

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 797 393**

51 Int. Cl.:

G01S 5/14 (2006.01)
G01S 5/10 (2006.01)
G01S 5/02 (2010.01)
G01S 13/87 (2006.01)
H04W 56/00 (2009.01)
H04W 64/00 (2009.01)
G01S 19/46 (2010.01)
H04W 76/28 (2008.01)
G01S 13/46 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **01.05.2008 E 12158435 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.03.2020 EP 2463679**

54 Título: **Ubicación de la posición para sistemas de comunicación inalámbrica**

30 Prioridad:

01.05.2007 US 915432 P

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

02.12.2020

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**ATTAR, RASHID AHMED AKBAR;
MALLADI, DURGA PRASAD;
MONTJO, JUAN y
GAAL, PETER**

74 Agente/Representante:

FORTEA LAGUNA, Juan José

ES 2 797 393 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

Ubicación de la posición para sistemas de comunicación inalámbrica

5 **ANTECEDENTES**

Campo:

10 **[0001]** La materia objeto divulgada en el presente documento puede referirse a la ubicación de la posición para sistemas de comunicación inalámbricos, y puede referirse más particularmente a la ubicación de la posición para estaciones móviles en sistemas de comunicación inalámbrica.

Información:

15 **[0002]** Para recopilar Información con el fin de determinar la ubicación de la posición, un dispositivo móvil puede recibir señales de temporización de un sistema de posicionamiento satelital (SPS), como, por ejemplo, un Sistema de posicionamiento global (GPS). Dicha Información puede ser utilizada por la estación móvil para determinar la ubicación de la posición, o la estación móvil puede proporcionar la información a la entidad de red para la determinación de la ubicación de la posición. Sin embargo, en algunas circunstancias, la estación móvil puede encontrar dificultades para recibir las señales de temporización. Por ejemplo, se pueden experimentar dificultades si la estación móvil está colocada dentro de un edificio, o en un túnel, etc. En otras circunstancias, la estación móvil puede no incorporar un receptor SPS, por ejemplo, y por lo tanto, puede no poder reunir información de temporización del SPS.

20 **[0003]** El documento US-B-6329948 divulga procedimientos para determinar la ubicación de un dispositivo móvil en el que una señal transmitida por el dispositivo móvil es recibida por tres estaciones base diferentes, y se determina el tiempo relativo de llegada de la señal a cada estación base. La posición del dispositivo móvil se determina, a continuación, usando el tiempo relativo de llegada de la señal a cada estación base y las ubicaciones conocidas de cada estación base. Se divulgan formas de identificar la ubicación exacta del dispositivo móvil basándose en estos cálculos mediante la determinación adicional de la diferencia mínima en el tiempo de transmisión desconocido para cada estación base diferente, ya sea determinando la diferencia en varios puntos de cruce de un período y determinando la diferencia mínima, o mediante un sistema iterativo.

25 **[0004]** El documento EP-A-1014103 describe un sistema de posicionamiento de la ubicación en el que una estación móvil recibe señales de canal piloto desde tres estaciones base, y registra el desplazamiento del segmento PN de las señales de canal piloto recibidas. La estación móvil proporciona la fase y la intensidad de la señal para cada señal de canal piloto recibida en el sistema de posicionamiento local que estima la posición de la estación móvil utilizando un sistema de ubicación no lineal expresado como un conjunto de funciones de coste.

40 **BREVE EXPLICACIÓN**

[0005] En un aspecto, la información de retardo de propagación se puede recibir desde una o más células no servidoras de una red celular, y una ubicación de la posición para una estación móvil se puede determinar en base, al menos en parte, a la información de retardo de propagación recibida desde las una o más células no servidoras y en ubicaciones de la posición de las una o más células no servidoras. En otro aspecto, una señal piloto de ubicación de la posición puede ser transmitida por una estación base, y la información de retardo de propagación puede transmitirse desde la estación base a la estación móvil. Se puede determinar una ubicación de la posición para una estación móvil en base, al menos en parte, a la información de retardo de propagación recibida desde la estación base y en una ubicación de la posición de la estación base.

50 **BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS**

[0006] Se describirán ejemplos no limitativos y no exhaustivos con respecto a las figuras siguientes, en las que números de referencia iguales indican partes iguales en toda la extensión de las diversas figuras.

55 La FIG. 1 es un diagrama de bloques de ejemplos de un sistema de posicionamiento satelital (SPS) y una red celular.

La FIG. 2 es un diagrama de flujo de un procedimiento de ejemplo para determinar la ubicación de la posición para una estación móvil.

60 La FIG. 3 es un diagrama que representa una trama de enlace descendente de evolución a largo plazo (LTE) de ejemplo.

La FIG. 4 es un diagrama que representa una subtrama de enlace descendente de LTE de ejemplo.

65 La FIG. 5 es un diagrama que representa un ejemplo adicional de una subtrama de enlace descendente de LTE.

La FIG. 6 es un diagrama que representa un patrón de reutilización de tiempo y frecuencia de ejemplo para una señal piloto de ubicación de la posición.

5 La FIG. 7 es un diagrama de flujo de un procedimiento de ejemplo adicional para determinar la ubicación de la posición para una estación móvil.

La FIG. 8 es un diagrama de flujo de un procedimiento de ejemplo adicional para determinar la ubicación de la posición para una estación móvil, que incluye la transmisión de una señal piloto de ubicación de la posición.

10 La FIG. 9 es un diagrama de bloques de una estación base de ejemplo.

La FIG. 10 es un diagrama de bloques de una estación móvil de ejemplo.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

15 **[0007]** La referencia a lo largo de esta memoria descriptiva a "un ejemplo" o "un rasgo característico" significa que un rasgo característico, estructura o característica particular descrita en relación con el rasgo característico y/o ejemplo está incluida en al menos un rasgo característico y/o ejemplo de la materia objeto reivindicada. Por lo tanto, no todas las apariciones de la frase "en un ejemplo", "un ejemplo", "en un rasgo característico" o "un rasgo característico" en diversos lugares a lo largo de esta memoria descriptiva se están refiriendo necesariamente al mismo rasgo característico y/o ejemplo. Además, los rasgos característicos, estructuras o características particulares se pueden combinar en uno o más ejemplos y/o rasgos característicos.

20 **[0008]** Las metodologías descritas en el presente documento pueden implementarse por diversos medios en función de las aplicaciones, de acuerdo con ejemplos particulares. Por ejemplo, dichas metodologías se pueden implementar en hardware, firmware, software y/o combinaciones de los mismos. En una implementación en hardware, por ejemplo, una unidad de procesamiento se puede implementar dentro de uno o más circuitos integrados específicos de la aplicación (ASIC), procesadores de señales digitales (DSP), dispositivos de procesamiento de señales digitales (DSPD), dispositivos lógicos programables (PLD), matrices de puertas programables *in situ* (FPGA), procesadores, controladores, microcontroladores, microprocesadores, dispositivos electrónicos, otras unidades de dispositivos diseñadas para realizar las funciones descritas en el presente documento y/o en combinaciones de los mismos.

25 **[0009]** A menos que se establezca específicamente de otro modo, como es evidente a partir del siguiente análisis, se aprecia que a lo largo de la presente memoria descriptiva los análisis que utilizan términos tales como "procesar", "computar", "calcular", "seleccionar", "formar", "posibilitar", "inhibir", "localizar", "terminar", "identificar", "iniciar", "detectar", "obtener", "hospedar", "mantener", "representar", "estimar", "recibir", "transmitir", "determinar" y/o similares se refieren a las acciones y/o procesos que pueden ser realizados por una plataforma informática, tal como un ordenador o un dispositivo informático electrónico similar, que manipula y/o transforma datos representados como cantidades electrónicas y/o magnéticas físicas y/u otras cantidades físicas dentro de los procesadores, memorias, registros y/u otros dispositivos de almacenamiento, transmisión, recepción y/o visualización de información de la plataforma informática. Dichas acciones y/o procesos pueden ser ejecutados por una plataforma informática bajo el control de instrucciones legibles por máquina almacenadas en un medio de almacenamiento, por ejemplo. Dichas instrucciones legibles por máquina pueden comprender, por ejemplo, software o firmware almacenado en un medio de almacenamiento incluido como parte de una plataforma informática (por ejemplo, incluido como parte de un circuito de procesamiento o externo a dicho circuito de procesamiento). Además, a menos que se establezca específicamente de otro modo, los procesos descritos en el presente documento, con respecto a los diagramas de flujo o de otro modo, también se pueden ejecutar y/o controlar, en su totalidad o en parte, por una plataforma informática de este tipo.

35 **[0010]** Las técnicas de comunicación inalámbrica y/o las técnicas de determinación de la ubicación descritas en el presente documento pueden usarse para varias redes de comunicación inalámbricas, 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 FDMA ortogonal (OFDMA), redes FDMA de portadora única (SC-FDMA), etc. Una red CDMA puede implementar una o más tecnologías de acceso por radio (RAT) como cdma2000, CDMA de banda ancha (W-CDMA) y acceso de radio terrestre universal (UTRA), por nombrar solo algunas tecnologías de radio. Aquí, la cdma2000 puede incluir tecnologías implementadas de acuerdo con las normas IS-95, IS-2000 e IS-856. La tecnología UTRA puede incluir CDMA de banda ancha (W-CDMA) y baja velocidad de chip (LCR). Una red de TDMA puede implementar una tecnología de radio tal como el sistema global para comunicaciones móviles (GSM). Una red de OFDMA puede implementar una tecnología de radio tal como el UTRA Evolucionado (E-UTRA), IEEE 802.11, IEEE 802.16, IEEE 802.20, Flash-OFDM®, etc. UTRA, E-UTRA y GSM forman parte del Sistema Universal de Telecomunicaciones Móviles (UMTS). La evolución a largo plazo (LTE) es una versión inminente del UMTS que usa E-UTRA. Como se usa en el presente documento, el término "especificación LTE" o similar pretende referirse a las especificaciones de la tecnología de red de acceso por radio terrestre LTE, incluidas en 3GPP, versión 8, más cualquier actualización posterior o modificación de las mismas.

65 **[0011]** Varios aspectos descritos a continuación se presentan en relación con las implementaciones de LTE. Sin embargo, este es simplemente un sistema de comunicación inalámbrica de ejemplo, a veces denominado interfaz

aérea, y el alcance de la materia objeto reivindicada no está limitada en este sentido. Además, como se describen en el presente documento, los términos "redes" y "sistemas" pueden usarse de forma intercambiable. Además, los términos "sistema de comunicación inalámbrica" y "red celular" se pueden usar en el presente documento de manera intercambiable.

5 **[0012]** En un ejemplo, un dispositivo y/o un sistema puede estimar su ubicación de la posición en base, al menos en parte, a las señales recibidas de los satélites. En particular, un dispositivo y/o un sistema de este tipo puede obtener mediciones de "seudodistancia" que comprendan aproximaciones de las distancias entre los satélites asociados y un receptor de satélite de navegación. Una medición de seudodistancia puede diferir de una medición de distancia en la que la medición de seudodistancia puede contener un término aditivo debido a un margen de error del reloj desconocido en el receptor de satélite de navegación. Debido a que la medición de la seudodistancia puede obtenerse comparando un tiempo de llegada de una señal de satélite recibida con una referencia de reloj local en el receptor, cualquier margen de error del reloj local puede dar como resultado un desfase de la seudodistancia. En un ejemplo particular, una seudodistancia de este tipo se puede determinar en un receptor que pueda procesar señales desde uno o más satélites como parte de un sistema de posicionamiento por satélite (SPS). Un SPS de este tipo puede comprender, por ejemplo, un sistema de posicionamiento global (GPS), Galileo, Glonass, por citar unos pocos, o cualquier SPS desarrollado en el futuro. Para determinar su ubicación de la posición, una estación móvil tal como un receptor de navegación por satélite puede obtener mediciones de seudodistancia de tres o más satélites, así como sus posiciones en el momento de la transmisión. Si un receptor puede obtener mediciones de seudodistancia de más de un satélite, el desfase debido al margen de error del reloj puede ser común entre las mediciones de seudodistancia, porque el margen de error del reloj es común. Por lo tanto, el margen de error del reloj puede representar una única incógnita que puede calcularse, y la ubicación de la posición del receptor de satélite puede determinarse si también está disponible una medición de seudodistancia asociada con un cuarto satélite. Conociendo los parámetros orbitales del satélite, estas posiciones se pueden calcular para un punto en el tiempo. A continuación se puede determinar una medición de seudodistancia en base, al menos en parte, al tiempo en que una señal recorre desde un satélite al receptor, multiplicado por la velocidad de la luz. Si bien se pueden proporcionar las técnicas descritas en el presente documento como implementaciones de la determinación de ubicación de la posición en un GPS y/o tipos Galileo de SPS como ilustraciones específicas, se debe entender que estas técnicas también se pueden aplicar a otros tipos de SPS, y que la materia objeto reivindicada no se limita en este sentido.

30 **[0013]** En otro aspecto, un dispositivo y/o sistema puede estimar su ubicación basándose, al menos en parte, en información de retardo de propagación de la señal recopilada a través de comunicaciones con una o más estaciones base en una red celular y basándose además, al menos en parte, en ubicaciones de la posición conocidas de una o más estaciones base. Como se usa en el presente documento, el término "información de retardo de propagación" pretende incluir cualquier información relacionada con los tiempos de propagación para señales, como entre una estación móvil y una estación base. Dicha información puede comprender estimaciones de retardo de ida y vuelta, por ejemplo. Dicha información puede comprender además, como otro ejemplo, información relacionada con una diferencia de tiempo de llegada observada para señales entre diferentes estaciones base y la estación móvil, por ejemplo. Para otro ejemplo, dicha información de retardo de propagación puede comprender información relacionada con ajustes de temporización de enlace descendente. Sin embargo, estos son simplemente ejemplos de tipos de información de retardo de propagación, y el alcance de la materia objeto reivindicada no se limita en este sentido.

45 **[0014]** Además, como se usa en el presente documento, el término "ubicación de la posición conocida" en lo que se refiere a estaciones base en una red celular tiene la intención de incluir cualquier información que pueda identificar ubicaciones físicas de las estaciones base. Para un ejemplo, la información de la "ubicación de la posición conocida" para una o más estaciones base puede almacenarse en una entidad de determinación de la posición en una red celular, y/o puede almacenarse en cualquiera de una amplia gama de otros recursos en la red celular, como se describirá más completamente a continuación. Como un ejemplo adicional, la información de la "ubicación de la posición conocida" para una o más estaciones base puede almacenarse en una estación móvil. Además, como un ejemplo, la "ubicación de la posición conocida" puede comprender longitud y latitud, y como otro ejemplo puede comprender información de altitud. Sin embargo, estos son simplemente ejemplos de "ubicación de la posición conocida", y el alcance de la materia objeto reivindicada no se limita en este sentido.

55 **[0015]** Los posibles tipos de redes celulares incluyen, entre otros, los sistemas de comunicación inalámbrica mencionados anteriormente. Los sistemas que cumplen y/o son compatibles con la especificación de LTE son, por ejemplo, sistemas celulares que pueden usarse para recopilar información para determinar la ubicación de una posición. Asimismo, en otro aspecto, un dispositivo y/o sistema puede estimar su ubicación en base, al menos en parte, a la información recibida de un SPS o red celular.

60 **[0016]** La FIG. 1 es un diagrama que representa una red celular 120 de ejemplo y un sistema de posicionamiento satelital (SPS) 110 de ejemplo. En un aspecto, el SPS 110 puede comprender varios satélites, por ejemplo, los satélites 112, 114 y 116. Por ejemplo, el SPS 110 puede comprender un GPS, aunque el alcance de la materia objeto reivindicada no está limitado en este sentido. También para este ejemplo, la red celular 120 puede transmitir y/o recibir señales que cumplan y/o sean compatibles con la especificación de LTE, aunque de nuevo, el alcance de la materia objeto reivindicada no está limitada en este sentido. Como se usa en el presente documento, el término "red celular compatible con LTE" o similar se refiere a un sistema celular que puede transmitir y/o recibir señales que cumplen y/o

son compatibles con la especificación de LTE. En un aspecto, la red celular 120 puede implementar un subconjunto de protocolos que cumplen y/o son compatibles con la especificación de LTE, y/o pueden implementar modificaciones a la misma. Para un ejemplo, la red celular 120 puede comprender estaciones base 132, 134 y 136. Por supuesto, otros ejemplos pueden incluir números adicionales de estaciones base, y la configuración de las estaciones base representada en la FIG. 1 es simplemente una configuración de ejemplo. Además, como se usa en el presente documento, el término "estación base" pretende incluir cualquier estación y/o dispositivo de comunicación inalámbrica típicamente instalado en una ubicación fija y usado para facilitar la comunicación en una red celular. En otro aspecto, las estaciones base pueden incluirse en cualquiera de una gama de tipos de dispositivos electrónicos. Para un ejemplo, un punto de acceso puede incluir una estación base.

[0017] Como se usa en el presente documento, el término "estación móvil" (MS) se refiere a un dispositivo que puede tener de vez en cuando una ubicación de posición que cambie. Los cambios en la ubicación de la posición pueden comprender cambios en la dirección, distancia, orientación, etc. como algunos ejemplos. En ejemplos particulares, una estación móvil puede comprender un teléfono celular, un dispositivo de comunicación inalámbrica, un equipo de usuario, un ordenador portátil, otro dispositivo de sistema de comunicación personal (PCS), un asistente digital personal (PDA), un dispositivo de audio personal (PAD), un dispositivo de navegación portátil, y/u otros dispositivos de comunicación portátiles. Una estación móvil también puede comprender un procesador y/o una plataforma informática adaptada para realizar funciones controladas por instrucciones legibles por máquina.

[0018] En uno o más aspectos, la estación móvil 150 puede comunicarse con uno o más de los satélites 112, 114 y 116, así como con una o más de las estaciones base 132, 134 y 136. Por ejemplo, la estación móvil 150 puede recibir información de retardo de propagación de la señal de uno o más de los satélites y/o estaciones base. Sin embargo, como se analizó anteriormente, en algunas circunstancias, las señales de temporización de un SPS pueden no estar disponibles y/o pueden no ser deseables. En tal circunstancia, la estación móvil 150 puede recopilar información de retardo de propagación a través de la comunicación con una o más de las estaciones base 132, 134 y/o 136. La estación móvil 150 puede calcular una ubicación de la posición para la estación móvil basándose, al menos en parte, en la información de retardo de propagación recibida a través de la comunicación con una o más de las estaciones base 132, 134 y/o 136, y basándose adicionalmente, al menos en parte, en ubicaciones de la posición conocidas de las estaciones base. A continuación se proporcionan con más detalle ejemplos de mediciones basadas en la información de retardo de propagación.

[0019] En otro aspecto, los cálculos de la determinación de la ubicación de la posición pueden ser realizados por una entidad de red tal como, por ejemplo, la entidad de determinación de la posición 140 representada en la FIG. 1, en lugar de en la estación móvil 150. Tal cálculo puede basarse, al menos en parte, en información reunida por la estación móvil 150 de una o más de las estaciones base 132, 134 y/o 136. En otro aspecto, la PDE 140 puede transmitir la ubicación de la posición calculada a la estación móvil 150.

[0020] En otro aspecto, algunas implementaciones de ubicación de la posición pueden comprender sistemas sincrónicos, y otras pueden comprender sistemas asincrónicos. Como se usa en el presente documento, un sistema sincrónico es aquel que realiza mediciones de ubicación de la posición de acuerdo con las señales de referencia de temporización recibidas de un SPS. Dichos sistemas también pueden utilizar información de retardo de la propagación recopilada de una red celular. Los sistemas asincrónicos pueden carecer de señales de referencia de temporización proporcionadas por un SPS, y pueden depender de la información de medición de ubicación de la posición recopilada de una red celular.

[0021] Como se analizó anteriormente, al comunicarse con una o más estaciones base de un sistema de comunicación inalámbrico para recopilar información de retardo de propagación, se pueden experimentar dificultades en algunas circunstancias debido, por ejemplo, a interferencia. Por ejemplo, si la estación móvil 150 se encuentra físicamente en algún lugar dentro del rango supuesto de las estaciones base 132, 134 y 136, la estación móvil 150 puede hacer una determinación de ubicación de la posición basada en la información recibida de las tres estaciones base. Sin embargo, si hay interferencia entre las señales de una o más de las estaciones base, la estación móvil 150 puede no ser capaz de comunicarse adecuadamente con una o más de las estaciones base 132, 134 y/o 136, y puede que no sea posible realizar una determinación de ubicación de la posición suficientemente precisa. De manera similar, una estación base puede estar ubicada demasiado lejos de la estación móvil y/o la intensidad de la transmisión de la estación base puede ser insuficiente para una comunicación adecuada con la estación móvil 150, y nuevamente, puede que no sea posible realizar una determinación de la ubicación de la posición suficientemente precisa. Por ejemplo, para realizar la trilateración, puede ser ventajoso que la estación móvil 150 reciba información de retardo de propagación de al menos tres estaciones base, aunque se pueden hacer determinaciones de ubicación de la posición más precisas si hay información disponible de un mayor número de células. Además de las posibles dificultades, al menos algunas redes celulares como, por ejemplo, las que cumplen y/o son compatibles con la especificación de LTE, permiten que una estación móvil sea atendida por un máximo de una célula en un momento determinado.

[0022] En una red celular compatible con LTE, se puede permitir que la estación móvil 150 mantenga un enlace de comunicación con una única estación base, tal como, por ejemplo, la estación base 134. La estación base 134 para este ejemplo puede denominarse célula de servicio, mientras que las estaciones base 132 y 136 pueden comprender células sin servicio. En una situación en la que la estación móvil 150 desea realizar operaciones de determinación de

ubicación de la posición, la información proporcionada por la célula de servicio única puede resultar inadecuada en ausencia de información adicional del SPS 110.

5 **[0023]** En un aspecto, las células sin servicio 132 y 136 pueden utilizarse para recopilar información adicional de retardo en la propagación. En otro aspecto, se pueden utilizar técnicas para reducir la interferencia para permitir que la estación móvil 150 se comunique con y reciba información de retardo de propagación de un mayor número de células, mejorando así potencialmente la precisión de las determinaciones de ubicación de la posición. En el presente documento se describen varias técnicas para recopilar información de retardo de propagación de células sin servicio y/o para reducir la interferencia y/o para aumentar la potencia de la señal para las señales de medición de la ubicación de la posición a modo de ejemplos no limitativos.

15 **[0024]** La FIG. 2 es un diagrama de flujo de un procedimiento de ejemplo para determinar una ubicación de la posición para una estación móvil basándose, al menos en parte, en la información recopilada de una o más células sin servicio. En el bloque 210, se puede recibir información de retardo de propagación de una o más células sin servicio de una red celular. En el bloque 220, la ubicación de la posición puede determinarse para la estación móvil basándose, al menos en parte, en la información de retardo de propagación recibida de la una o más células sin servicio y basándose además, al menos en parte, en ubicaciones de la posición conocidas para la una o más células sin servicio. Los ejemplos de acuerdo con la materia objeto reivindicada pueden incluir todos, más que todos, o menos que todos los bloques 210-220. Además, el orden de los bloques 210-220 es simplemente un orden de ejemplo. Además, el diagrama de flujo de la Figura 2 es simplemente una técnica de ejemplo para determinar la ubicación de la posición para una estación móvil, y la materia objeto reivindicada no se limita en este sentido.

25 **[0025]** Para ayudar en la descripción de las técnicas de ejemplo analizadas más detalladamente a continuación, se proporciona una explicación más detallada de la estación móvil 150 y la red celular 120. Sin embargo, la estación móvil 150 y la red celular 120 representadas en la FIG. 1 son meramente ejemplos, y el alcance de la materia objeto reivindicada no está limitada en este sentido. En un aspecto, el dispositivo móvil 150 y la estación base 134 (la célula de servicio para este ejemplo) pueden formar parte de un sistema de entrada múltiple/salida múltiple (MIMO). En general, la estación móvil 150 y la estación base 134 pueden comprender una pluralidad de antenas, lo que permite la posibilidad de un rendimiento mejorado sobre implementaciones de antena única por medio de un mayor ancho de banda y/o una mayor potencia del transmisor. Por ejemplo, uno o más flujos de datos pueden ser transmitidos por la estación base 134 a través de una o más antenas respectivas. Los flujos de datos se pueden formatear, codificar y/o entrelazar de acuerdo con un esquema de codificación especificado para el flujo de datos.

35 **[0026]** Los datos codificados para cada flujo de datos pueden multiplexarse con señales piloto usando técnicas de multiplexado por división ortogonal de la frecuencia (OFDM), por ejemplo. Los datos piloto pueden comprender un patrón de datos conocido para ser procesados de una manera específica y pueden utilizarse en un dispositivo receptor, como, para este ejemplo, la estación móvil 150 para estimar la respuesta del canal. La señal piloto multiplexada y los datos codificados para un flujo de datos se pueden modular basándose, al menos en parte, en uno de una amplia gama de posibles esquemas de modulación que incluyen, entre otros, BPSK (modulación por desplazamiento de fase binaria), QPSK (modulación por desplazamiento de fase en cuadratura), M-PSK (modulación por desplazamiento de fase M-aria) y/o M-QAM (modulación de amplitud en cuadratura M-aria), por nombrar algunas posibilidades.

45 **[0027]** En un aspecto, la conformación de haces se puede realizar en la estación base transmisora. La conformación de haces puede aprovechar los patrones de interferencia para cambiar la direccionalidad de un conjunto de antenas. En la transmisión, un circuito y/o proceso de conformación de haces puede controlar la fase o la amplitud relativa de una señal en un transmisor para crear un patrón deseado de interferencias constructivas y destructivas en el frente de onda. Sin embargo, la conformación de haces es simplemente una técnica de ejemplo que puede emplearse en una red celular, y el alcance de la materia objeto reivindicada no está limitado en este sentido.

50 **[0028]** En otro aspecto, la estación móvil 150 puede recibir uno o más flujos de datos desde la estación base 134, y puede desmodular, desentrelazar y/o descodificar los símbolos recibidos en los flujos de datos para recuperar información de señal, incluida información de la señal piloto. Además, la estación móvil 150 puede formar un mensaje de enlace inverso para su transmisión a la estación base 134 para un flujo de datos. El mensaje de enlace inverso puede comprender, para un ejemplo, diversos tipos de información respecto al enlace de comunicación y/o al flujo de datos recibido.

60 **[0029]** En un ejemplo, las señales piloto pueden comprender señales de sincronización primarias y/o secundarias, y en otro aspecto, las señales piloto pueden comprender una señal piloto de ubicación de la posición, analizada más detalladamente a continuación. Las señales piloto se pueden utilizar en uno o más ejemplos para buscar y/o adquirir una célula.

65 **[0030]** La FIG. 3 es un diagrama que representa una trama 300 de enlace descendente de ejemplo para una red de comunicación de LTE, tal como, por ejemplo, la red 120 representada en la FIG. 1. Para este ejemplo, la trama 300 comprende una duración de 10 ms, y se puede dividir en varias subtramas, como, por ejemplo, la subtrama 305. Para este ejemplo, la trama 300 comprende diez subtramas. Una subtrama puede, a su vez, dividirse en un par de ranuras. Por ejemplo, la subtrama^{0-ésima} de la trama 300 puede comprender la ranura 405 y la ranura 410, que se analizan más

detalladamente a continuación. Además, la subtrama^{5-ésima} puede comprender la ranura 505 y la ranura 510, también analizadas más detalladamente a continuación. Para este ejemplo, la trama 300 puede comprender un total de veinte ranuras.

5 **[0031]** La FIG. 4 es un diagrama que representa la subtrama 400, que incluye las ranuras 405 y 410. En la FIG. 4, se proporcionan dos ejemplos. El ejemplo superior representa una disposición de bloques de recursos (RB) y símbolos OFDM en el caso de un prefijo cíclico normal (CP). En general, para los ejemplos descritos en el presente documento, un prefijo cíclico puede comprender un intervalo de guarda insertado antes de un símbolo OFDM. Por ejemplo, los
10 símbolos OFDM a transmitir pueden comprender un canal de radiodifusión (BCH, indicado en la subtrama 400 por la letra de referencia "B"), un canal de sincronización primario (PSC, indicado en la subtrama 400 por la referencia "P") y un primer canal de sincronización secundario (SCC, indicado en la subtrama 400 por la referencia "S1"). En el ejemplo inferior para la FIG. 4, se proporciona una disposición de bloques de recursos y símbolos OFDM para el caso de un prefijo cíclico extendido. Las mismas señales/canales B, S1 y P encontrados en el ejemplo de CP normal se
15 pueden encontrar en el ejemplo de CP extendido. Sin embargo, para el ejemplo de CP extendido, una ranura puede dividirse en seis períodos de símbolos OFDM, en contraste con siete períodos de símbolos OFDM de un ejemplo de CP normal.

[0032] La FIG. 5 es un diagrama que representa la subtrama 500, que incluye las ranuras 505 y 510. En la FIG. 5, como con la FIG. 4, se proporcionan dos ejemplos. El ejemplo superior representa una disposición de bloques de recursos (RB) y símbolos OFDM en el caso de un CP normal y el ejemplo inferior es para el caso de un CP extendido. Para estos ejemplos, los símbolos OFDM que se transmitirán en la subtrama 500 pueden comprender el canal de sincronización primario (PSC, indicado en la subtrama 500 por la referencia "P"), y un segundo canal de sincronización secundario (SCC, indicado en la subtrama 500 por la referencia "S2"). Las mismas señales/canales S2 y P encontrados en el ejemplo de CP normal se pueden encontrar en el ejemplo de CP extendido.

25 **[0033]** Como puede verse a través de la observación de las FIG. 3-5, las señales de sincronización (señales PSC y/o SCC) pueden ser transmitidas en las subtramas 0-ésima y 5-ésima en cada trama. Los símbolos de sincronización pueden transmitirse en los seis bloques de recursos centrales (centrados a 1,08 MHz para este ejemplo), independientemente del ancho de banda del sistema. En un aspecto, las señales de sincronización PSC y/o SCC
30 pueden usarse en sincronización de tiempo y/o frecuencia entre un dispositivo transmisor y un dispositivo receptor, y también pueden identificar los límites de símbolo OFDM, ranura, subtrama, media trama y/o trama. Las señales de sincronización pueden utilizarse, además, para identificar células, proporcionando quinientas diez identidades de células, en un ejemplo. Además, para un ejemplo, la señal de sincronización primaria puede identificar una célula dentro de un grupo de ID de célula, donde una de las tres secuencias posibles se usa en una célula del grupo. En otro
35 aspecto, las señales de sincronización pueden comprender secuencias Chu de longitud sesenta y tres. En general, para un ejemplo, una secuencia Chu puede comprender una secuencia de amplitud constante de autocorrelación cero. También en un aspecto, la señal de sincronización primaria puede ser transmitida en el último símbolo OFDM de las 0-ésima y 5-ésima subtramas, como se muestra en las FIG. 4 y 5. La señal de sincronización primaria puede usarse como una referencia de fase para las señales de sincronización secundarias, en un ejemplo. Para las señales de
40 sincronización secundarias, pueden ser posibles trescientas cuarenta secuencias diferentes. En un ejemplo, se pueden utilizar ciento setenta secuencias para identificar grupos de ID de células.

[0034] En uno o más ejemplos, las señales de sincronización primaria y secundaria pueden utilizarse en funciones de ubicación de la posición. Sin embargo, estas señales, tal como se utilizaron anteriormente y como se definieron en la especificación de LTE, pueden no admitir capacidades sólidas de determinación de ubicación de la posición. Por ejemplo, solo hay tres canales de sincronización primarios definidos. Por lo tanto, la detección de células lejanas puede no funcionar de manera confiable. Además, la detección no coherente de los canales de sincronización secundarios también puede no ser adecuada para la detección de células lejanas. En otro aspecto, el ancho de banda del sistema se señala a través de BCH. Solo se puede utilizar la frecuencia central 1,08MHz para búsquedas y/o
45 detección de estaciones base. Además, la energía total de las señales piloto puede ser insuficiente para superar las consideraciones de interferencia. Para mejorar las operaciones de ubicación de la posición mientras se mantiene compatible y/o cumple con la especificación de LTE, se pueden utilizar varias técnicas de ejemplo. Por ejemplo, los problemas de interferencia de frecuencia única pueden mejorarse aumentando el número de secuencias de canales de sincronización primarios para reducir el efecto del problema de interferencia de frecuencia única. De manera similar, el número de secuencias y/o símbolos de canal de sincronización secundario puede aumentarse para aumentar la energía en el canal de sincronización secundario.

[0035] Otra posible técnica para mejorar el rendimiento de la ubicación de la posición en el entorno de los presentes ejemplos puede incluir la reutilización en los canales de sincronización secundarios. La reutilización del tiempo se analiza junto con la reutilización del tiempo y la frecuencia más completamente a continuación en relación con la FIG. 6. En general, los patrones de reutilización de tiempo y frecuencia pueden permitir un mayor ancho de banda, y también pueden ayudar a proporcionar un rendimiento mejorado en los bordes de las células, así como ayudar a proporcionar un servicio más uniforme en áreas geográficas más grandes. Todavía otra técnica posible para mejorar el rendimiento de la ubicación de la posición puede comprender aumentar el número de símbolos de sincronización primarios y secundarios, así como realizar la reutilización de tiempo y frecuencia en los símbolos de sincronización primarios y secundarios.

[0036] Las técnicas de ejemplo descritas en el presente documento pueden mejorar la determinación de la ubicación de la posición en redes celulares, tales como las compatibles y/o que cumplen con la especificación de LTE analizadas anteriormente. Como se mencionó previamente en relación con la FIG. 2, en un aspecto, la información de retardo de propagación para las señales comunicadas entre una estación móvil y una o más estaciones base sin servicio puede recibirse de la una o más estaciones base sin servicio, y la determinación de la ubicación de la posición puede basarse, al menos en parte, en la información recibida de las células sin servicio y además basarse, al menos en parte, en ubicaciones de la posición conocidas para las células sin servicio. Ejemplos de dichas técnicas se describen con más detalle a continuación. En otro aspecto, se puede implementar una señal piloto adicional, especificada particularmente para operaciones de ubicación de la posición, para uno o más ejemplos.

[0037] En un aspecto, una señal piloto dedicada para operaciones de ubicación de la posición puede denominarse Piloto de ubicación de la posición (PLP). El PLP para un ejemplo puede comprender una señal que puede utilizarse en lugar de las señales de sincronización primaria y/o secundaria analizadas anteriormente en la detección de estaciones base. Por ejemplo, una estación base dentro de una red celular puede transmitir un PLP particular que identifica esa estación base particular. Dichas señales piloto pueden recibirse en una estación móvil y, basándose en el PLP particular transmitido por las estaciones base, la estación móvil puede determinar qué estaciones base en la red celular están dentro del alcance de la estación móvil. Las operaciones de detección de la estación base pueden, en un aspecto, realizarse en un ancho de banda más amplio para sistemas que soportan dichos anchos de banda. Por ejemplo, el PLP puede proporcionar una implementación de baja sobrecarga, tal vez empleando menos del uno por ciento del ancho de banda del sistema, aunque el alcance de la materia objeto reivindicada no está limitada en este sentido. Al utilizar un PLP dedicado, se puede lograr una baja probabilidad de interferencia de frecuencia única, y las estaciones base lejanas se pueden detectar más fácilmente, lo que a su vez puede permitir operaciones avanzadas de trilateración de enlace descendente y una determinación de ubicación de la posición más precisa y eficiente.

[0038] Para una señal piloto de ubicación de la posición de ejemplo, los primeros tres símbolos de una subtrama, también denominada intervalo de tiempo de transmisión (TTI), para este ejemplo, pueden designarse para canales de control de enlace descendente. En otro aspecto, una célula en un sistema celular puede usar una de quinientas doce secuencias Chu para el PLP. Por ejemplo, las secuencias Chu para el PLP pueden diferir de las utilizadas para las señales de sincronización primaria. En otro aspecto, una célula de un sistema celular puede transmitir PLP de acuerdo con un patrón de reutilización de tiempo o un patrón de reutilización de tiempo y frecuencia.

[0039] En un aspecto, para el funcionamiento a 1,25 MHz de una red compatible con LTE, se pueden transmitir sesenta y cuatro secuencias Chu de la misma longitud en un período de símbolo OFDM donde se transmite un PLP. En otro aspecto, para el funcionamiento a 5 MHz de una red compatible con LTE, se pueden transmitir trescientas secuencias Chu de la misma longitud en un período de símbolo OFDM donde se transmite un PLP. Para una implementación de ejemplo, la estación móvil 150 puede adaptarse para reconocer posibles ubicaciones, en términos de bloques de recursos y subtramas, por ejemplo, para los diversos PLP posibles. El procesamiento de los PLP para un ejemplo puede ocurrir de una manera similar a la de la señal del canal de sincronización primario.

[0040] En otro aspecto, se puede especificar que las transmisiones de PLP ocurran entre las diversas estaciones base en una red celular de acuerdo con un patrón especificado. Para este ejemplo, se suponen veinticinco bloques de recursos y un sistema de 5 MHz. En la Tabla 1, a continuación, los bloques de recursos pueden numerarse donde el RB central tiene un valor de 0, y donde los RB de mayor frecuencia están etiquetados con numeración positiva y, además, donde los RB de menor frecuencia están etiquetados con numeración negativa. También en la Tabla 1, las ubicaciones de PLP (RB, subtrama) para una transmisión están en negrita. En un aspecto, las células especificadas pueden no transmitir un PLP en ninguna otra ubicación (RB, subtrama). Además, en la Tabla 1, se indican tres rangos de frecuencia, así como tres ranuras temporales. Dicha configuración puede indicar un patrón de reutilización de tiempo y frecuencia, como se analiza a continuación en relación con la FIG. 6. También en la Tabla 1, se enumeran tres células y se etiquetan para este ejemplo, rojo (R), verde (G) y azul (B), respectivamente. La "coloración", en lo que se refiere a las células, se analiza más detalladamente a continuación en relación con la Figura 6. Con referencia a la FIG. 1, estas células pueden, para un ejemplo, corresponder a las estaciones base 132, 134, y 136, respectivamente, aunque el alcance de la materia objeto reivindicada no está limitada en este sentido. Además, tres células R, G y B pueden comprender tres sectores, etiquetados para este ejemplo, α , β y γ . En un ejemplo, las estaciones base 132, 134 y 136 pueden comprender antenas direccionales para cubrir los sectores especificados, aunque de nuevo, el alcance de la materia objeto reivindicada no está limitada en este sentido.

TABLA 1 - Transmisión de PLP:

Rα:	{{[-3,+4], [-12,-5], [5,12]}, (1,101,201)}
Rβ:	{{[-3,+4], [-12,-5], [5,12]}, (1,101,201)}
Rγ:	{{[-3,+4], [-12,-5], [5,12]}, (1,101,201)}
Gα:	{{[-3,+4], [-12,-5], [5,12]}, (1,101,201)}
Gβ:	{{[-3,+4], [-12,-5], [5,12]}, (1,101,201)}
Gγ:	{{[-3,+4], [-12,-5], [5,12]}, (1,101,201)}
Bα:	{{[-3,+4], [-12,-5], [5,12]}, (1,101,201)}
Bβ:	{{[-3,+4], [-12,-5], [5,12]}, (1,101,201)}
Bγ:	{{[-3,+4], [-12,-5], [5,12]}, (1,101,201)}

[0041] En la Tabla 1, se puede observar que, para un ejemplo, mirando la fila superior de la tabla, la estación móvil 150 puede recibir una secuencia PLP del sector "α" de la célula R usando bloques de recursos centrados alrededor de la frecuencia RB central, como se indica por el intervalo [-3,+4], y ubicados en una primera subtrama, como lo indica el valor "1" para la subtrama. El intervalo de bloques de recursos de frecuencia utilizado y el número de subtrama se distinguen de los intervalos de bloques de recursos de frecuencia no utilizados y los números de subtrama utilizando diferentes configuraciones de tipo en la Tabla 1. La segunda fila de la tabla indica que para este ejemplo, los mismos bloques de recursos se pueden utilizar para recibir la transmisión desde el sector β de la célula R, pero en la subtrama 101. El resto de la tabla puede analizarse de manera similar. Se puede observar además que para la célula G, se pueden utilizar bloques de recursos de menor frecuencia, y que para la célula B, se pueden utilizar bloques de recursos de mayor frecuencia. En uno o más ejemplos, en los bloques y subtramas de frecuencia no utilizados, los sectores pueden aprovechar la transmisión para mejorar el rendimiento de detección de PLP, o los sectores pueden continuar transmitiendo datos o señales de control a un nivel de potencia adecuadamente limitado, y/o los sectores pueden transmitir datos y señales de control al nivel de potencia normal si el rendimiento de detección del PLP puede garantizarse de otra manera. También puede observarse que se pueden utilizar las mismas tres subtramas para las células, y que mientras la estación móvil 150 puede estar recibiendo un PLP, o está verificando la presencia de un PLP del sector "α" de la célula R, la estación móvil 150 también puede recibir o verificar simultáneamente la presencia de otros PLP de los sectores "α" de las células G y B. Las transmisiones de PLP de ejemplo descritas anteriormente no interfieren entre sí debido a la asignación de intervalos de frecuencia disjuntos descrita anteriormente.

[0042] La FIG. 6 es una ilustración que representa un patrón de reutilización de tiempo y frecuencia, y es una ilustración adicional de la información presentada en la Tabla 1. En general, los patrones de reutilización de tiempo y frecuencia pueden proporcionar patrones de asignación de potencia a varias células y sectores dentro de las células para minimizar los problemas de interferencia. En otras palabras, al dividir sectores para que las formas de onda de la señal transmitida sean casi mutuamente ortogonales, se obtienen señales piloto que son más fácilmente detectadas por una estación móvil, por ejemplo.

[0043] La división de sectores para facilitar el análisis puede denominarse en el presente documento "coloración", aunque el uso de "colores" no es, por supuesto, una característica necesaria de la materia objeto reivindicada o incluso de este modo de realización particular. Más bien, el término "color" está destinado a identificar divisiones o particiones. Por lo tanto, "color" aquí simplemente designa una partición, que para un sector, por ejemplo, se refiere a una tupla de 2, en lugar de la noción convencional de color. Por ejemplo, y sin limitación, si permitimos que una célula tome un valor del conjunto {Rojo, Verde, Azul} (abreviado como {R, G, B} por sus siglas en inglés), un sector puede, en este ejemplo, tomar un valor del conjunto {R, G, B} x {α, β, γ}, donde "x" significa producto cartesiano. Por lo tanto, en este ejemplo, el "color" de la célula influye en el "color" de los sectores de esa célula. No obstante, tal como se ha indicado anteriormente, el color de un sector es una tupla de 2, por ejemplo (R, α) abreviado como Rα, procediendo el primer elemento, de nuevo, del color de la célula a la que pertenece el sector.

[0044] Como se señaló anteriormente, para un ejemplo, una célula puede ser de color R, G o B, y una célula puede comprender tres sectores, etiquetados como α, β y γ. Para este ejemplo, el factor de reutilización entre células puede comprender 3, y dentro de las células el factor de reutilización también puede comprender 3, compartiendo los sectores α, β y γ tres frecuencias y tres períodos de tiempo. Basado al menos en parte en el análisis anterior, ahora debería ser evidente que el factor de reutilización para este ejemplo particular es K = 9 o 1/9.

[0045] Aunque la Tabla 1 y la FIG. 6 describen una técnica de reutilización de tiempo y frecuencia de ejemplo, otros ejemplos pueden emplear una técnica de reutilización de tiempo, sin reutilización de frecuencia. Aún otros ejemplos pueden no emplear ninguna técnica de reutilización. Por supuesto, las técnicas de reutilización de tiempo y frecuencia específicas descritas en el presente documento son simplemente técnicas de ejemplo, y el alcance de la materia objeto reivindicada no se limita en este sentido. Otros ejemplos pueden implementar otras técnicas de reutilización de tiempo o reutilización de tiempo y frecuencia, incluidas técnicas de reutilización de tiempo y/o de tiempo-frecuencia aleatorias.

[0046] En al menos algunos de los ejemplos que siguen, se pueden describir técnicas de ejemplo en las que se puede recibir información de retardo de propagación de las células sin servicio. Se pueden describir otros ejemplos en los que se puede utilizar un PLP dedicado. Al igual que con muchos de los ejemplos anteriores, los ejemplos que siguen pueden utilizar una red celular compatible con LTE, aunque el alcance de la materia objeto reivindicada no está limitada en este sentido. Además, para uno o más ejemplos, las comunicaciones entre estaciones móviles y estaciones base pueden en algunos casos adherirse a la especificación LTE, mientras que para otros ejemplos, las comunicaciones entre estaciones móviles y estaciones base pueden desviarse al menos en parte de la especificación LTE.

[0047] En general, las operaciones de determinación de ubicación de la posición pueden iniciarse en la red o iniciarse en una estación móvil. Los ejemplos de operaciones de determinación de ubicación de la posición iniciadas por la red pueden incluir, pero no se limitan a, seguimiento de personas (como, por ejemplo, niños) y/o seguimiento de propiedad donde el individuo que desea la determinación de ubicación de la posición no es el objeto del seguimiento. Los ejemplos de aplicaciones de ubicación de la posición iniciadas por dispositivos móviles pueden incluir, entre otras, aplicaciones en las que el iniciador desea información sobre su propia ubicación. Una de estas posibles aplicaciones puede comprender una aplicación de navegación, aunque, una vez más, el alcance de la materia objeto reivindicada no está limitada en este sentido.

[0048] En un aspecto, las operaciones de ubicación de la posición iniciadas por la red pueden implementarse usando una entidad de determinación de la posición (PDE), tal como la entidad 140 representada en la FIG. 1. La PDE 140 puede recibir información de la estación móvil 150, puede determinar la ubicación de la estación móvil 150 y puede proporcionar la solución a la estación móvil 150, por ejemplo. En otro aspecto, las operaciones de determinación de ubicación de la posición iniciadas por la estación móvil pueden depender de la estación móvil 150 para recopilar información de retardo de propagación de una o más estaciones base y/o uno o más satélites, y pueden realizar los cálculos de la determinación de ubicación de la posición en la estación móvil 150. En tal caso, la estación móvil 150 puede haber almacenado en la misma información adicional con respecto a posiciones de satélite, ubicaciones de la posición de estación base, etc. En otro aspecto más, la PDE 140 puede almacenar información de almanaque y efemérides del SPS, información de latitud y longitud de la estación base, etc. La PDE puede compartir tal información con la estación móvil 150 según sea necesario. Además, en un aspecto, los datos de asistencia del SPS pueden transmitirse a través de canales de radiodifusión de LTE, por ejemplo. Tal radiodifusión puede reducir la carga en la interfaz aérea al evitar la transmisión de unidifusión a un gran número de estaciones móviles, por ejemplo.

[0049] Para generar un arreglo de ubicación de la posición, la estación móvil 150 y/o la PDE 140 pueden utilizar cualquiera de varias mediciones diferentes de retardo de propagación, dependiendo de la implementación particular y de las circunstancias. La información de retardo de propagación puede utilizarse junto con ubicaciones de la posición conocidas para una o más estaciones base para determinar la ubicación de la posición de la estación móvil 150. Los tipos de mediciones de ejemplo pueden incluir mediciones del SPS, estimaciones de diferencia de tiempo de llegada observada (OTDOA) y estimaciones de retardo de ida y vuelta (RTD).

[0050] Las determinaciones de ubicación de la posición basadas en OTDOA pueden comprender, por ejemplo, transmitir una señal desde un dispositivo transmisor y recibir la señal en tres o más sitios receptores. Por ejemplo, el dispositivo de transmisión puede comprender la estación móvil 150, y los sitios receptores pueden comprender las estaciones base 132, 143 y 136, así como por ejemplo, una estación base adicional (no mostrada). Si se transmite un pulso de señal desde la estación móvil 150, llegará en momentos ligeramente diferentes a las estaciones base 132 y 134 separadas espacialmente. La OTDOA para este ejemplo es el resultado de las diferentes distancias de las estaciones base desde la estación móvil 150. Dadas dos ubicaciones de receptor conocidas y una OTDOA conocida, el lugar de las posibles ubicaciones de las estaciones móviles puede comprender la mitad de un hiperboloide de dos hojas. En otras palabras, con dos receptores en ubicaciones conocidas, un transmisor como la estación móvil 150 puede estar ubicado en un hiperboloide.

[0051] Si se introduce un tercer receptor, como la estación base 136 para este ejemplo, se puede obtener una segunda medición de OTDOA, y la estación móvil 150 transmisora se puede ubicar en un segundo hiperboloide. La intersección de estos dos hiperboloides describe una curva en la que se puede ubicar la estación móvil 150.

[0052] Si se usa una cuarta estación base para producir una tercera medición de OTDOA, la ubicación de la posición de la estación móvil 150 puede determinarse completamente. La determinación de la ubicación de la posición para este ejemplo puede ser realizada por una o más de las estaciones base, y/o puede ser realizada por otra entidad de red tal como, por ejemplo, la entidad de determinación de la posición 140. Los resultados de la operación de determinación de la ubicación de la posición pueden comunicarse a la estación móvil 150 a través de una de las estaciones base, por ejemplo.

[0053] Aunque este ejemplo describe la estación móvil 150 que transmite una señal a múltiples estaciones base, y también describe las mediciones de OTDOA y las operaciones de determinación de la ubicación de la posición realizadas en las estaciones base y/o en otras entidades de red, el alcance de la materia objeto reivindicada no está limitada en este sentido. Otros ejemplos pueden comprender varias estaciones base que transmiten señales

5 sustancialmente al mismo tiempo, y las mediciones de OTDOA pueden realizarse en la estación móvil 150 en respuesta a la recepción de las señales. La estación móvil 150 puede calcular mediciones de OTDOA y puede realizar operaciones de determinación de ubicación de la posición si la estación móvil 150 tiene acceso a información de ubicación de la posición para las estaciones base, por ejemplo.

10 **[0054]** Para las mediciones de OTDOA, un objetivo puede ser intentar ubicar tantas estaciones base como sea posible para promover determinaciones de ubicación de la posición más precisas. Los tipos de mensajes que pueden implementarse en una red celular, como la red 120, para acomodar mediciones de OTDOA pueden comprender un mensaje desde la estación móvil 150 a la estación base 134 solicitando una estimación de OTDOA, y un mensaje de respuesta desde la estación base 134 a la estación móvil 150 que contiene la estimación de OTDOA. En un ejemplo, el mensaje de respuesta de la estación base 134 también puede incluir métricas de enlace descendente. Estos mensajes son meramente ejemplos de tipos de mensajes que pueden implementarse en una red celular para facilitar las mediciones de OTDOA, y el alcance de la materia objeto reivindicada no se limita a estos ejemplos específicos.

15 **[0055]** En un aspecto, se puede utilizar un PLP para ubicar y/o identificar una o más células. Una o más de las células pueden comprender células sin servicio. Las estimaciones de OTDOA recibidas de varias células pueden mejorar la precisión de la ubicación de la posición. Un PLP puede ayudar a ubicar un mayor número de células de lo que podría ser posible usando señales de canal de sincronización primario y secundario. Por ejemplo, incluso si las preocupaciones sobre la intensidad de la transmisión e interferencia no son problemas, una red compatible con LTE solo permitiría que la estación móvil esté activa en una célula en un momento determinado.

20 **[0056]** En otro aspecto, para un sistema asincrónico para el que no se dispone de señales e información de referencia de temporización del SPS precisas, un dispositivo de red que comprende las diferencias de temporización para varias estaciones base en el sistema puede resolver la OTDOA. Para una determinación de la ubicación de la posición, se puede utilizar una entidad de red como la PDE 140, por ejemplo. En otro aspecto, si la estación móvil 150 está provista de temporizaciones de estación base y de la información de ubicación de la posición de las estaciones base, la estación móvil 150 puede realizar cálculos de OTDOA. En al menos algunas implementaciones, los diseñadores y/o administradores de redes celulares pueden no preferir transmitir información de ubicación de la estación base a estaciones móviles. En tal caso, la PDE 140 puede realizar cálculos de OTDOA y puede proporcionar resultados a la estación móvil 150.

25 **[0057]** Para mediciones de RTD, se pueden implementar varios tipos de mensajes diferentes en una red celular para facilitar la medición de RTD. Los mensajes de ejemplo pueden incluir, pero no se limitan a, una solicitud de la estación móvil 150 a la estación base 134 para estimaciones de retardo de ida y vuelta desde la estación base 134, y un mensaje de respuesta desde la estación base 134 a la estación móvil 150 que contiene la estimación de RTD. En otro ejemplo, la PDE 140 o alguna otra entidad de red puede solicitar estimaciones de RTD de las células sin servicio, y en otro ejemplo más, y como se analiza con más detalle a continuación, la estación móvil 150 puede solicitar estimaciones de RTD de las células sin servicio.

30 **[0058]** Como se mencionó previamente, en un sistema celular compatible con LTE, una estación móvil como la estación 150 puede mantener un enlace aéreo con una sola célula dentro de la red, y puede obtener una estimación de RTD de esa única célula. En el caso de una implementación de sistema sincrónico, y si suficientes satélites son "visibles", una sola estimación de RTD de la célula de servicio individual puede ser lo suficientemente precisa para una determinación de ubicación de la posición. Sin embargo, para implementaciones de sistemas asincrónicos, o en situaciones donde la información del SPS adecuada no está disponible, el dispositivo móvil 150 puede solicitar una estimación de RTD de una o más células sin servicio.

35 **[0059]** En un aspecto, el dispositivo móvil 150 puede solicitar intervalos de recepción discontinua (DRX) y/o transmisión discontinua (DTX) desde la célula de servicio para permitir que la estación móvil 150 transmita en un canal de acceso aleatorio (RACH) a una célula sin servicio. Para este ejemplo, se puede transmitir una señal RACH a las células sin servicio, y una respuesta de las células sin servicio al 1^{er} mensaje en la secuencia RACH puede indicar un parámetro de ajuste de temporización de enlace ascendente para la célula sin servicio. Este valor de temporización de enlace ascendente puede usarse como una estimación de RTD, para este ejemplo. También, por ejemplo, una señal RACH puede denominarse señal de "sonda de acceso". Para otro ejemplo, se pueden utilizar otros recursos dedicados, quizás similares a RACH, para la medición de RTD para evitar el uso de RACH.

40 **[0060]** En otro aspecto, se puede solicitar una estimación de RTD de una célula en servicio. En esta situación, la estación base puede transmitir información de RTD relativamente exacta y/o relativamente precisa si se habilita una aplicación de ubicación de la posición. En un aspecto, una aplicación de ubicación de la posición puede comprender una pluralidad de instrucciones ejecutadas en un procesador de una estación móvil para dirigir la estación móvil para realizar operaciones de ubicación de la posición. En un ejemplo, una resolución deseada para la medición/estimación de RTD puede ser aproximadamente $1/16$ de $.52\mu\text{s}$, que puede representar una resolución de ajuste de la temporización de enlace ascendente para LTE.

45 **[0061]** La FIG. 7 es un diagrama de flujo de un procedimiento de ejemplo adicional para determinar una ubicación de la posición para una estación móvil. En el bloque 710, se puede establecer una sesión de recepción

discontinua/transmisión discontinua (DRX/DTX) con una célula de servicio. En el bloque 720, se puede transmitir una señal de sonda de acceso a una o más células sin servicio, y en el bloque 730 se puede recibir información de retardo de propagación de la una o más células sin servicio. En el bloque 740, una ubicación de la posición para una estación móvil puede determinarse basándose, al menos en parte, en la información de retardo de propagación recibida de la una o más células sin servicio y, además, basándose, al menos en parte, en ubicaciones de la posición conocidas para la una o más células sin servicio. Los ejemplos de acuerdo con la materia objeto reivindicada pueden incluir todos, más que todos, o menos que todos los bloques 710-740. Además, el orden de los bloques 710-740 es simplemente un orden de ejemplo. Además, el diagrama de flujo de la figura 7 es simplemente una técnica de ejemplo para determinar la ubicación de la posición para una estación móvil, y la materia objeto reivindicada no se limita en este sentido.

[0062] En otro aspecto, las células sin servicio pueden establecer comunicación con una estación móvil para fines de ubicación de la posición usando una señal PLP, como, por ejemplo, una secuencia PLP de ejemplo descrita anteriormente, aunque el alcance de la materia objeto reivindicada no está limitada en este sentido. La señal PLP puede permitir que la estación móvil identifique y/o se comunique con estaciones base particulares entre las diversas estaciones base dentro de una red celular.

[0063] La FIG. 8 es un diagrama de flujo de un procedimiento de ejemplo adicional para determinar una ubicación de la posición para una estación móvil, que incluye recibir una señal piloto de ubicación de la posición. En el bloque 810, una señal piloto de ubicación de la posición puede ser transmitida por una estación base y recibida en la estación móvil. En el bloque 820, se puede recibir información de retardo de propagación desde la estación base, y en el bloque 830, se puede determinar una ubicación de la posición para la estación móvil basándose, al menos en parte, en la información de retardo de propagación recibida de la estación base y además al menos en parte basándose en una ubicación de la posición conocida para la estación base. Para otro ejemplo, la información de retardo de propagación recibida de la estación base puede utilizarse junto con información de otras estaciones base y/o con información de un SPS para determinar la ubicación de la posición para la estación móvil. Los ejemplos de acuerdo con la materia objeto reivindicada pueden incluir todos, más que todos, o menos que todos los bloques 810-830. Además, el orden de los bloques 810-830 es simplemente un orden de ejemplo. Además, el diagrama de flujo de la Figura 8 es simplemente una técnica de ejemplo para determinar la ubicación de la posición para una estación móvil, y la materia objeto reivindicada no se limita en este sentido.

[0064] La FIG. 9 muestra un diagrama de bloques de una implementación de ejemplo de la estación base 134. Como se analizó previamente, en un aspecto, la estación base 134 puede implementarse para funcionar en un sistema de múltiples entradas/múltiples salidas. La estación base 134 puede entregar datos fuente 912, incluyendo cualquiera de las diversas señales, secuencias, símbolos, mensajes, etc., descritos en el presente documento. Un procesador de datos de transmisión (TX) 914 puede adaptarse para formatear, codificar y/o entrelazar datos fuente para uno o más flujos de datos, de acuerdo con esquemas apropiados para un flujo de datos. En un aspecto, el procesador de datos de transmisión 914 puede adaptarse para funcionar de acuerdo con una amplia gama de esquemas y/o protocolos. En otro aspecto, los esquemas particulares usados pueden ser especificados por el procesador 930, y en particular pueden ser especificados de acuerdo con las instrucciones almacenadas en la memoria 932, y ejecutarse en el procesador 930 para dirigir el funcionamiento del procesador de datos de TX 914 y un procesador de MIMO de TX 920. El procesador de MIMO de TX 920 puede proporcionar uno o más de N_t flujos de símbolos modulados a uno o más N_r transmisores correspondientes, etiquetados TX 922a-922t. En otro aspecto, el procesador de MIMO de TX 920 puede aplicar ponderaciones de conformación de haz a los símbolos de los flujos de datos y a las antenas desde las cuales se están transmitiendo los símbolos. Además, el procesador de MIMO de TX 920 puede entregar una serie de cadenas de símbolos a TX 922a-922t. Uno o más de TX 922a-922t pueden convertir las cadenas de símbolos en señales analógicas adecuadas para la transmisión a través de una o más antenas 924a-924t. Uno o más de TX 922a-922t pueden amplificar, filtrar, convertir, etc., adicionalmente las señales analógicas antes de la transmisión.

[0065] La FIG. 10 es un diagrama de bloques de una implementación de ejemplo de una estación móvil 150. En la estación móvil 150, para este ejemplo, las señales transmitidas por la estación base 134 pueden recibirse en una o más antenas 1052a-1052r, y las señales recibidas pueden enviarse a través de uno o más receptores RX 1054a-1054r y proporcionarse al procesador de datos de RX 1060. En los receptores 1054a-1054r, las señales analógicas recibidas pueden experimentar una conversión analógico-digital, y pueden procesar adicionalmente las señales digitalizadas en uno o más flujos de símbolos digitales apropiados. Para este ejemplo, la estación base 134 puede comprender un procesador 1070 que puede formular un mensaje de enlace inverso que puede comprender, por ejemplo, diversos tipos de información con respecto a un enlace de comunicación y/o un flujo de datos recibido. El mensaje de enlace inverso puede ser procesado por un procesador de datos de TX 1038, que también puede recibir datos de otras fuentes, como, por ejemplo, la fuente de datos 1036. El mensaje de enlace inverso puede ser modulado por un modulador 1080, y puede estar condicionado por uno o más de TX 1054a-1054r, y puede transmitirse de regreso a la estación móvil 150 a través de una o más de las antenas 1052a-1052r

[0066] En la estación móvil 150, el mensaje de enlace inverso puede recibirse en una o más de las antenas 924a-924t, puede acondicionarse en una o más de las RX 922a-922t y puede entregarse a un desmodulador 940. El mensaje de enlace inverso puede entregarse, además, a un procesador de datos de RX 942 y al procesador 930. El procesador 930 puede utilizar la información en el mensaje de enlace inverso para hacer determinaciones con

respecto a transmisiones futuras, incluyendo, por ejemplo, ponderaciones de conformación de haces y/o matrices de codificación.

5 **[0067]** Para la estación base 134 de ejemplo y la estación móvil 150 de ejemplo descritas anteriormente, se mencionan configuraciones particulares y/o disposiciones de componentes. Sin embargo, estas son simplemente estaciones base y estaciones móviles de ejemplo, y se puede utilizar una amplia gama de otras implementaciones de estos dispositivos de acuerdo con la materia objeto reivindicada. Además, los tipos de funcionalidad y/o circuitería descritos en relación con estos ejemplos pueden encontrar utilidad en cualquiera de una amplia gama de dispositivos electrónicos digitales, y no se limitan únicamente a estaciones móviles y estaciones base.

10 **[0068]** Además, los análisis anteriores hacen mención frecuente a la especificación LTE y a las redes compatibles con LTE. Sin embargo, al menos en algunos de los ejemplos descritos anteriormente, se pueden implementar variaciones de la especificación LTE para dar mejor soporte a las operaciones de determinación de la ubicación de la posición. En general, las variaciones de la especificación LTE pueden comprender la creación de una señal piloto dedicada (PLP) para la ubicación de la posición. Los ejemplos de ubicaciones de tiempo y frecuencia para las secuencias PLP se describen anteriormente, al igual que las secuencias Chu utilizadas para un PLP. Además, para respaldar mejor las operaciones de determinación de ubicación de la posición, se describen varios mensajes adicionales del sistema. Los ejemplos de estos mensajes pueden comprender solicitudes de estaciones móviles para estimaciones de RTD con periodicidad configurada por la aplicación, y respuestas de estaciones base con estimaciones de RTD. Para mediciones de enlace descendente, los mensajes de ejemplo pueden comprender solicitudes de estación base para métricas de medición de enlace descendente y respuestas de estaciones móviles con las métricas de medición de enlace descendente. Sin embargo, los mensajes adicionales pueden comprender solicitudes de intervalo DRX conectadas con una aplicación de ubicación de la posición. Dichos mensajes de intervalo DRX pueden comprender, por ejemplo, solicitudes iniciadas por la estación base y/o iniciadas por la estación móvil.

25 **[0069]** Aunque se ha ilustrado y descrito lo que en el presente documento se consideran rasgos característicos de ejemplo, los expertos en la técnica entenderán que pueden realizarse otras diversas modificaciones y que pueden sustituirse equivalentes sin apartarse de la materia objeto reivindicada. Adicionalmente, se pueden llevar a cabo muchas modificaciones para adaptar una situación particular a las enseñanzas de la materia objeto reivindicada sin apartarse del concepto central descrito en el presente documento. Por lo tanto, se pretende que la materia objeto reivindicada no se limite a los ejemplos particulares divulgados, sino que dicha materia objeto reivindicada pueda incluir también todos los aspectos que estén dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas.

30

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento, que comprende:

5 recibir una señal piloto de ubicación de la posición desde una estación base en una estación móvil (810), la
 señal piloto de ubicación de la posición comprende una señal piloto dedicada que se usa para operaciones de
 ubicación de la posición, y en la que la señal piloto de ubicación de la posición es una que comprende una
 especificada de una pluralidad de secuencias Chu que es diferente de aquellas secuencias que se usan para
 10 señales de sincronización primaria o que se transmiten usando un patrón de reutilización de tiempo o un patrón
 de reutilización de tiempo y frecuencia; transmitir una solicitud de estimación del retardo de ida y vuelta a la
 estación base;

recibir la estimación del retardo de ida y vuelta desde la estación base en la estación móvil (820);

15 identificar la ubicación de la estación base en base al menos en parte en la señal piloto de ubicación de la
 posición recibida; y

determinar la posición de la estación móvil (830) en base, al menos en parte, a la estimación del retardo de ida
 y vuelta recibida desde la estación base y en base además, al menos en parte, a la ubicación identificada de
 20 la estación base.

2. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que determinar la ubicación de la posición para la estación móvil
 comprende:

25 transmitir la estimación del retardo de ida y vuelta recibida a una entidad de red;

determinar la posición de la estación móvil en la entidad de red en base, al menos en parte, a la estimación del
 retardo de ida y vuelta y en base además, al menos en parte, a la ubicación identificada de la estación base; y

30 recibir la posición determinada de la estación móvil desde la entidad de red.

3. El procedimiento de la reivindicación 1, que comprende además establecer una sesión de recepción discontinua
 y/o transmisión discontinua con una célula de servicio.

35 4. Una estación móvil (150), que comprende:

medios para recibir una señal piloto de ubicación de la posición desde una estación base (132, 134, 136) la
 señal piloto de ubicación de la posición comprende una señal piloto dedicada que se usa para operaciones de
 ubicación de la posición, y en el que la señal piloto de ubicación de la posición es una que comprende una
 40 especificada de una pluralidad de secuencias Chu que es diferente de aquellas secuencias que se usan para
 señales de sincronización primaria o que se transmiten usando un patrón de reutilización de tiempo o un patrón
 de reutilización de tiempo y frecuencia;

medios para transmitir una solicitud de estimación del retardo de ida y vuelta a la estación base;

45 medios para recibir la estimación del retardo de ida y vuelta desde la estación base;

medios para identificar la ubicación base de la estación en base al menos en parte en la señal piloto de
 ubicación de la posición recibida y;

50 medios para determinar la posición de la estación móvil en base, al menos en parte, a la estimación del retardo
 de ida y vuelta recibida desde la estación base y en base además, al menos en parte, a la ubicación identificada
 de la estación base.

55 5. La estación móvil de la reivindicación 4, en el que los medios para determinar la posición de la estación móvil
 comprenden:

medios para transmitir la estimación del retardo de ida y vuelta recibida a una entidad de red, la entidad de red
 que incluye medios para determinar la ubicación de la posición para la estación móvil en base al menos en
 60 parte a la estimación del retardo de ida y vuelta recibida y en base además, al menos en parte a la ubicación
 identificada de la estación base; y

medios para recibir la posición determinada de la estación móvil desde la entidad de red.

65 6. Una estación móvil de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 4 o 5, que incluye un procesador dirigido
 por instrucciones almacenadas en un medio de almacenamiento para identificar la estación base en base, al menos

en parte, a la señal piloto de ubicación de la posición recibida desde la estación base, el procesador además dirigido para determinar la ubicación de la posición para la estación móvil en base, al menos en parte, a la información de retardo de propagación recibida desde la estación base y en base además, al menos en parte, a la ubicación de la posición conocida de la estación base.

- 5
7. Un artículo, que comprende un medio de almacenamiento que tiene instrucciones almacenadas en el mismo que, si se ejecutan, dirigen una estación móvil para que realice el procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3.

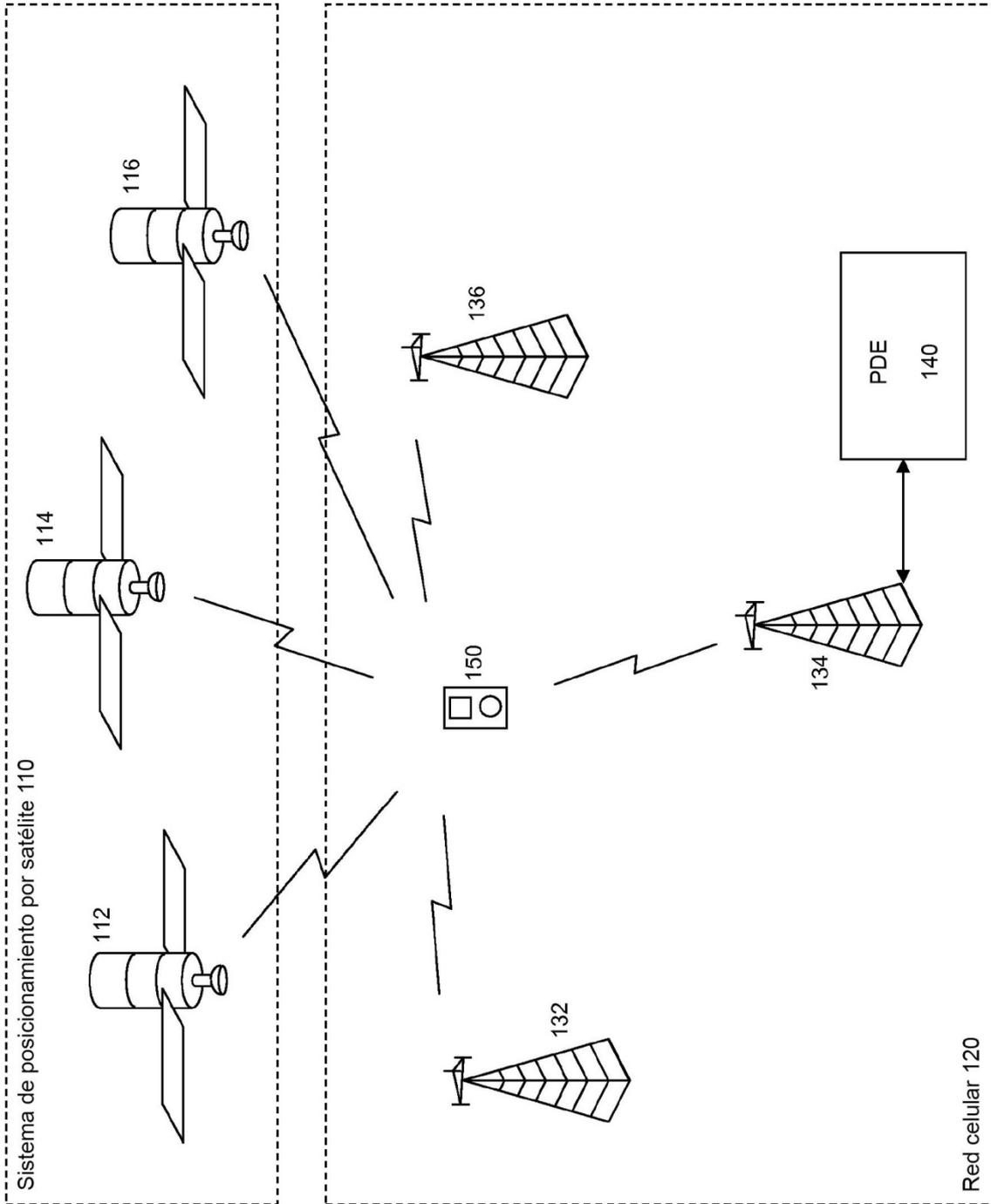


Figura 1

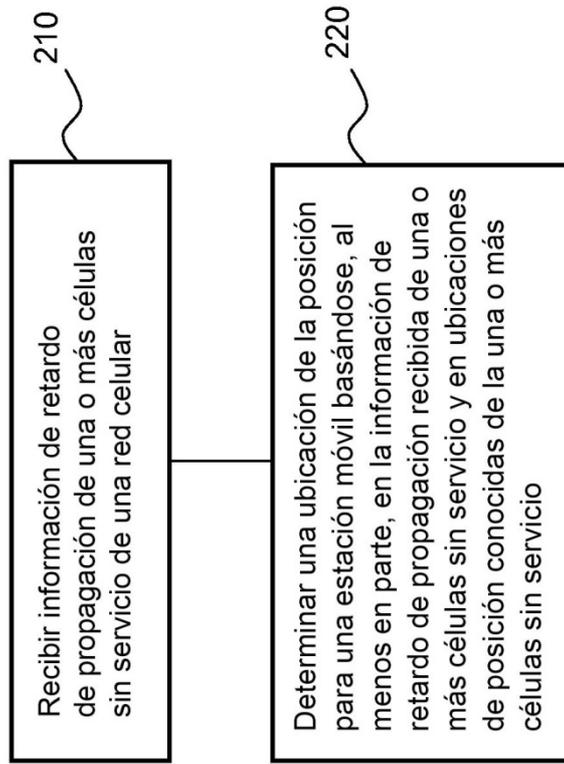


Figura 2

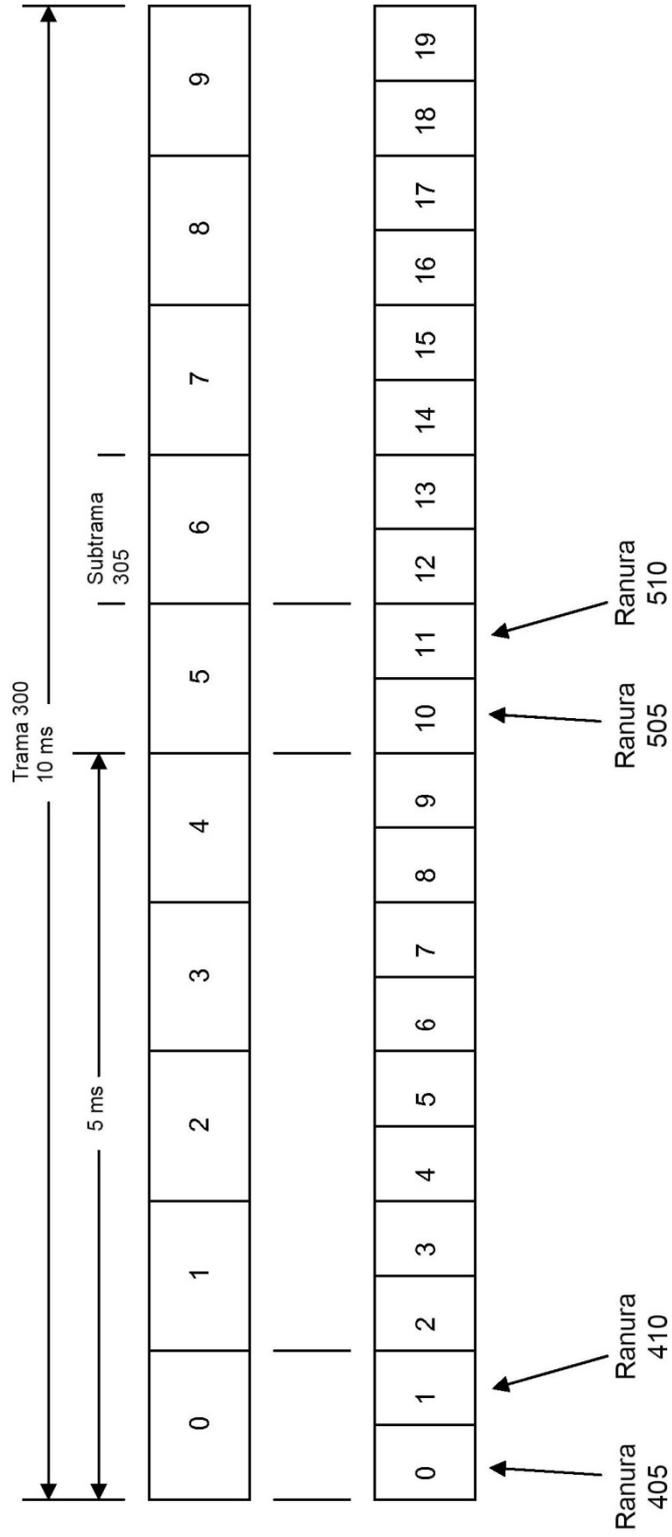


Figura 3

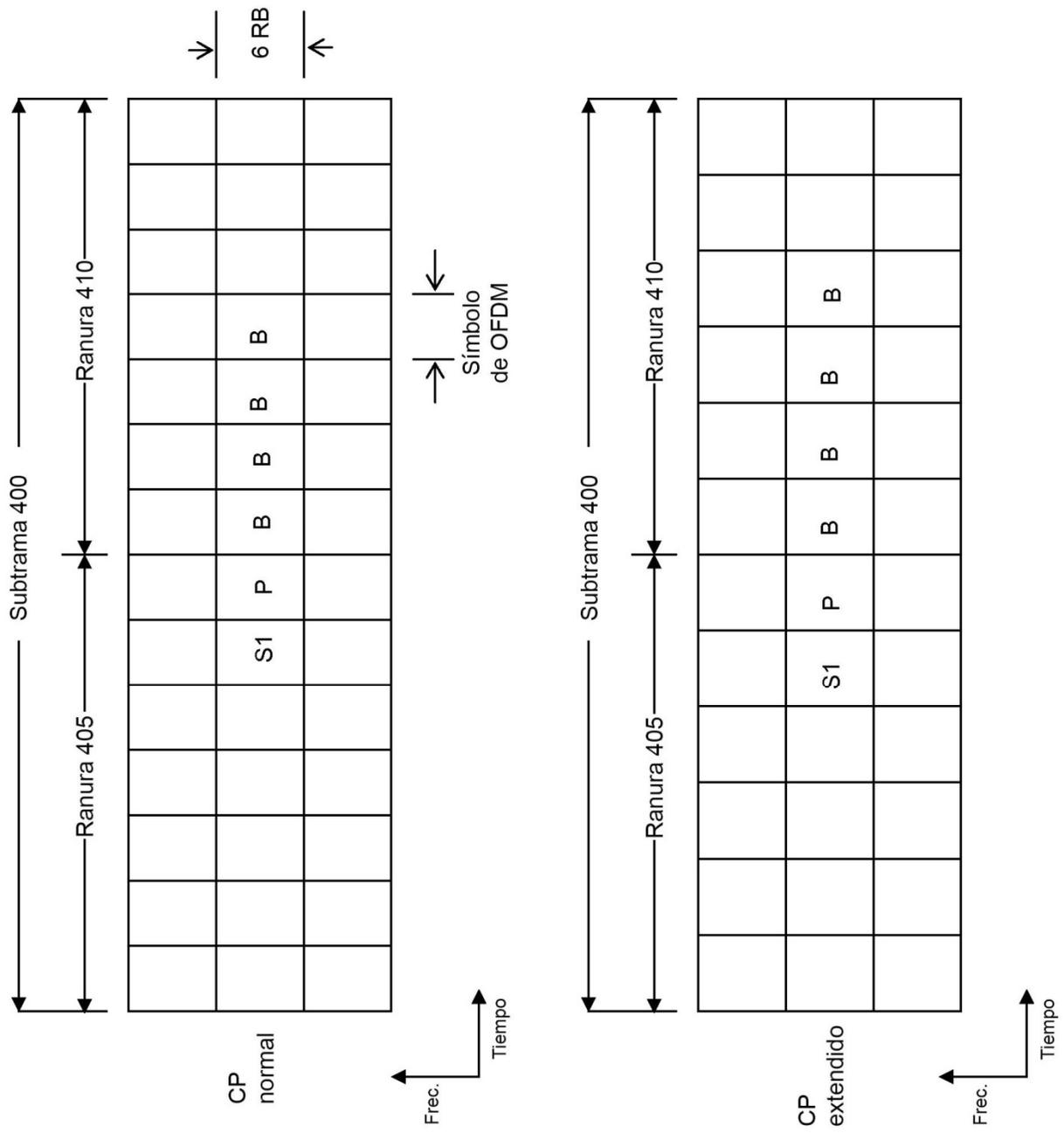


Figura 4

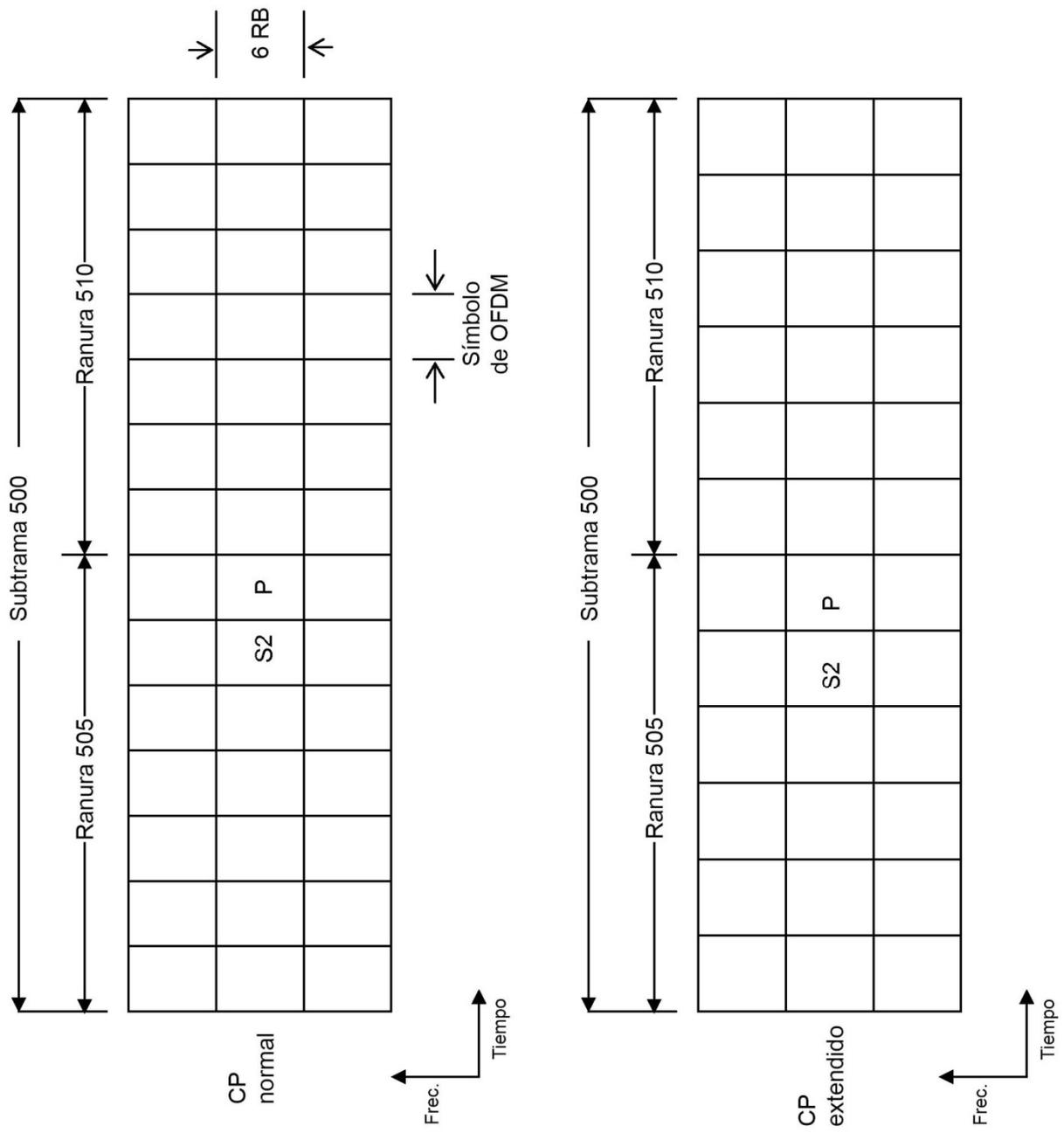


Figura 5

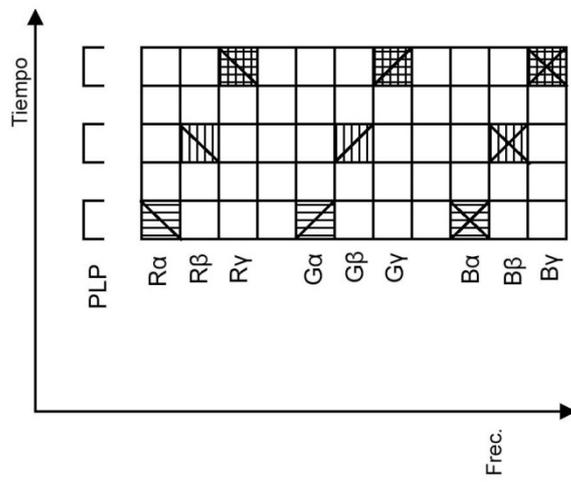
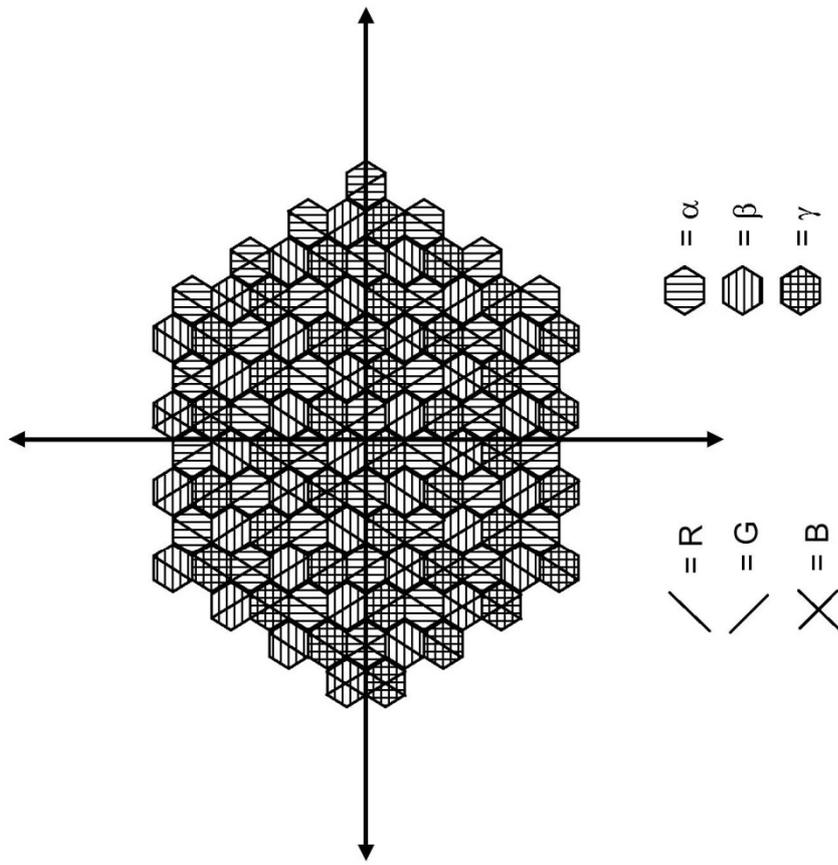


Figura 6

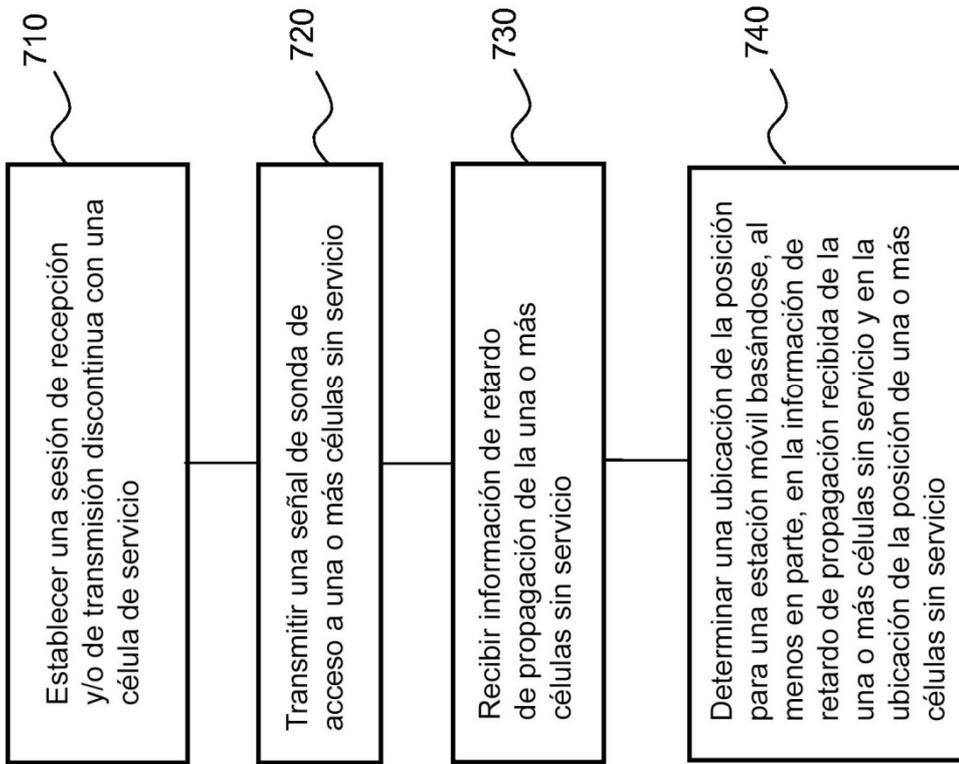


Figure 7

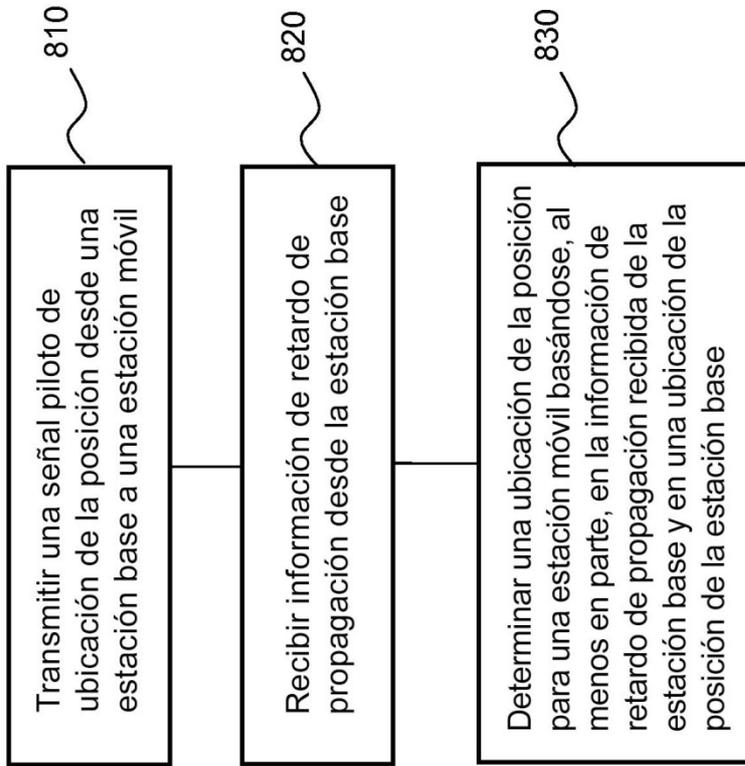


Figura 8

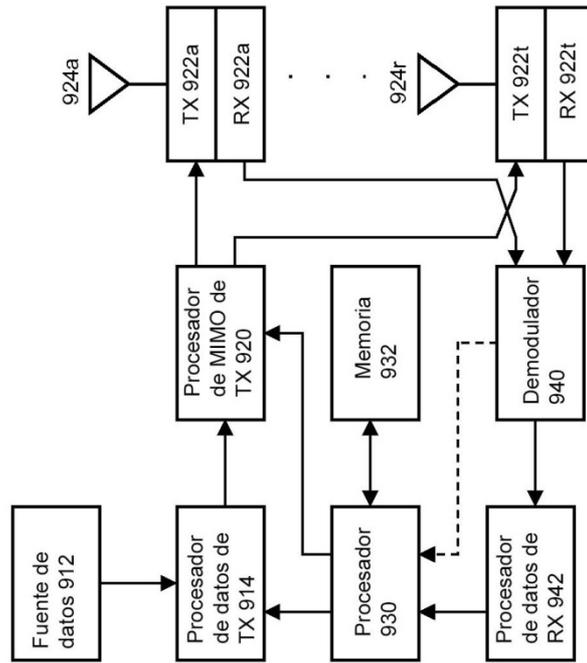


Figura 9

1000

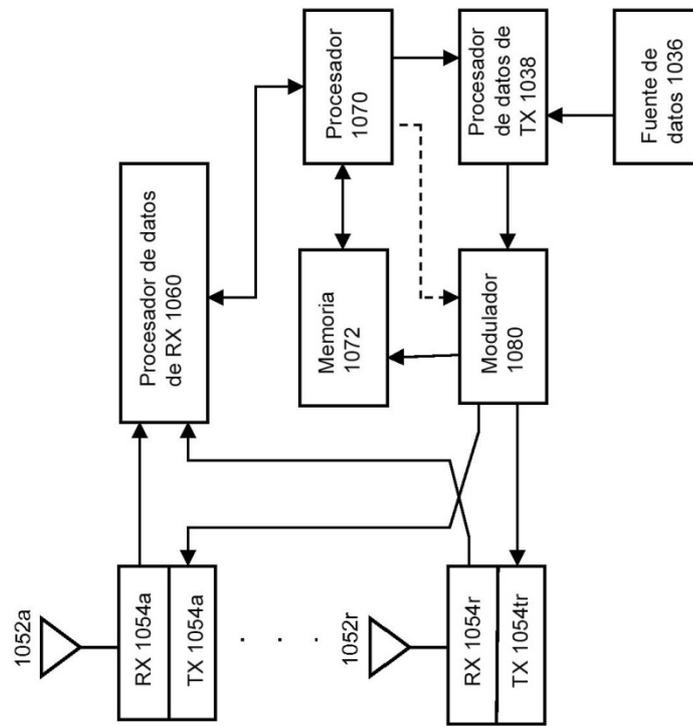


Figura 10