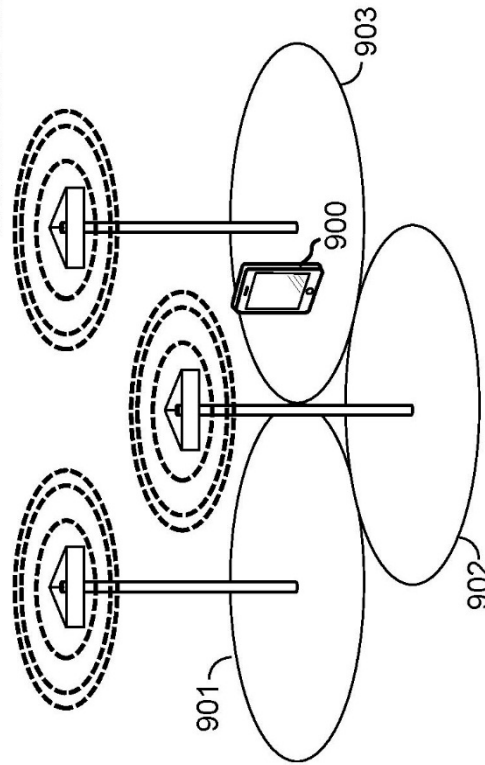


FIG. 9A

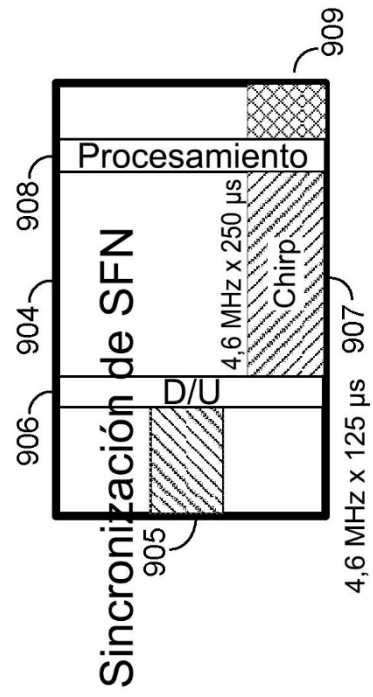


FIG. 9B

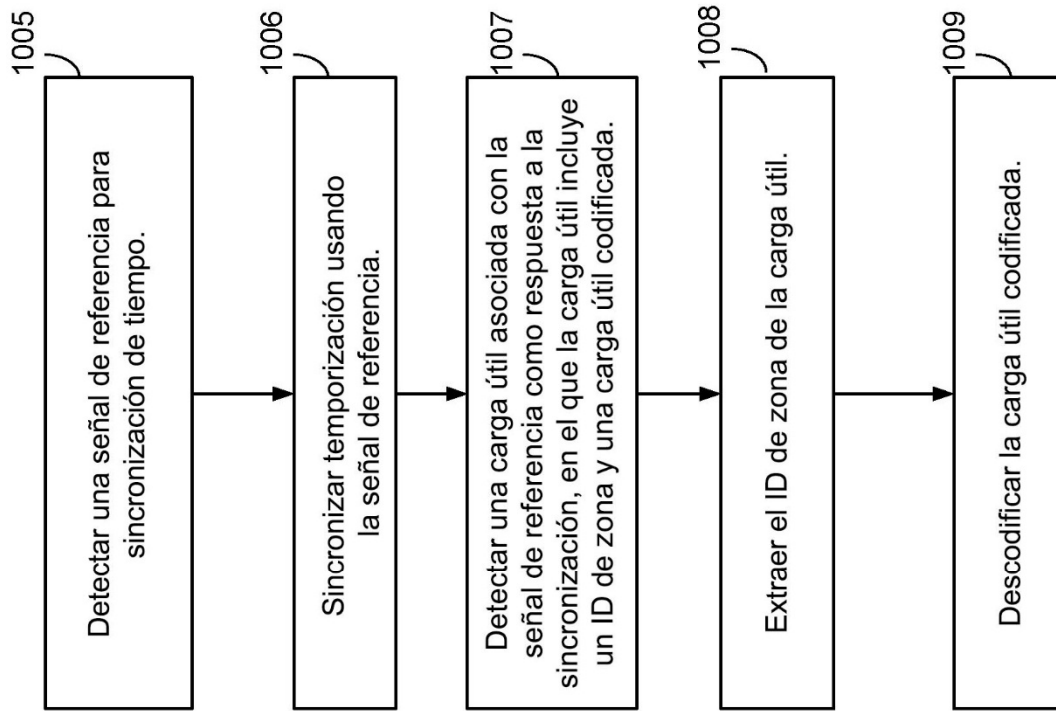


FIG. 10B

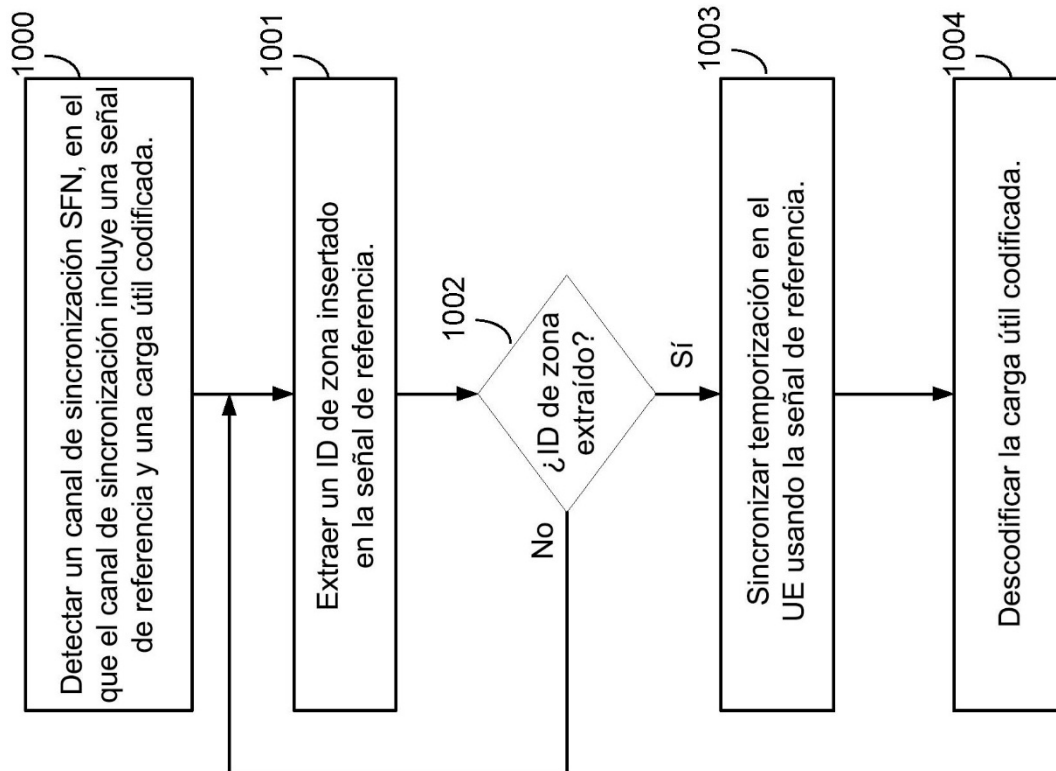


FIG. 10A

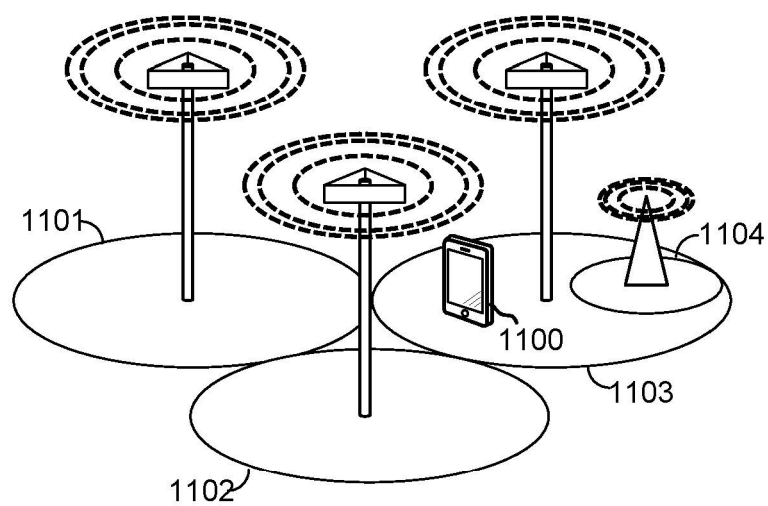


FIG. 11

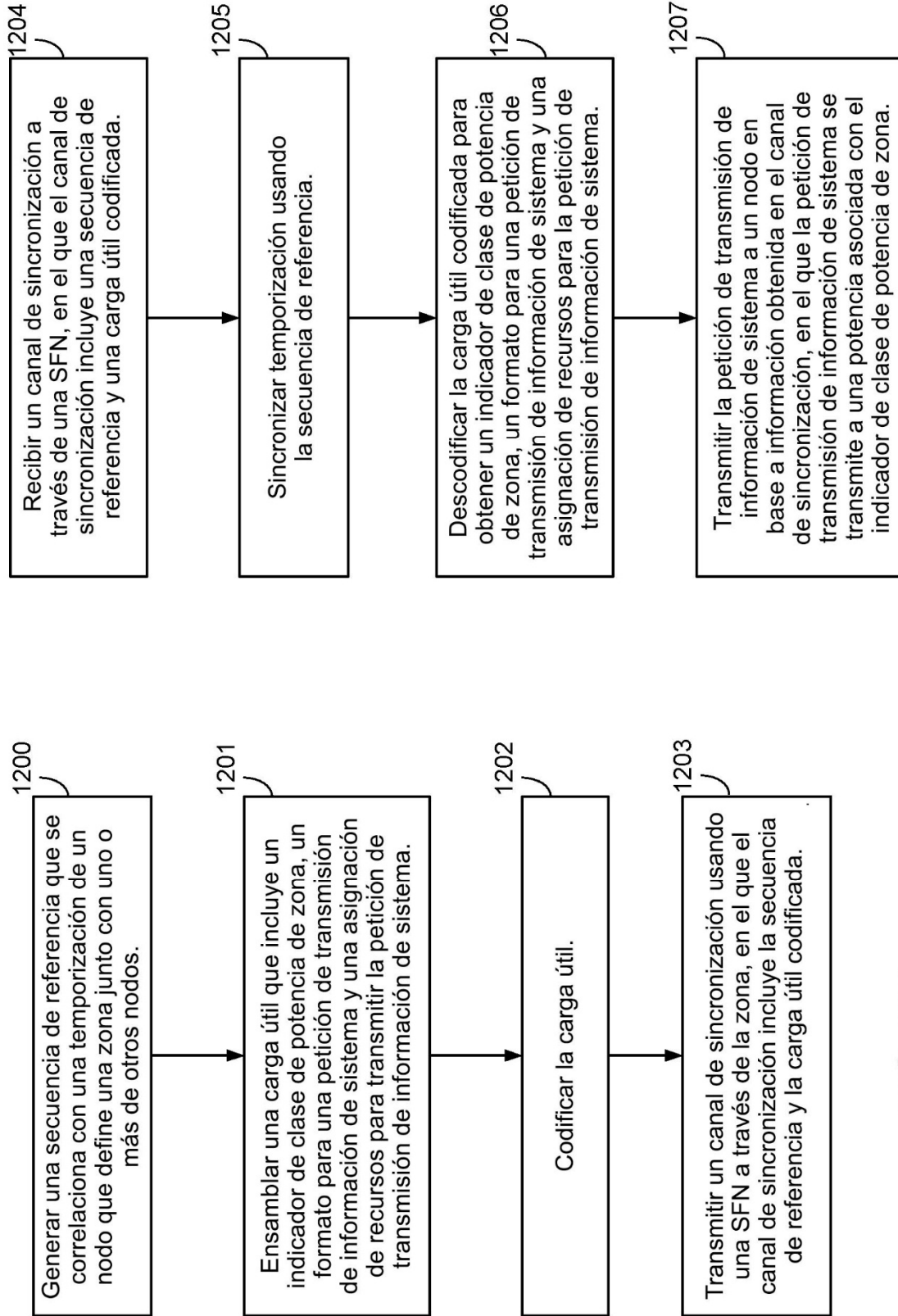


FIG. 12A

FIG. 12B

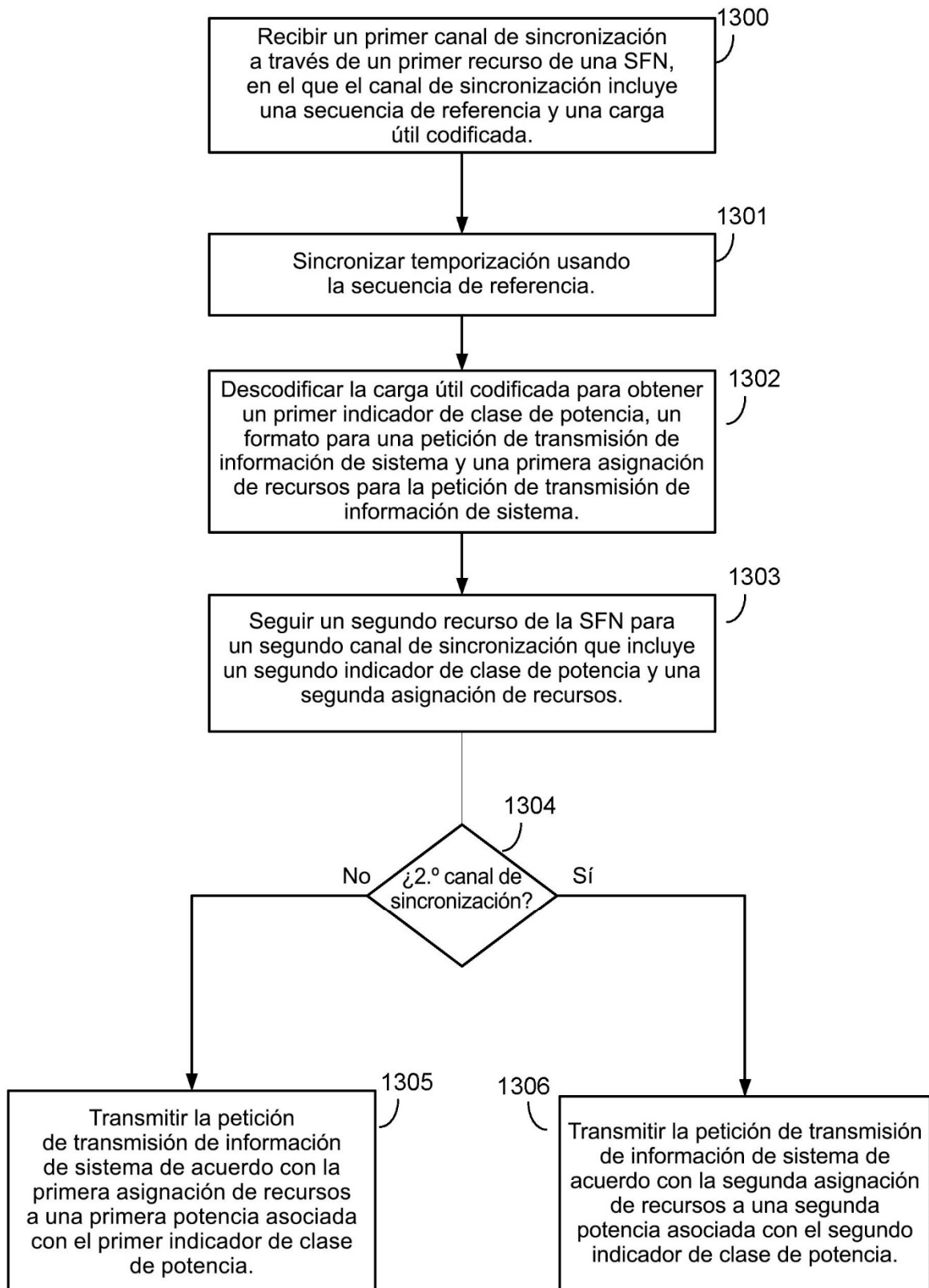


FIG. 13

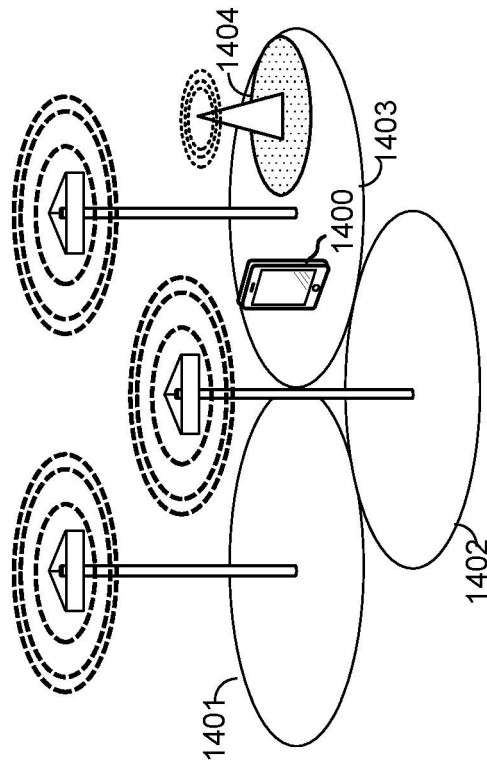


FIG. 14