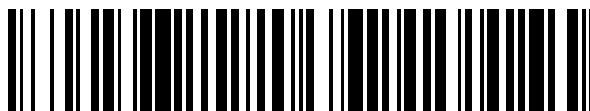


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 718 703**

51 Int. Cl.:

**H04L 1/00** (2006.01)

**H04L 5/00** (2006.01)

**H04W 72/12** (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **13.01.2014 PCT/GB2014/050078**

87 Fecha y número de publicación internacional: **24.07.2014 WO14111694**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.01.2014 E 14700125 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.03.2019 EP 2946622**

54 Título: **Estación base de comunicación móvil y método para seleccionar una portadora virtual para comunicaciones de tipo máquina sobre la base de medidas de condiciones de canal**

30 Prioridad:

**16.01.2013 GB 201300809**

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

**03.07.2019**

73 Titular/es:

**SONY CORPORATION (100.0%)  
1-7-1 Konan, Minato-ku  
Tokyo 108-0075, JP**

72 Inventor/es:

**WAKABAYASHI, HIDEJI;  
WEBB, MATTHEW WILLIAM;  
MORIOKA, YUICHI y  
TRUELOVE, STEPHEN**

74 Agente/Representante:

**LEHMANN NOVO, María Isabel**

ES 2 718 703 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

Estación base de comunicación móvil y método para seleccionar una portadora virtual para comunicaciones de tipo máquina sobre la base de medidas de condiciones de canal

## ANTECEDENTES DE LA INVENCION

La presente invención se refiere a métodos y aparatos para uso en sistemas de telecomunicaciones inalámbricas (móvil). En particular, las formas de realización de la invención se refieren a métodos y aparatos para informar sobre condiciones de canal en sistemas de telecomunicaciones inalámbricas.

Los sistemas de telecomunicaciones móviles de tercera y cuarta generación, tales como los basados en la arquitectura de UMTS y Evolución a Largo Plazo (LTE) definida por 3GPP, son capaces de soportar servicios más sofisticados que los servicios simples de voz y mensajería ofrecidos por generaciones anteriores de sistemas de telecomunicaciones móviles.

A modo de ejemplo, con la interfaz de radio mejorada y las tasas de datos mejoradas, que se proporcionan por sistemas LTE, un usuario puede disfrutar de aplicaciones de alta tasa de datos, tal como la transmisión móvil de vídeo y la videoconferencia móvil que, anteriormente, solamente habrían estado disponibles a través de una conexión de datos de línea fija. Por lo tanto, la demanda para el desarrollo redes de tercera y cuarta generación es fuerte y se espera que aumente rápidamente la zona de cobertura de estas redes, es decir, posiciones en donde es posible el acceso a dichas redes.

El despliegue generalizado anticipado de redes de tercera y cuarta generación ha llevado al desarrollo paralelo de una clase de dispositivos y aplicaciones que, en lugar de aprovechar las altas tasas de datos disponibles, aprovechan la solidez de la interfaz de radio y aumentan la ubicuidad de la zona de cobertura. Los ejemplos incluyen las denominadas aplicaciones de comunicación de tipo máquina (MTC), que están tipificadas por dispositivos de comunicación inalámbrica semiautónomos o autónomos (es decir, dispositivos de MTC) que comunican pequeñas cantidades de datos sobre una base relativamente poco frecuente. Los ejemplos incluyen los denominados medidores inteligentes que, a modo de ejemplo, están situados en la vivienda de un cliente y transmiten información, de forma periódica, a un servidor central de MTC en relación con el consumo del cliente de una empresa de servicios públicos tal como gas, agua, electricidad, etc. Se puede encontrar información adicional sobre las características de los dispositivos de tipo MTC, a modo de ejemplo, en las normas correspondientes, tales como ETSI TS 122 368 V10.5.30 (2011-07)/3GPP TS 22.368 versión 10.5.0, Edición 10) [1]. Algunas características típicas de los dispositivos terminales de tipo MTC/datos de tipo MTC, pueden incluir, a modo de ejemplo, características tales como baja movilidad, alta tolerancia al retardo, pequeñas transmisiones de datos, transmisión poco frecuente y funciones sobre la base en grupos, vigilancia y direccionamiento.

Si bien puede ser conveniente para un terminal, tal como un terminal de tipo MTC, aprovechar la amplia zona de cobertura proporcionada por una red de telecomunicación móvil de tercera o cuarta generación, actualmente existen desventajas. A diferencia de un dispositivo terminal convencional de la tercera o cuarta generación, tal como un teléfono inteligente, un terminal de tipo MTC es preferentemente, simple y económico relativamente y es capaz de funcionar con recursos relativamente bajos (p.ej., bajo consumo de energía). El tipo de funciones realizadas por el terminal de tipo MTC (p.ej., la recogida y reinforme de datos) no requieren un procesamiento particularmente complejo para su realización y, además, por lo general, no son críticos en el tiempo. Sin embargo, las redes de telecomunicación móvil de tercera y cuarta generación suelen emplear técnicas avanzadas de modulación de datos en la interfaz de radio, que puede consumir mucha energía y requiere la puesta en práctica de transceptores de radio más complejos y costosos. En condiciones normales, la justificación para incluir dichos transceptores complejos en un teléfono inteligente es que un teléfono inteligente, normalmente, requerirá un procesador potente para realizar las funciones típicas de un teléfono inteligente. Sin embargo, tal como se indicó con anterioridad, existe, en la actualidad, un deseo de utilizar dispositivos relativamente económicos y menos complejos que sean capaces de funcionar con una baja utilización de recursos para la comunicación utilizando redes de tipo LTE. Para esta finalidad, se han propuesto las así denominadas "portadoras virtuales".

Algunas características de portadoras virtuales se discuten, con más detalle, a continuación. Sin embargo, a modo de breve resumen, algunas clases de dispositivos, tales como los dispositivos de MTC, pueden soportar aplicaciones de comunicación que se caracterizan por la transmisión de pequeñas cantidades de datos a intervalos relativamente poco frecuentes y, por lo tanto, pueden ser considerablemente menos complejas que los dispositivos de LTE convencionales. Dispositivos de comunicaciones de LTE típicos pueden incluir una unidad de recepción de alto rendimiento, capaz de recibir y procesar datos procedentes de una trama de enlace descendente de LTE, a través del ancho de banda completo de la portadora. Sin embargo, dichas unidades de recepción pueden ser demasiado complejas para un dispositivo que solamente necesita transmitir, o recibir, pequeñas cantidades de datos. En consecuencia, lo que antecede puede limitar la practicidad de un despliegue generalizado de dispositivos de tipo MTC de capacidad reducida en una red LTE. Por lo tanto, se ha propuesto proporcionar dispositivos de capacidad reducida, tales como dispositivos de MTC, con una unidad de recepción más simple que sea más proporcional a la cantidad de datos que probablemente han de transmitirse al dispositivo. Además, según se explicó anteriormente,

resulta deseable incluir características en una red de comunicaciones móviles y/o dispositivos de comunicaciones que puedan conservar el consumo de energía de los dispositivos de comunicaciones.

5 En las redes de telecomunicación móvil convencionales, se suelen transmitir los datos desde la red a los dispositivos de comunicaciones en una portadora de frecuencia (primer margen de frecuencia), en donde al menos parte de los datos pueden abarcar, prácticamente, la totalidad del ancho de banda de la portadora de frecuencia. Normalmente, un dispositivo de comunicaciones no puede funcionar dentro de la red a no ser que pueda recibir y decodificar datos que abarcan la portadora de frecuencia completa, es decir, un ancho de banda máximo del sistema definido por una norma de telecomunicación dada y, por lo tanto, el uso de dispositivos de comunicaciones con unidades transceptoras con capacidad de ancho de banda reducida pueden, en efecto, excluirse del funcionamiento dentro de dicha portadora.

15 Sin embargo, de conformidad con los conceptos de portadora virtual dados a conocer con anterioridad, un subconjunto de los elementos de recursos de comunicaciones, que comprenden una portadora convencional (una "portadora principal") se define como una "portadora virtual", en donde la portadora principal tiene un determinado ancho de banda (primer margen de frecuencia) y en donde la portadora virtual tiene un ancho de banda reducido (segundo margen de frecuencia) en comparación con el ancho de banda de la portadora principal. Los datos para dispositivos de capacidad reducida se transmiten por separado en el conjunto de portadoras virtuales de elementos de recursos de comunicaciones. Por consiguiente, los datos transmitidos en el portador virtual pueden recibirse y decodificarse utilizando una unidad transceptora de complejidad o capacidad reducida (es decir, una con un transceptor que tenga un ancho de banda operativo más reducido que el que de otro modo se requeriría para operar en la red).

25 Los dispositivos provistos de unidades transceptoras de complejidad o capacidad reducidas (en lo sucesivo, referidas como "dispositivos de capacidad reducida") podrían funcionar utilizando una parte de su capacidad total (es decir, un conjunto de capacidad reducida de su capacidad total) o podrían fabricarse para ser menos complejos y menos costosos que los dispositivos de tipo LTE convencionales (en adelante, referidos, en general, como dispositivos LTE de legado). En consecuencia, el desarrollo de dichos dispositivos para aplicaciones de tipo MTC, dentro de una red de tipo LTE, puede resultar más atractivo puesto que la provisión de la portadora virtual permite que se utilicen dispositivos de comunicaciones con unidades transceptoras menos costosas y menos complejas.

35 Las redes de tipo LTE convencionales permiten la denominada adaptación de enlace por un planificador de una estación base. La adaptación de enlace permite que una estación base modifique sus características de transmisión de modo que tenga en cuenta las condiciones del canal existentes entre la estación base y un dispositivo terminal. A modo de ejemplo, se pueden utilizar tasas de datos más altas cuando las condiciones del canal se comparan con cuando las condiciones del canal son deficientes. Un aspecto importante de la adaptación de enlace es el informe del indicador de calidad del canal (CQI). Tal como está bien establecido, un dispositivo terminal puede medir la calidad del canal de una comunicación de enlace descendente e informarla de nuevo a la estación base como un informe de CQI. La estación base puede, entonces, realizar una adaptación de enlace en función del informe de CQI.

45 Las normas de LTE existentes se proporcionan para informes de CQI con dos tipos de ancho de banda. Uno es conocido como CQI de banda ancha y el otro se conoce como CQI de sub-banda. Para el CQI de banda ancha, se establece un único valor de CQI para un ancho de banda completo de portadora y se informa a la estación base. Para el CQI de sub-banda, el ancho de banda completo se divide efectivamente en más de una sub-banda y, se establece un valor de CQI para cada sub-banda. El enfoque de CQI de banda ancha es simple y se proporciona para una señalización compacta, mientras que el enfoque de CQI de sub-banda puede permitir que un planificador tenga en cuenta las condiciones del canal selectivo de frecuencia (p.ej., deterioro dependiente de la frecuencia).

50 Los inventores han reconocido que pueden aplicarse consideraciones particulares cuando se tienen en cuenta las condiciones del canal, a modo de ejemplo, a través de la medida y el informe de CQI, en el contexto de portadoras virtuales. En principio, un dispositivo terminal que funciona en una portadora virtual puede poner en práctica la medida y el informe de CQI dentro de la portadora virtual de conformidad con los mismos principios que se utilizan para la medida y realización de informes de CQI convencionales dentro de una portadora convencional. Sin embargo, de conformidad con las técnicas de portadora virtual existe, en principio, la posibilidad de que un planificador de estación base desplace una portadora virtual de una banda de frecuencia a otra, a modo de ejemplo, debido a que la banda de frecuencia de la portadora virtual existente está sujeta a condiciones de canal deficientes. Sin embargo, actualmente no existe ningún mecanismo para proporcionar información a un planificador de estación base que permita al planificador de estación base determinar si sería adecuado, o no, desplazar una portadora virtual de una frecuencia a otra.

65 El documento WO 2012/104629 A2 da a conocer una estación base para la recepción de datos de enlace ascendente transmitidos desde terminales móviles de un primer tipo, y terminales móviles de un segundo tipo, a través de una interfaz de radio que utiliza una pluralidad de sub-portadoras. Los terminales móviles de un primer tipo están dispuestos para transmitir datos de enlace ascendente en un primer grupo de sub-portadoras, de entre la pluralidad de sub-portadoras, a través de un primer ancho de banda, y los terminales móviles del segundo tipo están

dispuestos para transmitir datos de enlace ascendente en un segundo grupo de sub-portadoras, de entre la pluralidad de sub-portadoras, dentro del primer grupo de sub-portadoras a través de un segundo ancho de banda, siendo el segundo ancho de banda más pequeño que el primer ancho de banda.

5 El documento US2005245258 (A1) da a conocer un método en el que las unidades distantes de banda estrecha exploran frecuencias, dentro de un espectro de canal de banda ancha, evaluando las características del canal selectivo de frecuencia. El mejor sub-canal para la comunicación se determina y se informa, de nuevo, a una estación base a través de un mensaje de informe de calidad del canal. La estación base utilizará, entonces, solamente una parte de banda estrecha del canal de banda ancha para la transmisión de datos a la unidad de banda estrecha.

10 En consecuencia, existe el deseo de proporcionar esquemas mejorados para informar sobre las condiciones del canal en sistemas de telecomunicaciones inalámbricas.

## 15 SUMARIO DE LA INVENCIÓN

La invención se define por las reivindicaciones independientes adjuntas. Ejemplos adicionales, útiles para entender la presente invención, se dan a conocer en los siguientes párrafos.

20 De conformidad con un primer aspecto de la invención, se da a conocer un método de utilización de una estación base en un sistema de telecomunicaciones inalámbricas, que comprende una estación base dispuesta para comunicarse con una pluralidad de dispositivos terminales que utilizan frecuencias que abarcan un ancho de banda de frecuencia del sistema, en donde la pluralidad de dispositivos terminales incluye un dispositivo terminal de capacidad reducida que comprende un transceptor sintonizable configurado para recibir transmisiones de enlace descendente, desde la estación base, utilizando un ancho de banda de frecuencia restringido que es menor que y está dentro del ancho de banda de frecuencia del sistema y, en donde el método comprende: la recepción, procedente del dispositivo terminal de capacidad reducida, de información derivada a partir de una pluralidad de medidas de las condiciones del canal obtenidas por el dispositivo terminal de capacidad reducida que realiza medidas de las condiciones del canal en las diferentes posiciones de frecuencia; y la planificación de subsiguientes transmisiones de enlace descendente, para el dispositivo terminal de capacidad reducida, en frecuencias seleccionadas de modo que tenga en cuenta la información recibida desde el dispositivo terminal de capacidad reducida, en donde la información se recibe desde el dispositivo terminal de capacidad reducida en una pluralidad de informes de condiciones de canal que corresponden con una respectiva de entre la pluralidad de medidas de condiciones del canal, y en donde el método comprende, además, la estación base que transmite (T21), al dispositivo terminal, una pluralidad de mensajes de asignación de recursos que indican los recursos de transmisión de enlace ascendente que han de utilizarse por el dispositivo terminal de capacidad reducida para enviar los respectivos informes de condiciones de canal, en donde algunos, de entre la pluralidad de mensajes de asignación de recursos, se transmiten en diferentes posiciones de frecuencia para el ancho de banda de frecuencia restringido del dispositivo terminal de capacidad reducida, dentro del ancho de banda de frecuencia del sistema.

40 De conformidad con algunos ejemplos, las diferentes posiciones de frecuencia, para el ancho de banda de frecuencia restringido, dentro del ancho de banda de frecuencia del sistema, comprenden una pluralidad de posiciones de frecuencia predefinidas.

45 De conformidad con algunos ejemplos, las medidas de condiciones del canal comprenden medidas de ruido y/o medidas de interferencias.

50 De conformidad con algunas formas de realización, la información recibida desde el dispositivo terminal de capacidad reducida comprende una indicación de al menos un sub-conjunto de la pluralidad de medidas de condiciones del canal.

55 De conformidad con algunos ejemplos, la información recibida desde el dispositivo terminal de capacidad reducida comprende una indicación de una posición de frecuencia preferida para el ancho de banda de frecuencia restringido, que se selecciona de dentro del ancho de banda de frecuencia del sistema, por el dispositivo terminal de capacidad reducida, de modo que tenga en cuenta la pluralidad de medidas de condiciones del canal.

60 De conformidad con algunos ejemplos, la información recibida procedente del dispositivo terminal de capacidad reducida comprende, además, una indicación de una medida de condiciones del canal para la posición de frecuencia preferida.

65 De conformidad con algunos ejemplos, la información recibida desde el dispositivo terminal de capacidad reducida comprende una indicación de posiciones para el ancho de banda de frecuencia restringido, dentro del ancho de banda de frecuencia del sistema, asociado con medidas de condiciones del canal que cumplen un criterio predefinido.

De conformidad con algunos ejemplos, la información recibida procedente del dispositivo terminal de capacidad

reducida, comprende una indicación de una o más veces asociadas con la pluralidad de medidas de condiciones del canal.

5 De conformidad con algunos ejemplos, la estructura de trama de radio de enlace descendente, para el sistema de telecomunicaciones inalámbricas, comprende una serie de intervalos temporales y el método comprende, además, la estación base que transmite la señalización de referencia en diferentes momentos y frecuencias con el fin de permitir que el dispositivo terminal de capacidad reducida realice medidas de condiciones del canal para diferentes posiciones de frecuencia en diferentes intervalos temporales.

10 Algunos ejemplos comprenden, además, la estación base que transmite la señalización de referencia en diferentes momentos y frecuencias con el fin de permitir al dispositivo terminal de capacidad reducida, la realización de medidas consecutivas de condiciones del canal para diferentes posiciones de frecuencia en intervalos temporales no consecutivos.

15 De conformidad con algunos ejemplos, la información se recibe desde el dispositivo terminal de capacidad reducida con señalización en una capa que es más alta que una capa física.

20 De conformidad con algunos ejemplos, la información se recibe desde el dispositivo terminal de capacidad reducida mediante el uso de la señalización del control de recursos de radio, RRC.

De conformidad con algunos ejemplos, la información se recibe desde el dispositivo terminal de capacidad reducida con señalización de capa física.

25 De conformidad con algunos ejemplos, la información se recibe, desde el dispositivo terminal de capacidad reducida, en una pluralidad de informes de condiciones de canal que corresponden con una respectiva de entre la pluralidad de medidas de condiciones de canal.

30 Algunos ejemplos incluyen, además, que la estación base transmita, al dispositivo terminal, una pluralidad de mensajes de asignación de recursos que indiquen los recursos de transmisión de enlace ascendente que sean enviados por el dispositivo terminal de capacidad reducida con respecto a algunos de informes de condiciones de canal.

35 De conformidad con algunos ejemplos, algunos, de entre la pluralidad de mensajes de asignación de recursos, se transmiten en diferentes posiciones de frecuencia para el ancho de banda de la frecuencia restringido del dispositivo terminal de capacidad reducida, dentro del ancho de banda de frecuencia del sistema.

40 Algunos ejemplos comprenden, además, la transmisión al dispositivo terminal de capacidad reducida de una indicación de que el dispositivo terminal de capacidad reducida debería proceder a realizar las medidas de las condiciones de canal en las diferentes posiciones de frecuencia.

45 Algunos ejemplos incluyen, además, la estación base que transmite una indicación de las diferentes posiciones de frecuencia para el ancho de banda de frecuencia restringido, dentro del ancho de banda de frecuencia del sistema, en las que el dispositivo terminal de capacidad reducida debería realizar la pluralidad de medidas de condiciones de canal.

50 Algunos ejemplos comprenden, además, la transmisión, por la estación base, de una indicación al dispositivo terminal de capacidad reducida, con el fin de indicar que el dispositivo terminal de capacidad reducida debe volver a sintonizar su transceptor a una posición de frecuencia que corresponde a las frecuencias seleccionadas para las posteriores transmisiones de enlace descendente.

55 De conformidad con un segundo aspecto de la invención, se da a conocer una estación base para su uso en un sistema de telecomunicaciones inalámbricas, que comprende una estación base dispuesta para comunicarse con una pluralidad de dispositivos terminales que utilizan frecuencias que abarcan un ancho de banda de frecuencia del sistema, en donde la pluralidad de dispositivos terminales incluye un dispositivo terminal de capacidad reducida que comprende un transceptor sintonizable configurado para recibir transmisiones de enlace descendente desde la estación base utilizando un ancho de banda de frecuencia restringido que es menor que y está dentro del ancho de banda de frecuencia del sistema, y en donde la estación base está configurada para: la recepción de información procedente del dispositivo terminal de capacidad reducida, que se deriva de una pluralidad de medidas de condiciones de canal, obtenidas por el dispositivo terminal de capacidad reducida que realiza medidas de condiciones del canal en las diferentes posiciones de frecuencia; y para planificar posteriores transmisiones de enlace descendente para el dispositivo terminal de capacidad reducida, en frecuencias seleccionadas de modo que tenga en cuenta la información recibida procedente del dispositivo terminal de capacidad reducida, en donde la estación base está configurada de modo que la información que se recibe desde el dispositivo terminal de capacidad reducida, en una pluralidad de informes de condiciones de canal, que corresponden con una respectiva de entre la pluralidad de medidas de condiciones de canal, y está configurado, además, para transmitir al dispositivo terminal una pluralidad de mensajes de asignación de recursos que indican recursos de transmisión de enlace ascendente

que han de utilizarse por el dispositivo terminal de capacidad reducida para enviar algunos de los respectivos informes de condiciones de canal, en donde algunos, de entre la pluralidad de mensajes de asignación de recursos, se transmiten en diferentes posiciones de frecuencia para el ancho de banda de frecuencia restringido del dispositivo terminal de capacidad reducida, dentro del ancho de banda de frecuencia del sistema.

5  
Conviene señalar que características y aspectos de la presente invención, descritos con anterioridad en relación con el primero y otros aspectos de la presente invención, son igualmente aplicables a, y pueden combinarse con, formas de realización de la invención de conformidad con otros aspectos de la presente invención, según sea adecuado, y no solamente en las combinaciones específicas descritas anteriormente.

10  
**BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS**

15  
A continuación, se describen formas de realización de la presente invención, a modo de ejemplo, solamente con referencia a los dibujos adjuntos, en donde partes similares están provistas con referencias numéricas correspondientes, y en las que:

La Figura 1 da a conocer un diagrama esquemático que ilustra un ejemplo de una red de telecomunicación móvil convencional;

20  
La Figura 2 da a conocer un diagrama esquemático que ilustra una trama de radio de LTE convencional;

La Figura 3 da a conocer un diagrama esquemático que ilustra un ejemplo de una sub-trama de radio de enlace descendente de LTE convencional;

25  
La Figura 4 da a conocer un diagrama esquemático que ilustra un procedimiento "asentamiento" convencional de LTE;

La Figura 5 da a conocer un diagrama esquemático que ilustra una sub-trama de radio de enlace descendente de LTE en el que se ha insertado una portadora virtual;

30  
La Figura 6 da a conocer un diagrama esquemático que ilustra un procedimiento de "asentamiento" de LTE adaptado para aplicarse a una portadora virtual;

La Figura 7 da a conocer un diagrama esquemático que ilustra sub-tramas de radio de enlace descendente de LTE;

35  
La Figura 8 da a conocer un diagrama esquemático que ilustra un canal de difusión físico (PBCH);

La Figura 9 da a conocer un diagrama esquemático que ilustra una sub-trama de radio de enlace descendente de LTE;

40  
La Figura 10 da a conocer un diagrama esquemático que ilustra una sub-trama de radio de enlace descendente de LTE en la que se ha insertado una portadora virtual;

45  
Las Figuras 11A a 11D dan a conocer diagramas esquemáticos que ilustran el posicionamiento de señales de posición dentro de una sub-trama de enlace descendente de LTE;

La Figura 12 da a conocer un diagrama esquemático que ilustra un grupo de sub-tramas en el que dos portadoras virtuales cambian de posición dentro de una banda de portadora principal;

50  
Las Figuras 13A a 13C dan a conocer diagramas esquemáticos que ilustran sub-tramas de enlace ascendente de LTE en las que se ha insertado una portadora virtual de enlace ascendente;

La Figura 14 da a conocer un diagrama esquemático que ilustra parte de una red de telecomunicación móvil de LTE adaptada dispuesta de conformidad con un ejemplo de la presente invención;

55  
La Figura 15 ilustra, de forma esquemática, una arquitectura de red de telecomunicación móvil de conformidad con un ejemplo de la invención; y

60  
Las Figuras 16 y 17 son diagramas de escalas de señalización que representan, esquemáticamente, métodos de funcionamiento de conformidad con ejemplos de la invención.

**DESCRIPCIÓN DE FORMAS DE REALIZACIÓN A MODO DE EJEMPLO**

65  
Los ejemplos de la invención se pueden utilizar, en particular, dentro del contexto de lo que podría denominarse "portadoras virtuales" que funcionan dentro de un ancho de banda de una "portadora principal". Los conceptos de portadoras virtuales se describen en las solicitudes de patente del Reino Unido co-pendientes, numeradas GB

1101970.0 [2], GB 1101981.7 [3], GB 1101966.8 [4], GB 1101983.3 [5], GB 1101853.8 [6], GB 1101982.5 [7], GB 1101980.9 [8], GB 1101972.6 [9], GB 1121767.6 [10] y GB 1121766.8 [11]. Se remite al lector a estas solicitudes co-  
pendientes para obtener más detalles, pero para facilitar la referencia, aquí se proporciona una descripción general  
del concepto de portadoras virtuales.

5

Red convencional

La Figura 1 da a conocer un diagrama esquemático que ilustra alguna funcionalidad básica de una red/sistema de  
telecomunicaciones inalámbricas 100, que funciona de conformidad con los principios de LTE. Varios elementos de  
la Figura 1 y sus respectivos modos de funcionamiento son bien conocidos y están definidos en las normas  
pertinentes administradas por el organismo de 3GPP (RTM) y, además, se describen en muchos libros sobre el  
tema, por ejemplo, Holma H. y Toskala A [12].

10

La red incluye una pluralidad de estaciones base 101 conectadas a una red central 102. Cada estación base  
proporciona una zona de cobertura 103 (es decir, una célula) dentro de la que se pueden comunicar datos, hacia y  
desde, dispositivos terminales 104. Los datos se transmiten desde las estaciones base 101 a dispositivos terminales  
104 dentro de sus respectivas zonas de cobertura 103, a través de un enlace descendente de radio. Los datos se  
transmiten desde los dispositivos terminales 104, a las estaciones base 101, a través de un enlace ascendente de  
radio. La red central 102 encamina datos, hacia y desde, los dispositivos terminales 104 a través de las respectivas  
estaciones base 101, y proporciona funciones tales como autenticación, gestión de movilidad, facturación, etc.

15

20

Los sistemas de telecomunicaciones móviles, tales como los dispuestos de conformidad con la arquitectura de  
Evolución a Largo Plazo (LTE) definida por 3GPP, utilizan una interfaz basada en multiplexación por división de  
frecuencia ortogonal (OFDM) para el enlace descendente de radio (denominado OFDMA), y el enlace ascendente de  
radio (denominado SC-FDMA). La Figura 2 ilustra un diagrama esquemático que muestra una trama de radio de  
enlace descendente de LTE 201 basada en OFDM. La trama de radio de enlace descendente de LTE se transmite  
desde una estación base de LTE (conocida como un Nodo B mejorado) y dura 10 ms. La trama de radio de enlace  
descendente incluye diez sub-tramas, cada sub-trama con una duración de 1 ms. Una señal de sincronización  
primaria (PSS), y una señal de sincronización secundaria (SSS), se transmiten en las primera y sexta sub-tramas  
de la trama de LTE. Se transmite un canal de difusión primario (PBCH) en la primera sub-trama de la trama de LTE. Las  
señales PSS, SSS y el canal PBCH se describen, con más detalle, a continuación.

25

30

La Figura 3 es un diagrama esquemático de una rejilla que ilustra la estructura de un ejemplo de sub-trama de LTE  
de enlace descendente convencional. La sub-trama comprende un número predeterminado de símbolos que se  
transmiten durante un período de 1 ms. Cada símbolo comprende un número predeterminado de sub-portadoras  
ortogonales distribuidas a través del ancho de banda de la portadora de radio de enlace descendente.

35

La sub-trama, que se ilustra, a modo de ejemplo, en la Figura 3 incluye 14 símbolos y 1200 sub-portadoras  
distribuidas a través de un ancho de banda de 20 MHz. La asignación más pequeña de datos de usuario, para  
transmisión en LTE, es un bloque de recursos que comprende doce sub-portadoras que se transmiten a través de un  
intervalo (0,5 sub-trama). Para mayor claridad, en la Figura 3, no se ilustra cada elemento de recurso individual, en  
su lugar, cada casilla individual en la rejilla de sub-trama corresponde a doce sub-portadoras transmitidas en un  
único símbolo.

40

La Figura 3 ilustra, en sombreado, asignaciones de recursos para cuatro terminales de LTE 340, 341, 342, 343. A  
modo de ejemplo, la asignación de recursos 342, para un primer terminal de LTE (UE 1), se extiende a través de  
cinco bloques de doce sub-portadoras (es decir, 60 sub-portadoras), la asignación de recursos 343, para un  
segundo terminal de LTE (UE2), se extiende a través de seis bloques de doce sub-portadoras, y así sucesivamente.

45

Los datos del canal de control se transmiten en una zona de control 300 (indicada por el sombreado de puntos en la  
Figura 3) de la sub-trama que comprende los primeros n símbolos de la sub-trama, en donde n puede variar entre  
uno y tres símbolos para anchos de banda de canal de 3 MHz o más, y en donde n puede variar entre dos y cuatro  
símbolos para anchos de banda de canal de 1,4 MHz. Con el fin de proporcionar un ejemplo concreto, la siguiente  
descripción se refiere a portadoras centrales con un ancho de banda de canal de 3 MHz o superior, de modo que el  
valor máximo de n será 3. Los datos transmitidos en la zona de control 300 incluyen datos transmitidos en el canal  
de control de enlace descendente físico (PDCCH), el canal de indicador de formato de control físico (PCFICH) y el  
canal de indicador de HARQ físico (PHICH).

50

55

El canal PDCCH contiene datos de control que indican qué sub-portadoras, en qué símbolos de la sub-trama, se han  
asignado a terminales de LTE específicos. Por lo tanto, los datos del PDCCH transmitidos en la zona de control 300  
de la sub-trama ilustrada en la Figura 3 deberían indicar que al UE1 se le ha asignado el bloque de recursos  
identificado por el número de referencia 342, que al UE2 se le ha asignado el bloque de recursos identificado por el  
número de referencia 343 y así sucesivamente.

60

El canal PCFICH contiene datos de control que indican el tamaño de la zona de control (es decir, entre uno y tres  
símbolos).

65

El canal PHICH contiene datos de HARQ (Demanda Automática Híbrida) que indican si la red ha recibido correctamente, o no, los datos de enlace ascendente transmitidos con anterioridad

5 Los símbolos en una banda central 310 de la rejilla de recursos de tiempo-frecuencia se utilizan para la transmisión de información, que incluye la señal de sincronización primaria (PSS), la señal de sincronización secundaria (SSS) y el canal de difusión físico (PBCH). Esta banda central 310 suele tener un ancho de 72 sub-portadoras (que corresponde a un ancho de banda de transmisión de 1,08 MHz). Las PSS y SSS son señales de sincronización que, una vez detectadas, permiten que un dispositivo terminal de LTE logre la sincronización de trama y determine la identidad de célula del Nodo B mejorado que transmite la señal de enlace descendente. El canal PBCH transmite información sobre la célula, que comprende un bloque de información principal (MIB), que incluye parámetros que los terminales de LTE utilizan para acceder correctamente a la célula. Los datos transmitidos a terminales de LTE individuales, en el canal compartido de enlace descendente físico (PDSCH) se pueden transmitir en otros elementos de recursos de la sub-trama. A continuación, se proporciona una explicación más detallada de estos canales.

15 La Figura 3 ilustra, además, una zona del PDSCH que incluye información del sistema y se extiende a través de un ancho de banda de  $R_{344}$ . Una trama de LTE convencional incluirá, además, señales de referencia que se describen más adelante pero que no se ilustran en la Figura 3 en aras de la claridad.

20 El número de sub-portadoras en un canal de LTE puede variar dependiendo la configuración de la red de transmisión. Normalmente, esta variación es de 72 sub-portadoras contenidas dentro de un ancho de banda de canal de 1,4 MHz, a 1200 sub-portadoras contenidas dentro de un ancho de banda de canal de 20 MHz (tal como se ilustra, esquemáticamente, en la Figura 3). Según se conoce en la técnica, los datos transmitidos en los canales PDCCH, PCFICH y PHICH se distribuyen, normalmente, en las sub-portadoras a través del ancho de banda completo de la sub-trama, con el fin de proporcionar diversidad de frecuencia. En consecuencia, un terminal de LTE convencional debe ser capaz de recibir el ancho de banda completo del canal de modo que reciba y decodifique la zona de control.

30 La Figura 4 ilustra un proceso de "asentamiento" de LTE, es decir, el proceso seguido por un terminal para poder decodificar transmisiones de enlace descendente que son enviadas por una estación base a través de un canal de enlace descendente. Mediante el uso de este proceso, el terminal puede identificar las partes de las transmisiones que incluyen información del sistema para la célula y, por lo tanto, decodificar la información de configuración para la célula.

35 Tal como puede observarse en la Figura 4, en un procedimiento de asentamiento de LTE convencional, el terminal se sincroniza, en primer lugar, con la estación base (etapa 400) utilizando las señales PSS y SSS en la banda central y, a continuación, decodifica el PBCH (etapa 401). Una vez que el terminal ha realizado las etapas 400 y 401, se sincroniza con la estación base.

40 Para cada sub-trama, el terminal decodifica el PCFICH que se distribuye a través de todo el ancho de banda de la portadora 320 (etapa 402). Tal como se discutió anteriormente, una portadora de enlace descendente de LTE puede tener un ancho de hasta 20 MHz (1200 sub-portadoras) y, por lo tanto, un terminal LTE ha de tener la capacidad para recibir y decodificar transmisiones en un ancho de banda de 20 MHz con el fin de decodificar el PCFICH. En la etapa de decodificación de PCFICH, con una banda portadora de 20 MHz, el terminal funciona en un ancho de banda mucho mayor (ancho de banda de  $R_{320}$ ) que durante las etapas 400 y 401 (ancho de banda de  $R_{310}$ ) en relación con la sincronización y la decodificación de PBCH.

50 A continuación, el terminal determina las posiciones de PHICH (etapa 403) y decodifica el PDCCH (etapa 404), en particular, para identificar transmisiones de información del sistema y para identificar sus asignaciones de recursos. El terminal utiliza las asignaciones de recursos para localizar información del sistema y para situar sus datos en el PDSCH, así como para ser informado sobre cualesquiera recursos de transmisión que se le han otorgado en PUSCH. Tanto la información del sistema, como las asignaciones de recursos específicas del UE, se transmiten en el PDSCH y se planifican dentro de la banda portadora 320. Las etapas 403 y 404 requieren, además, que el terminal funcione en el ancho de banda completo  $R_{320}$  de la banda portadora.

55 En las etapas 402 a 404, el terminal decodifica información contenida en la zona de control 300 de una sub-trama. Tal como se explicó con anterioridad, en LTE, los tres canales de control mencionados anteriormente (PCFICH, PHICH y PDCCH) se pueden encontrar en la zona de control 300 de la portadora, en donde la zona de control se extiende a través del margen de frecuencia  $R_{320}$  y ocupa los primero, segundo o tercero símbolos de OFDM de cada sub-trama según se discutió anteriormente. En una sub-trama, en condiciones normales, los canales de control no utilizan todos los elementos de recursos dentro de la zona de control 300, pero están dispersos en toda la zona, de modo que un terminal de LTE ha de ser capaz de recibir, de forma simultánea, la zona de control completa 300 para decodificar cada uno de los tres canales de control.

65 El terminal puede, entonces, decodificar el PDSCH (etapa 405) que contiene información del sistema o datos transmitidos para este terminal.



Tal como se explicó anteriormente, en una sub-trama de LTE, el PDSCH generalmente ocupa grupos de elementos de recursos que no están ni en la zona de control ni en los elementos de recursos ocupados por PSS, SSS o PBCH. Los datos en los bloques de elementos de recursos 340, 341, 342, 343, que se asignan a los diferentes terminales de comunicación móvil (UEs), que se ilustran en la Figura 3, tienen un ancho de banda menor que el ancho de banda de la portadora completa, aunque para decodificar estos bloques, un terminal se recibe, en primer lugar, en el PDCCH que se extiende a través del margen de frecuencia  $R_{320}$  con el fin de determinar si el PDCCH indica que un recurso de PDSCH está asignado al UE y debería decodificarse. Una vez que un UE ha recibido la sub-trama completa puede, a continuación, decodificar el PDSCH en el margen de frecuencia pertinente (si existe) indicado por el PDCCH. De este modo, por ejemplo, el UE 1 descrito anteriormente decodifica toda la zona de control 300 y a continuación, los datos en el bloque de recursos 342.

#### Portadora de enlace descendente virtual

Algunas clases de dispositivos, tales como los dispositivos de MTC (p.ej., dispositivos de comunicación inalámbrica semiautónomos o autónomos, como medidores inteligentes según se mencionó con anterioridad), admiten aplicaciones de comunicación que se caracterizan por la transmisión de pequeñas cantidades de datos a intervalos relativamente poco frecuentes y, por lo tanto, pueden ser considerablemente menos complejo que terminales de LTE convencionales. En numerosos casos, proporcionar terminales de baja capacidad, como aquellos con una unidad de recepción de LTE convencional de alto rendimiento, capaz de recibir y procesar datos procedentes de una trama de enlace descendente de LTE a través del ancho de banda completo de la portadora, puede ser demasiado complejo para un dispositivo que solamente necesita comunicar pequeñas cantidades de datos. Lo que antecede puede, por lo tanto, limitar la viabilidad de un despliegue generalizado de dispositivos de tipo MTC de baja capacidad en una red de LTE. Por el contrario, es preferible proporcionar terminales de baja capacidad, tales como dispositivos de MTC, con una unidad de recepción más simple, que sea más proporcional a la cantidad de datos que probablemente se transmitirán al terminal. Tal como se expone a continuación, de conformidad con algunos ejemplos de la presente idea inventiva, se da a conocer una "portadora virtual" dentro de los recursos de transmisión de una portadora de enlace descendente de tipo OFDM convencional (es decir, una "portadora principal"). A diferencia de los datos transmitidos en una portadora de enlace descendente de tipo OFDM convencional, los datos transmitidos en la portadora virtual se pueden recibir y decodificarse sin necesidad de procesar el ancho de banda completo de la portadora principal de OFDM de enlace descendente. En consecuencia, los datos transmitidos en el soporte virtual pueden recibirse y decodificarse utilizando una unidad de recepción de complejidad reducida.

La Figura 5 da a conocer un diagrama esquemático que ilustra una sub-trama de enlace descendente de LTE que incluye una portadora virtual insertada en una portadora principal.

De conformidad con una sub-trama de enlace descendente de LTE convencional, los primeros  $n$  símbolos ( $n$  es tres en la Figura 5) forman la zona de control 300, que está reservada para la transmisión de datos de control de enlace descendente, tal como los datos transmitidos en el PDCCH. Sin embargo, según puede observarse en la Figura 5, fuera de la zona de control 300, la sub-trama de enlace descendente de LTE incluye un grupo de elementos de recursos situados, en este ejemplo, debajo de la banda central 310 que forma una portadora virtual 501. Según se explica más adelante, la portadora virtual 501 está adaptada de modo que los datos transmitidos en la portadora virtual 501 se puedan tratar como lógicamente distintos de los datos transmitidos en las partes restantes de la portadora principal, y puedan decodificarse sin decodificar la totalidad de los datos de control de la zona de control 300. Aunque la Figura 5 ilustra la portadora virtual que ocupa recursos de frecuencia por debajo de la banda central, en general, la portadora virtual puede ocupar otros recursos de frecuencia, a modo de ejemplo, por encima de la banda central, o incluidos en la banda central. Si la portadora virtual está configurada para solapar cualesquiera recursos utilizados por las PSS, SSS o el PBCH de la portadora principal, o cualquier otra señal transmitida por la portadora principal, un dispositivo terminal que funciona en la portadora principal podría ser requerido para un funcionamiento correcto y esperar encontrar en una localización predeterminada conocida, las señales en la portadora virtual pueden estar dispuestas de modo que estos aspectos de la señal de portadora principal se mantengan.

Tal como puede observarse en la Figura 5, los datos transmitidos en la portadora virtual 501 se transmiten a través de un ancho de banda limitado. Lo anterior podría ser cualquier ancho de banda adecuado más pequeño que el de la portadora principal. En el ejemplo que se ilustra en la Figura 5, la portadora virtual se transmite a través de un ancho de banda que comprende 12 bloques de 12 sub-portadoras (es decir, 144 sub-portadoras), lo que es equivalente a un ancho de banda de transmisión de 2,16 MHz. En consecuencia, un terminal que utiliza la portadora virtual solamente necesita estar provisto con un receptor capaz de recibir y procesar datos transmitidos a través de un ancho de banda de 2,16 MHz. Lo que antecede permite que los terminales de baja capacidad (p.ej., terminales tipo de MTC) tengan unidades de recepción simplificada que todavía sean capaces de funcionar dentro de una red de comunicación de tipo OFDM que, según se explicó anteriormente, requiere, normalmente, que los terminales estén equipados con receptores capaces de recibir y procesar una señal de OFDM a través del ancho de banda completo de la señal.

Tal como se explicó con anterioridad, en sistemas de comunicación móvil basados en OFDM, tal como LTE, se

asignan, de forma dinámica, datos de enlace descendente para ser transmitidos en diferentes sub-portadoras sobre una base sub-trama por sub-trama. Por consiguiente, en cada sub-trama, la red señala qué sub-portadoras, en qué símbolos, contienen datos pertinentes para qué terminales (es decir, señalización de asignación de enlace descendente).

5 Según puede observarse en la Figura 3, en una sub-trama de LTE de enlace descendente convencional, esta información se transmite en el PDCCH durante el primer símbolo, o símbolos, de la sub-trama. Sin embargo, según se explicó con anterioridad, la información transmitida en el PDCCH se distribuye a través del ancho de banda completo de la sub-trama y, por lo tanto, no se puede recibir por un terminal de comunicación móvil con una unidad de recepción simplificada que solamente puede recibir la portadora virtual de ancho de banda reducido.

10 En consecuencia, tal como se puede observar en la Figura 5, los símbolos finales de la portadora virtual se pueden reservar como una zona de control 502 para la portadora virtual para la transmisión de datos de control, que indican qué elementos de recursos de la portadora virtual 501 se han asignado al equipo de usuario (UEs) que utiliza la portadora virtual. En algunos ejemplos, el número de símbolos que comprenden la zona de portadora virtual 502 podría ser fijo, a modo de ejemplo, tres símbolos. En otros ejemplos, la zona de control de la portadora virtual 502 puede variar en tamaño, a modo de ejemplo, entre uno y tres símbolos, al igual que con la zona de control 300.

15 La zona de control de la portadora virtual puede estar situada en cualquier posición adecuada, a modo de ejemplo, en los primeros símbolos de la portadora virtual. En el ejemplo ilustrado en la Figura 5, esto podría significar el posicionamiento de la zona de control de la portadora virtual en los cuarto, quinto y sexto símbolos. Sin embargo, la fijación de la posición de la zona de control de la portadora virtual en los símbolos finales de la sub-trama puede ser útil puesto que la posición de la zona de control de la portadora virtual no variará dependiendo de la cantidad de símbolos de la zona de control de la portadora principal 300. Lo que antecede puede ayudar a simplificar el procesamiento realizado por terminales de comunicación móvil que reciben datos en la portadora virtual ya que no es necesario que los terminales determinen una posición de la zona de control de la portadora virtual en cada sub-trama, si es conocido se situará en los n símbolos finales de la sub-trama.

20 En un ejemplo adicional, los símbolos de control de la portadora virtual pueden hacer referencia a las transmisiones de PDSCH de la portadora virtual en una sub-trama separada.

25 En algunos ejemplos, la portadora virtual puede estar situada dentro de la banda central 310 de la sub-trama de enlace descendente. Lo anterior puede ayudar a reducir el impacto sobre los recursos de PDSCH de la portadora principal causado por la introducción de la portadora virtual dentro del ancho de banda de la portadora principal y a que los recursos ocupados por la PSS/SSS y el PBCH estarían incluidos dentro de la zona de portadora virtual, y no en la zona restante de portadora principal de PDSCH. Por lo tanto, dependiendo de, a modo de ejemplo, el rendimiento previsto de la portadora virtual, la localización de una portadora virtual se puede elegir, de forma adecuada, para que exista dentro o fuera de la banda central, de conformidad con si se elige, o no, la portadora principal o virtual para soportar la sobrecarga de las señales PSS, SSS y el canal PBCH.

#### Proceso de "asentamiento" de portadora virtual

35 Tal como se explicó anteriormente, antes de que un terminal de LTE convencional pueda comenzar a transmitir y recibir datos en una célula, primero ha de asentarse en la célula. Se puede proporcionar un proceso de asentamiento adaptado para terminales que utilizan la portadora virtual.

40 La Figura 6 muestra un diagrama de flujo que ilustra, esquemáticamente, un proceso de asentamiento. Existen dos bifurcaciones que se ilustran en la Figura 6. Las diferentes etapas del proceso asociado con un UE, que intenta utilizar la portadora virtual, se muestran bajo el encabezado general "portadora virtual". Las etapas que se muestran bajo el encabezado general "LTE de legado" están asociadas con un UE que intenta utilizar la portadora principal, y estas etapas corresponden a las etapas de la Figura 4. En este ejemplo, las primeras dos etapas 400, 401 del procedimiento de asentamiento son comunes tanto para la portadora virtual como para la portadora principal (LTE de legado).

45 El proceso de asentamiento de portadora virtual se explica con referencia a la sub-trama, a modo de ejemplo, que se ilustra en la Figura 5, en la que se inserta una portadora virtual, con un ancho de banda de 144 sub-portadoras, dentro del ancho de banda operativo de una portadora principal con un ancho de banda que corresponde a 1200 sub-portadoras. Tal como se describió con anterioridad, un terminal que tiene una unidad de recepción con un ancho de banda operativo menor que el de la portadora principal no puede decodificar, completamente, los datos en la zona de control de sub-tramas de la portadora principal. Sin embargo, una unidad de recepción, de un terminal que tiene un ancho de banda operativo de solamente doce bloques de doce sub-portadoras (es decir, 2,16 MHz) puede recibir datos de control y de usuario transmitidos en esta portadora virtual, a modo de ejemplo, 502.

50 Según se indicó anteriormente, en el ejemplo de la Figura 6, las primeras etapas 400 y 401, para un terminal de portadora virtual, son los mismos que el proceso de asentamiento convencional que se ilustra en la Figura 4, aunque

un terminal de portadora virtual puede extraer información adicional del MIB, tal como se describe a continuación. Ambos tipos de terminales (es decir, terminales de portadora virtual y terminales de portadora principal/de legado) pueden utilizar las PSS/SSS y el PBCH para la sincronización con la estación base utilizando la información transmitida en la banda central de 72 sub-portadoras dentro de la portadora principal. Sin embargo, en donde los terminales de LTE convencionales continúan, luego, con el proceso realizando en la etapa 402 de decodificación de PCFICH, que requiere una unidad de recepción capaz de recibir y decodificar la zona de control de la portadora principal 300, un terminal que se asienta en la célula para recibir datos en la portadora virtual (que puede referirse como un "terminal de portadora virtual"), realiza las etapas 606 y 607 en su lugar.

En un ejemplo adicional, se puede proporcionar una sincronización separada y una funcionalidad de PBCH para el dispositivo de portadora virtual en lugar de reutilizar los mismos procesos convencionales de asentamiento inicial de las etapas 400 y 401 del dispositivo de portadora principal.

En la etapa 606, el terminal de portadora virtual localiza una portadora virtual, si alguna está provista dentro de la portadora principal, utilizando una etapa específica de la portadora virtual. A continuación, se explican varios ejemplos de cómo se puede realizar esta etapa. Una vez que el terminal de portadora virtual ha localizado una portadora virtual, puede acceder a la información dentro de la portadora virtual. A modo de ejemplo, si la portadora virtual refleja especularmente el método de asignación de recursos de LTE convencional, el terminal de portadora virtual puede proceder a decodificar partes de control dentro de la portadora virtual, lo que puede, a modo de ejemplo, indicar qué elementos de recursos, se han asignado dentro de la portadora virtual, para un terminal de portadora virtual específico, o para información del sistema. A modo de ejemplo, la Figura 7 ilustra los bloques de elementos de recursos 350 a 352, dentro de la portadora virtual 330, que se han asignado para la sub-trama SF2. Sin embargo, no existe ningún requisito para que el terminal de portadora virtual siga, o refleje, el proceso de LTE convencional (p.ej., las etapas 402-404), y estas etapas pueden, a modo de ejemplo, ponerse en práctica de forma muy diferente para un proceso de asentamiento de portadora virtual.

Independientemente de si el terminal de portadora virtual sigue una etapa similar a LTE, o un tipo diferente de etapa cuando realiza la etapa 607, el terminal de portadora virtual puede decodificar, entonces, los elementos de recursos asignados en la etapa 608 y, por lo tanto, recibir datos transmitidos por la estación base que difunde la portadora virtual. Los datos decodificados en la etapa 608 pueden incluir, a modo de ejemplo, el resto de la información del sistema que incluye detalles de la configuración de la red.

A pesar de que el terminal de portadora virtual no tiene la capacidad de ancho de banda para decodificar y recibir datos de enlace descendente si se transmitieron en la portadora principal mediante el uso de LTE convencional, aún puede acceder a una portadora virtual, dentro de la portadora principal, que tiene un ancho de banda limitado mientras reutiliza las etapas iniciales de LTE. La etapa 608 se puede poner en práctica, además, de una manera similar a LTE, o de una manera diferente. A modo de ejemplo, múltiples terminales de portadora virtual pueden compartir una portadora virtual y tener concesiones asignadas para gestionar el uso compartido de portadora virtual, según se ilustra en SF2 en la Figura 7 o, a modo de otro ejemplo, un terminal de portadora virtual puede tener la portadora virtual completa asignada para sus propias transmisiones de enlace descendente, o la portadora virtual puede asignarse, por completo, a un terminal de portadora virtual para un determinado número de sub-tramas solamente, etc.

Por lo tanto, se proporciona un alto grado de flexibilidad para el proceso de asentamiento de portadora virtual. Existe, a modo de ejemplo, la capacidad de ajustar el equilibrio entre la reutilización o la duplicación de etapas o procesos de LTE convencionales, con lo que se reduce, de este modo, la complejidad del terminal y la necesidad de poner en práctica nuevos elementos y mediante la adición de nuevos aspectos o puestas en práctica específicos de la portadora virtual, optimizando así, potencialmente, la utilización de portadoras virtuales de banda estrecha puesto que LTE ha sido diseñado teniendo en cuenta las portadoras centrales de banda más grande.

#### Detección de portadora virtual de enlace descendente

Tal como se describió con anterioridad, el terminal de portadora virtual debe situar (dentro de la rejilla de recursos de frecuencia-tiempo de la portadora principal) la portadora virtual antes de que pueda recibir y decodificar transmisiones en la portadora virtual. Están disponibles varias alternativas disponibles para la determinación de la presencia y determinación de la portadora virtual, que se pueden poner en práctica por separado o en combinación. Algunas de estas opciones se describen a continuación.

Con el fin de facilitar la detección de la portadora virtual, se puede proporcionar la información de localización de la portadora virtual al terminal de portadora virtual de modo que pueda localizar a portadora virtual, si existe, más fácilmente. A modo de ejemplo, dicha información de localización puede incluir una indicación de que se proporcionan una o más portadoras virtuales dentro de la portadora principal, o que la portadora principal no proporciona, actualmente, ninguna portadora virtual. Además, puede incluir una indicación del ancho de banda de la portadora virtual, por ejemplo, en MHz o bloques de elementos de recursos. Como alternativa, o en combinación, la información de localización de la portadora virtual puede comprender la frecuencia central y el ancho de banda de la portadora virtual, con lo que se proporciona, de este modo, al terminal de portadora virtual la localización y el ancho

de banda de cualquier portadora virtual activa. En el caso de que la portadora virtual esté situada en una posición de frecuencia diferente en cada sub-trama, de conformidad, a modo de ejemplo, con un algoritmo de salto operativo pseudo-aleatorio, la información de localización puede, por ejemplo, indicar un parámetro pseudo-aleatorio. Dichos parámetros pueden incluir una trama de iniciación y los parámetros utilizados para el algoritmo pseudo-aleatorio. Utilizando estos parámetros pseudo-aleatorios, el terminal de portadora virtual puede, entonces, tener conocimiento de dónde se puede encontrar la portadora virtual para cualquier sub-trama.

La característica de puesta en práctica, asociada con un pequeño cambio en el terminal de portadora virtual (en comparación con un terminal de LTE convencional) podría ser incluir información de localización para la portadora virtual dentro del PBCH, que ya incluye el Bloque de Información Principal, o MIB, en la banda central de la portadora principal. Tal como se ilustra en la Figura 8, el MIB está constituido por 24 bits (3 bits para indicar el ancho de banda de DL, 8 bits para indicar el Número de Trama del Sistema, o SFN, y 3 bits con respecto a la configuración de PHICH). El MIB comprende, por lo tanto, 10 bits de reserva que se pueden utilizar para transmitir información de localización con respecto a una o más portadoras virtuales. A modo de ejemplo, la Figura 9 muestra un ejemplo en el que el PBCH incluye el MIB y la información de localización ("LI") para señalar cualquier terminal de portadora virtual a una portadora virtual.

Como alternativa, la información de localización de la portadora virtual se podría proporcionar en la banda central, fuera del PBCH. Se puede proporcionar siempre, a modo de ejemplo, después y adyacente al PBCH. Al proporcionar la información de localización en la banda central, pero fuera del PBCH, no se modifica el PBCH convencional para la finalidad de utilizar portadoras virtuales, pero un terminal de portadora virtual puede encontrar, fácilmente, la información de localización con el fin de detectar la portadora virtual, si la hubiera.

La información de localización de la portadora virtual, si se proporciona, puede proporcionarse en otro lugar de la portadora principal, pero puede ser ventajoso proporcionarla en la banda central, a modo de ejemplo, puesto que un terminal de portadora virtual puede configurar su receptor para que funcione en la banda central, y el terminal de portadora virtual no necesita, en este caso, ajustar la configuración de su receptor para encontrar la información de localización.

Dependiendo de la cantidad de información de localización de portadora virtual que se proporciona, el terminal de portadora virtual puede ajustar su receptor de modo que reciba las transmisiones de la portadora virtual, o puede requerir información de localización adicional antes de que pueda hacerlo.

Si, por ejemplo, el terminal de portadora virtual recibió información de localización que indica una presencia de la portadora virtual y/o el ancho de banda de la portadora virtual, pero no indica ningún detalle con respecto al margen exacto de frecuencia de la portadora virtual, o si el terminal de portadora virtual no recibió ninguna información de localización, entonces, el terminal de portadora virtual podría explorar entonces la portadora principal para una portadora virtual (p.ej., realizar un así denominado proceso de búsqueda a ciegas). La exploración de la portadora principal, para una portadora virtual, puede estar basado en diferentes enfoques, algunos de los cuales se presentarán a continuación.

De conformidad con un primer enfoque, una portadora virtual solamente podría estar insertada en algunas posiciones predeterminadas, según se ilustra, a modo de ejemplo, en la Figura 10 para una cuarta localización ejemplo. El terminal de portadora virtual explora, a continuación, las cuatro posiciones L1-L4 en busca de cualquier portadora virtual. Si y cuando el terminal de portadora virtual detecta una portadora virtual, puede, entonces, "asentarse" en la portadora virtual para recibir datos de enlace descendente, tal como se describió con anterioridad. En este enfoque, el terminal de portadora virtual puede estar provisto con las posibles posiciones de la portadora virtual por anticipado, a modo de ejemplo, se pueden memorizar como una configuración específica de la red, en una memoria interna. La detección de una portadora virtual podría conseguirse tratando de decodificar un canal físico particular en la portadora virtual. La decodificación satisfactoria de dicho canal, que se indica, por ejemplo, mediante una comprobación de redundancia cíclica (CRC) realizada con éxito en los datos decodificados, indicaría la posición satisfactoria de la portadora virtual.

De conformidad con un segundo enfoque, la portadora virtual puede incluir señales de posición de modo que un terminal de portadora virtual, que explora la portadora principal, pueda detectar dichas señales para identificar la presencia de una portadora virtual. Ejemplos de posibles señales de ubicación se ilustran en las Figuras 11A a 11D. En los ejemplos de las Figuras 11A a 11C, la portadora virtual envía periódicamente una señal de localización arbitraria de modo que un terminal que explore un margen de frecuencias, en donde está ubicada la señal de localización, detectaría esta señal. Una señal "arbitraria" está prevista, en este caso, para incluir cualquier señal que no transmita información como tal, o no significa que deba interpretarse, sino que incluye, simplemente, una señal o patrón específico que un terminal de portadora virtual puede detectar. Lo que antecede puede ser, a modo de ejemplo, una serie de bits positivos a través de toda la señal de localización, una alternancia de 0 y 1 a través de la señal de posición, o cualquier otra señal arbitraria adecuada. Conviene señalar que la señal de localización puede estar formada por bloques adyacentes de elementos de recursos, o puede estar formada por bloques no adyacentes. A modo de ejemplo, se puede situar en cada uno de los bloques de elementos de recursos en la "parte superior" (es decir, límite de frecuencia superior) de la portadora virtual.

En el ejemplo ilustrado en la Figura 11 A, la señal de localización 353 se extiende a través del margen  $R_{330}$  de la portadora virtual 330 y siempre está situada en la misma posición en la portadora virtual dentro de una sub-trama. Si el terminal de portadora virtual sabe dónde buscar una señal de localización en una sub-trama de portadora virtual, en este caso, se puede simplificar su proceso de escaneo explorando solamente esta posición dentro de una sub-trama para una señal de localización. La Figura 11B ilustra un ejemplo similar en el que cada sub-trama incluye una señal de localización 354 que comprende dos partes: una en la esquina superior y otra en la esquina inferior de la sub-trama de portadora virtual, en el extremo de esta sub-trama. Dicha señal de localización puede ser útil si, por ejemplo, el terminal de portadora virtual no conoce, por anticipado, el ancho de banda de la portadora virtual, lo que puede facilitar una detección clara de los bordes de frecuencia superior e inferior de la banda de portadora virtual.

En el ejemplo de la Figura 11C, se da a conocer una señal de localización 355 en una primera sub-trama SF1, pero no en una segunda sub-trama SF2. La señal de localización se puede proporcionar, a modo de ejemplo, cada dos sub-tramas. La frecuencia de las señales de localización se puede elegir con el fin de ajustar un equilibrio entre reducir el tiempo de exploración y reducir la sobrecarga. Dicho de otro modo, cuanto más a menudo se proporciona la señal de localización, menos tiempo tarda un terminal en detectar una portadora virtual pero mayor es la sobrecarga.

En el ejemplo de la Figura 11D, se proporciona una señal de localización, en donde esta señal de posición no es una señal arbitraria, como en las Figuras 11A a 11C, pero es una señal que incluye información para terminales de portadora virtual. Los terminales de portadora virtual pueden detectar esta señal cuando buscan una portadora virtual y la señal puede incluir información con respecto a, a modo de ejemplo, el ancho de banda de la portadora virtual o cualquier otra información relacionada con la portadora virtual (información de posición o de no posición). Cuando se detecta esta señal, el terminal de portadora virtual puede, de este modo, detectar la presencia y posición de la portadora virtual. Según se ilustra en la Figura 11D, la señal de posición, de forma similar a una señal de localización arbitraria, se puede encontrar en diferentes posiciones dentro de la sub-trama, y la ubicación puede variar sobre una base de sub-trama.

#### Variación dinámica del tamaño de la zona de control de la portadora principal

Según se explicó con anterioridad, en LTE, la cantidad de símbolos que conforman la zona de control de una sub-trama de enlace descendente varía, de forma dinámica, dependiendo de la cantidad de datos de control que necesitan ser transmitidos. En condiciones normales, esta variación es entre uno y tres símbolos. Tal como es conocido haciendo referencia a la Figura 5, la variación en el ancho de la zona de control de la portadora principal causará una variación correspondiente en el número de símbolos disponibles para la portadora virtual. A modo de ejemplo, como se puede observar en la Figura 5, cuando la zona de control tiene una longitud de tres símbolos y existen 14 símbolos en la sub-trama, la portadora virtual tiene una longitud de once símbolos. Sin embargo, si en la siguiente sub-trama la zona de control de la portadora principal se redujera a un símbolo, entonces, habría trece símbolos disponibles para la portadora virtual en esa sub-trama.

Cuando se inserta una portadora virtual en una portadora principal de LTE, los terminales de comunicación móvil, que reciben datos en la portadora virtual, deben ser capaces de determinar el número de símbolos en la zona de control de cada sub-trama de portadora principal con el fin de determinar el número de símbolos en la portadora virtual en esa sub-trama si deben ser capaces de utilizar todos los símbolos disponibles que no son utilizados por la zona de control de la portadora principal.

De forma convencional, el número de símbolos que forman la zona de control se señala en el primer símbolo de cada sub-trama en el PCFICH. Sin embargo, el PCFICH suele estar distribuido en todo el ancho de banda de la sub-trama de LTE de enlace descendente y, por lo tanto, se transmite en sub-portadoras, que los terminales de portadora virtual que solamente pueden recibir la portadora virtual, no pueden recibir. En consecuencia, en un ejemplo, cualesquiera símbolos a través de los cuales se puede extender la zona de control, suelen estar previamente definidos como símbolos nulos en la portadora virtual, es decir, la longitud de la sub-portadora virtual se establece en  $(m - n)$  símbolos, en donde  $m$  es el número total de símbolos en una sub-trama, y  $n$  es el número máximo de símbolos de la zona de control. En consecuencia, nunca se asignan elementos de recursos para la transmisión de datos de enlace descendente en la portadora virtual durante los primeros  $n$  símbolos de cualquier sub-trama dada.

Aunque la puesta en práctica de este ejemplo es simple, será espectralmente ineficiente puesto que durante las sub-tramas, cuando la zona de control de la portadora principal tiene menos que el número máximo de símbolos, existirán símbolos no utilizados en la portadora virtual.

En otro ejemplo, el número de símbolos en la zona de control de la portadora principal se señala, de forma explícita, en la propia portadora virtual. Una vez que se conoce el número de símbolos en la zona de control de la portadora principal, el número de símbolos en la portadora virtual se puede calcular restando el número total de símbolos en la sub-trama de este número.

En un ejemplo, una indicación explícita del tamaño de la zona de control de la portadora principal se proporciona por ciertos bits de información en la zona de control de la portadora virtual. Dicho de otro modo, se inserta un mensaje de señalización explícita en una posición predefinida en la zona de control de la portadora virtual 502. Esta posición predefinida es conocida por cada terminal adaptado para recibir datos en la portadora virtual.

5 En otro ejemplo, la portadora virtual incluye una señal predefinida, cuya localización indica el número de símbolos en la zona de control de las portadoras centrales. A modo de ejemplo, se podría transmitir una señal predefinida en uno de los tres bloques predeterminados de elementos de recursos. Cuando un terminal recibe la sub-trama, busca la señal predefinida. Si la señal predefinida se encuentra en el primer bloque de elementos de recursos, esto indica que la zona de control de la portadora principal comprende un símbolo; si la señal predefinida se encuentra en el segundo bloque de elementos de recursos, esto indica que la zona de control de la portadora principal comprende dos símbolos, y si la señal predefinida se encuentra en el tercer bloque de elementos de recursos, esto indica que la zona de control de la portadora principal comprende tres símbolos.

15 En otro ejemplo, el terminal de portadora virtual está dispuesto para intentar, en primer lugar, la decodificación de la portadora virtual, suponiendo que el tamaño de la zona de control de la portadora principal es de un símbolo. Si la decodificación no es satisfactoria, el terminal de portadora virtual intenta decodificar la portadora virtual suponiendo que el tamaño de la zona de control de la portadora principal es dos, y así sucesivamente, hasta que el terminal de portadora virtual decodifique, de forma satisfactoria, la portadora virtual.

20 Señales de referencia de portadora virtual de enlace descendente

Como es conocido en la técnica, en sistemas de transmisión basados en OFDM, tales como LTE, un número de sub-portadoras en símbolos a lo largo de las sub-tramas se reservan, normalmente, para la transmisión de señales de referencia. Las señales de referencia se transmiten, en condiciones normales, en sub-portadoras distribuidas a lo largo de una sub-trama a través del ancho de banda del canal, y a través de los símbolos OFDM. Las señales de referencia están dispuestas en un patrón de repetición y se pueden utilizar por un receptor para estimar las condiciones del canal de enlace descendente. Estas señales de referencia se suelen utilizar, además, para fines adicionales, tales como la determinación de métricas para indicaciones de potencia de señal recibida, métricas de control de frecuencia automáticas y métricas de control de ganancia automáticas. En LTE, las posiciones de las sub-portadoras que incluyen la señal de referencia, dentro de cada sub-trama, están predeterminadas y son conocidas en el transceptor de cada terminal.

35 En sub-tramas de enlace descendente de LTE convencionales, existen varias señales de referencia diferentes, que se transmiten para diferentes propósitos. Un ejemplo es la señal de referencia específica de la célula, que se transmite a todos los terminales. Los símbolos de referencia específicos de la célula se insertan, normalmente, en cada sexta sub-portadora en cada puerto de antena de transmisión en el que se producen. En consecuencia, si se inserta una portadora virtual en una sub-trama de enlace descendente de LTE, incluso si la portadora virtual tiene un ancho de banda mínimo de un bloque de recursos (es decir, doce sub-portadoras), la portadora virtual incluirá al menos alguna sub-portadora de señal que soporta la señal de referencia específica de la célula.

45 Existen suficientes sub-portadoras que incluyen la señal de referencia en cada sub-trama, de modo que un receptor no necesita recibir, exactamente, cada señal de referencia única para decodificar los datos transmitidos en la sub-trama. Sin embargo, según ha de observarse, cuantas más señales de referencia se reciban, mejor será la capacidad de un receptor para estimar la respuesta del canal y, por lo tanto, se introducirán menos errores en los datos decodificados procedentes de la sub-trama. Por consiguiente, con el fin de preservar la compatibilidad con los terminales de comunicación de LTE que reciben datos en la portadora principal, de conformidad con algunas realizaciones, a modo de ejemplo, de portadora virtual, las posiciones de sub-portadora que podrían incluir señales de referencia en una sub-trama de LTE convencional, se conservan en la portadora virtual. Estos símbolos de referencia se pueden utilizar por dispositivos terminales que funcionan en la portadora virtual con el fin de medir las condiciones del canal en la portadora virtual de la misma manera en que los dispositivos terminales convencionales (de legado) se pueden utilizar los símbolos de referencia con el propósito de realizar la medida de las condiciones del canal en la portadora principal.

55 Como ha de observarse, los terminales dispuestos para recibir solamente la portadora virtual, reciben un número reducido de sub-portadoras en comparación con terminales de LTE convencionales, que reciben cada sub-trama a través del ancho de banda completo de la sub-trama. Como resultado, los terminales de capacidad reducida reciben menos señales de referencia en un margen más estrecho de frecuencias, lo que puede tener como resultado que se genere una estimación de canal menos exacta.

60 En algunos ejemplos, un terminal de portadora virtual simplificado puede tener una movilidad más baja, que requiere menos símbolos de referencia para soportar la estimación de canal. Sin embargo, en algunos ejemplos, la portadora virtual de enlace descendente puede incluir sub-portadoras adicionales que soportan señales de referencia para mejorar la precisión de la estimación de canal (medidas de condición del canal) que se pueden generar por los terminales de capacidad reducida (es decir, puede existir una mayor densidad de símbolos de referencia en la portadora virtual en comparación con otras zonas en la portadora principal).

En algunos ejemplos, las posiciones de las sub-portadoras de soporte de referencia adicionales son tales que se intercalan, de forma sistemática, con respecto a las posiciones de las sub-portadoras de soporte de señales de referencia convencionales, con lo que se aumenta la frecuencia de muestreo de la estimación del canal cuando se combinan con las señales de referencia de las sub-portadoras de soporte de señales de referencia existentes. Esto permite que se genere una estimación de canal mejorada del canal por los terminales de capacidad reducida a través del ancho de banda de la portadora virtual. En otros ejemplos, las posiciones de las sub-portadoras de soporte de referencia adicionales son tales que están colocadas, sistemáticamente, en el borde del ancho de banda de la portadora virtual, lo que aumenta la precisión de interpolación de las estimaciones de canal de la portadora virtual.

#### Disposiciones alternativas de las portadoras virtuales

Hasta ahora, los ejemplos de puestas en práctica de portadora virtual se han descrito, principalmente, a modo de ejemplo, en términos de una portadora principal en la que se ha insertado una sola portadora virtual, tal como se muestra, por ejemplo, en la Figura 5. Sin embargo, según se indicó con anterioridad con referencia a la Figura 10, un sistema de telecomunicaciones inalámbricas puede permitir una pluralidad de posiciones para una portadora virtual. Además, haciendo referencia a las cuatro posiciones potenciales representadas, a modo de ejemplo, de forma esquemática en la Figura 10, en algunos casos solamente una de las posiciones se puede utilizar para soportar una portadora virtual, mientras que en otros casos se puede utilizar más de una localización para soportar, de forma simultánea, más de una portadora. Es decir, una primera portadora virtual, VC1, podría soportarse en la etiqueta de banda de frecuencia L1 en la Figura 10, una segunda portadora virtual, VC2, podría soportarse en la etiqueta de banda de frecuencia L2, y las respectivas tercera y cuarta portadoras virtuales, VC3 y VC4, se pueden soportar en las bandas de frecuencia etiquetadas L3 y L4. Otro ejemplo en el que una portadora principal puede soportar más de una portadora virtual se ilustra, a modo de ejemplo, en la Figura 12. La Figura 12 muestra un ejemplo en el que dos portadoras virtuales VC1 (330) y VC2 (331) se proporcionan, de forma simultánea, dentro de una portadora principal 320. En este ejemplo, las dos portadoras virtuales pueden cambiar la posición dentro de la banda de la portadora principal, por ejemplo, de conformidad con un algoritmo pseudo-aleatorio. Sin embargo, en otros ejemplos, una o ambas (o más, en donde se admiten más portadoras virtuales) de las dos portadoras virtuales se pueden encontrar siempre en el mismo margen de frecuencia dentro del margen de frecuencia de la portadora principal (p.ej., en línea con las posiciones representadas en Figura 10), o puede cambiar de posición de conformidad con un mecanismo diferente. En LTE, el número de portadoras virtuales dentro de una portadora principal, está limitado en principio solamente por el tamaño de la portadora principal en relación con los anchos de banda de las portadoras virtuales. Sin embargo, en algunos casos, se puede considerar que demasiadas portadoras virtuales dentro de la portadora principal pueden limitar, indebidamente, el ancho de banda disponible para transmitir datos a los terminales de LTE convencionales y, por lo tanto, un operador puede decidir sobre un número de portadora virtual dentro de una portadora principal, de conformidad con, a modo de ejemplo, una proporción de usuarios de LTE convencionales/usuarios de portadoras virtuales.

En algunos ejemplos, el número de portadoras virtuales activas se puede ajustar, dinámicamente, de modo que se ajuste a las necesidades actuales de los terminales de LTE convencionales y los terminales de portadora virtual. A modo de ejemplo, si no se conecta un terminal de portadora virtual, o si su acceso está limitado, de forma intencionada, la red puede estar dispuesta para comenzar a planificar la transmisión de datos a los terminales de LTE dentro de las sub-portadoras previamente reservadas para la portadora virtual. Este proceso se puede revertir si el número de terminales de portadora virtual activos comienza a aumentar. En algunos ejemplos, el número de portadoras virtuales proporcionadas se puede incrementar en respuesta a un aumento en la presencia de terminales de portadora virtual. A modo de ejemplo, si el número de terminales de portadora virtual presentes en una red, o zona de una red, excede un valor umbral, se inserta una portadora virtual adicional en la portadora principal. Los elementos de la red y/o el operador de red pueden activar, o desactivar, las portadoras virtuales cuando sea adecuado.

La portadora virtual que se ilustra, a modo de ejemplo, en la Figura 5, tiene 144 sub-portadoras en ancho de banda. Sin embargo, en otros ejemplos, una portadora virtual puede ser de cualquier tamaño entre doce sub-portadoras y 1188 sub-portadoras (para una portadora con un ancho de banda de transmisión de 1200 sub-portadoras). Puesto que en LTE la banda central tiene un ancho de banda de 72 sub-portadoras, un terminal de portadora virtual, en un entorno de LTE tiene, preferentemente, un ancho de banda de recepción de al menos 72 sub-portadoras (1,08 MHz) de modo que pueda decodificar la banda central 310, en consecuencia, una portadora virtual de 72 sub-portadoras puede proporcionar una opción de puesta en práctica conveniente. Con una portadora virtual que comprende 72 sub-portadoras, el terminal de portadora virtual no tiene que ajustar el ancho de banda del receptor para su asentamiento en la portadora virtual, lo que puede reducir, por lo tanto, la complejidad de realizar el proceso de asentamiento, pero no existe el requisito de tener el mismo ancho de banda para la portadora virtual que para la banda central y, tal como se explicó anteriormente, una portadora virtual basada en LTE puede ser de cualquier tamaño entre 12 y 1188 sub-portadoras. Por ejemplo, en algunos sistemas, una portadora virtual que tiene un ancho de banda inferior a 72 sub-portadoras se puede considerar como un desperdicio de los recursos del receptor del terminal de portadora virtual, pero desde otro punto de vista, puede considerarse que reduce el impacto de la portadora virtual en la portadora principal al aumentar el ancho de banda disponible para terminales de LTE

convencionales. El ancho de banda de una portadora virtual se puede ajustar, por lo tanto, con el fin de conseguir el equilibrio deseado entre complejidad, utilización de recursos, rendimiento de la portadora principal y requisitos para terminales de portadora virtual.

5 Trama de transmisión de enlace ascendente

Hasta ahora, la portadora virtual se ha descrito, principalmente, con referencia al enlace descendente, sin embargo, en algunos ejemplos, se puede insertar una portadora virtual también en el enlace ascendente.

10 En redes de duplexación por división de frecuencia (FDD), tanto el enlace ascendente como el enlace descendente están activos en todas las sub-tramas, mientras que en las redes de duplexación por división de tiempo (TDD), sub-tramas de redes se pueden asignar al enlace ascendente, al enlace descendente, o subdividirse, además, en partes de enlace ascendente y enlace descendente.

15 Con el fin de iniciar una conexión a una red, los terminales de LTE convencionales realizan una demanda de acceso aleatorio en el canal de acceso aleatorio físico (PRACH). El PRACH está situado en bloques predeterminados de elementos de recursos en la trama de enlace ascendente, cuyas posiciones se señalizan para los terminales de LTE en la información del sistema señalizada en el enlace descendente.

20 Además, cuando existen datos de enlace ascendente pendientes de su transmisión desde un terminal de LTE, y el terminal no tiene ningún recurso de enlace ascendente asignado, puede transmitir una demanda de acceso aleatorio de PRACH a la estación base. A continuación, se toma una decisión en la estación base sobre si se asignará algún recurso de enlace ascendente al dispositivo terminal que realizó la demanda. Las asignaciones de recursos de enlace ascendente se señalizan, entonces, para el terminal de LTE en el canal de control de enlace descendente físico (PDCCH), transmitido en la zona de control de la sub-trama de enlace descendente.

25 En LTE, las transmisiones de cada dispositivo terminal están limitadas para ocupar un conjunto de bloques de recursos contiguos en una trama. Para el canal compartido de enlace ascendente físico (PUSCH), la concesión de asignación de recursos de enlace ascendente, recibida desde la estación base, indicará qué conjunto de bloques de recursos se utilizará para dicha transmisión, en donde estos bloques de recursos podrían estar situados en cualquier lugar dentro del ancho de banda del canal.

30 Los primeros recursos utilizados por el canal de control de enlace ascendente físico de LTE (PUCCH) están situados en el borde superior e inferior del canal, en donde cada transmisión de PUCCH ocupa un bloque de recursos. En la primera mitad de una sub-trama, este bloque de recursos está situado en un borde del canal, y en la segunda mitad de una sub-trama, este bloque de recursos se sitúa en el borde opuesto del canal. Cuando se requieren más recursos de PUCCH, se asignan bloques de recursos adicionales de forma secuencial, moviéndose hacia adentro desde los bordes del canal. Puesto que las señales de PUCCH se multiplexan por división de código, un enlace ascendente de LTE puede incluir múltiples transmisiones de PUCCH en el mismo bloque de recursos.

40 Portadora virtual de enlace ascendente

De conformidad con algunas puestas en práctica, los terminales de portadora virtual, descritos anteriormente, se pueden proporcionar, además, con un transmisor de capacidad reducida para transmitir datos de enlace ascendente. Los terminales de portadora virtual están dispuestos para transmitir datos a través de un ancho de banda reducido. La provisión de una unidad transmisora de capacidad reducida proporciona ventajas correspondientes a las conseguidas al proporcionar una unidad receptora de capacidad reducida con, a modo de ejemplo, clases de dispositivos que se fabrican con una capacidad reducida para su uso con, a modo de ejemplo, aplicaciones de tipo MTC.

50 En correspondencia con la portadora virtual de enlace descendente, los terminales de portadora virtual transmiten datos de enlace ascendente a través de un margen reducido de sub-portadoras, dentro de una portadora principal que tiene un ancho de banda mayor que el de la portadora virtual de ancho de banda reducido. Lo que antecede se muestra en la Figura 13A. Tal como puede observarse en la Figura 13A, un grupo de sub-portadoras, en una sub-trama de enlace ascendente, forman una portadora virtual 1301 dentro de una portadora principal 1302. Por consiguiente, el ancho de banda reducido a través del que los terminales de portadora virtual transmiten datos de enlace ascendente se puede considerar una portadora de enlace ascendente virtual.

60 Con el fin de poner en práctica la portadora de enlace ascendente virtual, el planificador de estación base, que sirve a una portadora virtual, garantiza que todos los elementos de recursos de enlace ascendente otorgados a los terminales de portadora virtual, son sub-portadoras que están dentro del margen de ancho de banda reducido de las unidades transmisoras de capacidad reducida de los terminales de portadora virtual. En correspondencia, el planificador de la estación base, que sirve a la portadora principal, asegura, en condiciones normales, que todos los elementos de recursos de enlace ascendente otorgados a los terminales de portadora principal son sub-portadoras que caen fuera del conjunto de sub-portadoras ocupadas por los terminales de portadora virtual. Sin embargo, si los planificadores para la portadora virtual y la portadora principal se ponen en práctica de manera conjunta, o tienen



medios para compartir información entonces el planificador de la portadora principal puede asignar elementos de recursos desde dentro de la zona de la portadora virtual a los dispositivos terminales en el portadora principal durante sub-tramas cuando el planificador de la portadora virtual indica que algunos, o la totalidad, de los recursos de portadora virtual no serán utilizados por los dispositivos terminales en la portadora virtual.

5 Si un enlace ascendente de portadora virtual incorpora un canal físico que sigue una estructura y un método de utilización similares al PUCCH de LTE, en donde se espera que los recursos para ese canal físico estén en los bordes del canal, para los terminales de portadora virtual estos recursos se podrían proporcionar en los bordes del ancho de banda de la portadora virtual, y no en los bordes de la portadora principal. Lo anterior es ventajoso puesto  
10 que podría garantizar que las transmisiones de enlace ascendente de la portadora virtual permanecen dentro del ancho de banda de portadora virtual reducido.

Acceso aleatorio a portadora de enlace ascendente virtual

15 De conformidad con técnicas convencionales de LTE, no se puede garantizar que el PRACH esté dentro de las sub-portadoras asignadas a la portadora virtual. Por lo tanto, en algunos ejemplos, la estación base proporciona un PRACH secundario dentro de la portadora de enlace ascendente virtual, cuya localización se puede señalar a los terminales de portadora virtual a través de información del sistema en la portadora virtual. Lo que antecede se ilustra, a modo de ejemplo, en la Figura 13B, en la que un PRACH 1303 está situado dentro de la portadora virtual  
20 1301. De este modo, los terminales de portadora virtual envían demandas de PRACH, en el PRACH de la portadora virtual, dentro de la portadora de enlace ascendente virtual. La posición del PRACH se puede señalar a los terminales de portadora virtual en un canal de señalización de enlace descendente de la portadora virtual, por ejemplo, en información del sistema en la portadora virtual.

25 Sin embargo, en otros ejemplos, el PRACH de portadora virtual 1303 está situado en el exterior de la portadora virtual, tal como se ilustra, a modo de ejemplo, en la Figura 13C. Lo anterior deja más espacio dentro de la portadora de enlace ascendente virtual para la transmisión de datos por los terminales de portadora virtual. La posición del PRACH de portadora virtual se señala a los terminales de portadora virtual como anteriormente, pero con el fin de transmitir una demanda de acceso aleatorio, los terminales de portadora virtual vuelven a sintonizar sus unidades  
30 transmisoras a la frecuencia del PRACH de la portadora virtual puesto que está fuera de la portadora virtual. Las unidades transmisoras se vuelven a sintonizar, a continuación, a la frecuencia de la portadora virtual cuando se han asignado elementos de recursos de enlace ascendente.

35 En algunos ejemplos en los que los terminales de portadora virtual son capaces de transmitir en un PRACH fuera de la portadora virtual, la posición del PRACH de la portadora principal se puede señalar a los terminales de portadora virtual. Los terminales de portadora virtual pueden, entonces, utilizar simplemente el recurso de PRACH de portadora principal convencional para enviar demandas de acceso aleatorio. Este enfoque es ventajoso puesto que se deben asignar menos recursos de PRACH.

40 Sin embargo, si la estación base recibe demandas de acceso aleatorio procedentes tanto de terminales de LTE convencionales como de terminales de portadora virtual, en el mismo recurso de PRACH, es necesario que la estación base esté provista de un mecanismo para distinguir entre demandas de acceso aleatorio procedentes de terminales de LTE convencionales y demandas de acceso aleatorio procedentes de terminales de portadora virtual.

45 Por lo tanto, en algunos ejemplos, se pone en práctica una asignación de división en el tiempo en la estación base, en la que, a modo de ejemplo, sobre un primer conjunto de sub-tramas, la asignación de PRACH está disponible para los terminales de portadora virtual, y sobre un segundo conjunto de sub-tramas, la asignación de PRACH está disponible para terminales de LTE convencionales. En consecuencia, la estación base puede determinar que las demandas de acceso aleatorio, recibidas durante el primer conjunto de sub-tramas, se originan en terminales de  
50 portadora virtual, y las demandas de acceso aleatorio recibidas durante el segundo conjunto de sub-tramas, se originan a partir de terminales de LTE convencionales.

55 En otros ejemplos, no se proporciona ningún mecanismo para impedir tanto a los terminales de portadora virtual, como a los terminales de LTE convencionales, que transmitan demandas de acceso aleatorio al mismo tiempo. Sin embargo, los preámbulos de acceso aleatorio que se utilizan, de forma convencional, para transmitir una demanda de acceso aleatorio, están divididos en dos grupos. El primer grupo se utiliza, exclusivamente, por terminales de portadora virtual, y el segundo grupo es utilizado exclusivamente por terminales de LTE convencionales. Por consiguiente, la estación base puede determinar si una demanda aleatoria se originó desde un terminal de LTE convencional o desde un terminal de portadora virtual simplemente determinando a qué grupo pertenece el  
60 preámbulo de acceso aleatorio.

Arquitectura, a modo de ejemplo

65 La Figura 14 da a conocer un diagrama esquemático que muestra parte de un sistema de telecomunicación móvil de LTE adaptado, dispuesto de conformidad con un ejemplo de la presente idea inventiva. El sistema incluye un Nodo B mejorado adaptado (eNB/estación base) 1401, que se conecta a una red central 1408 que comunica datos a una

pluralidad de terminales de LTE convencionales 1402, y terminales de capacidad reducida 1403, dentro de una zona de cobertura (célula) 1404. Cada uno de los terminales de capacidad reducida 1403 tienen una unidad de transceptor sintonizable 1405, que incluye una unidad receptora capaz de recibir datos a través de un ancho de banda reducido, y una unidad transmisora capaz de transmitir datos a través de un ancho de banda reducido, en comparación con las capacidades de las unidades transceptoras 1406 incluidas en los terminales de LTE convencionales 1402.

El nodo eNB adaptado 1401, está dispuesto para transmitir datos de enlace descendente utilizando una estructura de sub-trama que incluye una portadora virtual tal como se describió con anterioridad, a modo de ejemplo, con referencia a la Figura 5, y para recibir datos de enlace ascendente utilizando una estructura de sub-trama según se describe con referencia a las Figuras 13B o 13C. Los terminales de capacidad reducida 1403 pueden, por lo tanto, ser capaces de recibir y transmitir datos utilizando portadoras virtuales de enlace ascendente y de enlace descendente, tal como se describió anteriormente.

Según se explicó con anterioridad, puesto que los terminales de complejidad reducida 1403 reciben y transmiten datos a través de un ancho de banda reducido en las portadoras virtuales de enlace ascendente y de enlace descendente, la complejidad, el consumo de energía y el costo de la unidad del transceptor 1405, necesarios para recibir y decodificar datos de enlace descendente, y para codificar y transmitir datos de enlace ascendente, se reducen en comparación con la unidad de transceptor 1406, que se proporciona en los terminales de LTE convencionales.

Cuando se reciben datos de enlace descendente procedentes de la red central 1408, para ser transmitidos a uno de los terminales dentro de la célula 1404, el nodo eNB adaptado 1401, está dispuesto para determinar si los datos están limitados para un terminal de LTE convencional 1402, o un terminal de capacidad reducida 1403. Lo que antecede se puede conseguir utilizando cualquier técnica adecuada. A modo de ejemplo, el límite de datos para un terminal de capacidad reducida 1403 puede incluir un indicador de portadora virtual que indica los datos que deben transmitirse en la portadora virtual de enlace descendente. Si el eNB adaptado 1401, detecta que los datos de enlace descendente deben transmitirse a un terminal de capacidad reducida 1403, una unidad de planificación adaptada 1409, incluida en el eNB adaptado 1401, garantiza que los datos de enlace descendente se transmitan al terminal de capacidad reducida en cuestión, en el enlace descendente virtual. En otro ejemplo, la red está dispuesta de modo que la portadora virtual sea lógicamente independiente del eNB. Más en particular, la portadora virtual puede estar dispuesta para que aparezca en la red central como una célula distinta, de modo que la red central no sepa que la portadora virtual tiene cualquier relación con la portadora principal. Los paquetes se encaminan, de forma simple, hacia/desde la portadora virtual, tal como lo serían para una célula convencional.

En otro ejemplo, la inspección de paquetes se realiza en un punto adecuado dentro de la red, con el fin de enrutar el tráfico hacia, o desde, la portadora adecuada (es decir, la portadora principal o la portadora virtual).

En otro ejemplo adicional, los datos procedentes de la red central, para el nodo eNB, se comunican en una conexión lógica específica para un dispositivo terminal específico. El eNB está provisto de información que indica qué conexión lógica está asociada con qué dispositivo terminal. Se proporciona, además, información en el eNB que indica qué dispositivos terminales son terminales de portadora virtual y cuáles son terminales de LTE convencionales. Esta información podría derivarse del hecho de que un terminal de portadora virtual se habría conectado, inicialmente, utilizando recursos de portadora virtual. En otros ejemplos, los terminales de portadora virtual están dispuestos para indicar su capacidad al eNB durante el procedimiento de conexión. En consecuencia, el nodo eNB puede realizar el mapeado de correspondencia de datos desde la red central a un dispositivo terminal específico en función de si el dispositivo terminal es un terminal de portadora virtual o un terminal de LTE.

Cuando se planifican recursos para la transmisión de datos de enlace ascendente, el eNB adaptado 1401 está dispuesto para determinar si el terminal, para el que se planificaron los recursos, es un terminal de capacidad reducida 1403 o un terminal de LTE convencional 1402. En algunos ejemplos, esto se logra analizando la demanda de acceso aleatorio, transmitida en el PRACH utilizando las técnicas para distinguir entre una demanda de acceso aleatorio de portadora virtual, y una demanda de acceso aleatorio convencional, tal como se describió anteriormente. En cualquier caso, cuando se ha determinado en el eNB adaptado 1401, que se ha realizado una demanda de acceso aleatorio por un terminal de capacidad reducida 1402, el planificador adaptado 1409 está dispuesto para garantizar que cualquier concesión de elementos de recursos de enlace ascendente esté dentro de la portadora de enlace ascendente virtual.

En algunos ejemplos, la portadora virtual insertada dentro de la portadora principal, se puede utilizar para proporcionar una "red dentro de una red" lógicamente distinta. Dicho de otro modo, los datos que se transmiten a través de la portadora virtual pueden tratarse como lógicamente, y físicamente, distintos de los datos transmitidos por la red de portadora principal. La portadora virtual se puede utilizar, por lo tanto, para poner en práctica lo que podría denominarse una red de mensajería dedicada (DMN, Dedicated Messaging Network) que se "distribuye" en una red convencional y se utiliza para comunicar datos de mensajería a dispositivos de DMN (es decir, terminales de portadora virtual), a modo de ejemplo, clases de dispositivos de MTC.

Aplicaciones adicionales, a modo de ejemplo, de portadoras virtuales

Habiendo expuesto los conceptos de portadoras virtuales del tipo descrito en las solicitudes de patente copendientes del Reino Unido, numeradas GB 1101970.0 [2], GB 1101981.7 [3], GB 1101966.8 [4], GB 1101983.3 [5], GB 1101853.8 [6], GB 1101982.5 [7], GB 1101980.9 [8] y GB 1101972.6 [9], GB 1121767.6 [10] y GB 1121766.8 [11], se describen algunas otras extensiones del concepto de portadora virtual de conformidad con algunos ejemplos de la idea inventiva.

La Figura 15 ilustra, de forma esquemática, un sistema de telecomunicaciones 1500 de conformidad con un ejemplo de la idea inventiva. El sistema de telecomunicaciones 1500 en este ejemplo está basado, ampliamente, en una arquitectura de tipo LTE en la que se ponen en práctica portadoras virtuales, tales como las anteriormente descritas. En consecuencia, numerosos aspectos del funcionamiento del sistema de telecomunicaciones 1500 son conocidos y comprendidos y no se describen aquí, en detalle, en aras de la brevedad. Los aspectos operativos del sistema de telecomunicaciones 1500 que no se describen específicamente en el presente documento se pueden poner en práctica de conformidad con cualquier técnica conocida, a modo de ejemplo, de conformidad con las normas actuales de LTE, con modificaciones adecuadas para soportar portadoras virtuales según se han propuesto anteriormente.

El sistema de telecomunicaciones 1500 incluye una parte de red central (núcleo de paquete evolucionado) 1502, que se acopla a una parte de red de radio. La parte de red de radio comprende una estación base (nodo B evolucionado) 1504, acoplado a una pluralidad de dispositivos terminales. En este ejemplo, se ilustran dos dispositivos terminales, a saber, un primer dispositivo terminal 1506 y un segundo dispositivo terminal 1508. Por supuesto, ha de observarse que, en la práctica, la parte de red de radio puede incluir una pluralidad de estaciones base que sirven a un mayor número de dispositivos terminales a través de diversas células de comunicación. Sin embargo, solamente se muestra una única estación base y dos dispositivos terminales en la Figura 15, en aras de la simplicidad.

Al igual que con una red de radio móvil convencional, los dispositivos terminales 1506, 1508 están dispuestos para comunicar datos a, y desde, la estación base (estación de transceptor) 1504. La estación base, a su vez, está conectada, de forma comunicativa, a una pasarela de servicio, S-GW, (no ilustrada) en la parte de red central que está dispuesta para realizar el enrutamiento y gestión de servicios de comunicaciones móviles para los dispositivos terminales en el sistema de telecomunicaciones 1500 a través de la estación base 1504. Con el fin de mantener la gestión de movilidad y la conectividad, la parte de red central 1502 incluye, además, una entidad de gestión de movilidad (no ilustrada) que gestiona el servicio de paquetes mejorado, EPS, conexiones con los dispositivos terminales 1506, 1508 que funcionan en el sistema de comunicaciones sobre la base de la información del abonado que se memoriza en un servidor de abonado inicial, HSS. Otros componentes de red, en la red central (no ilustrados en aras de simplicidad) incluyen una función de recursos y carga de políticas, PCRF y, una pasarela de red de datos en paquetes, PDN-GW, que proporciona una conexión desde la parte de red central 1502 a una red de datos por paquetes externa, a modo de ejemplo, la red Internet. Según se indicó con anterioridad, el funcionamiento de los diversos elementos del sistema de comunicaciones 1500, que se muestra en la Figura 15, puede ser ampliamente convencional, aparte de que se modifique con el fin de proporcionar funcionalidad de conformidad con ejemplos de la idea inventiva, tal como aquí se describe.

En este ejemplo, se supone que el primer dispositivo terminal 1506 es un dispositivo terminal convencional del tipo de teléfono inteligente que se comunica con la estación base 1504, principalmente utilizando recursos asociados con el componente de portadora principal de la interfaz de radio. Este primer dispositivo terminal 1504 incluye una unidad de transceptor 1506a para la transmisión y recepción de señales inalámbricas, y una unidad de controlador 1506b, configurada para controlar el teléfono inteligente 1506. La unidad de controlador 1506b puede comprender una unidad de procesador que está adecuadamente configurada/programada para proporcionar la funcionalidad deseada utilizando técnicas convencionales de programación/configuración de equipos en sistemas de telecomunicaciones inalámbricas. La unidad de transceptor 1506a, y la unidad de controlador 1506b, se ilustran, de forma esquemática, en la Figura 15 como elementos separados. Sin embargo, se apreciará que la funcionalidad de estas unidades se puede proporcionar de varias formas diferentes, a modo de ejemplo, utilizando un único circuito integrado programado adecuadamente. Conviene señalar que el teléfono inteligente 1506 incluirá, en general, varios otros elementos asociados con su funcionalidad operativa.

En este ejemplo, se supone que el segundo dispositivo terminal 1508 es un dispositivo terminal de comunicación de tipo máquina (MTC) que se comunica con la estación base 1504, utilizando recursos asociados con un componente de portadora virtual de la interfaz de radio. Además, se supone, para este ejemplo, que la estación base 1504 es capaz de soportar múltiples portadoras virtuales en diferentes posiciones de frecuencia dentro de la portadora principal, por ejemplo, según se representa, esquemáticamente, en las Figuras 10 y 12, y que el segundo dispositivo terminal 1508 es sintonizable en frecuencia, de modo que sea capaz de funcionar, de forma selectiva, en diferentes frecuencias de las frecuencias de portadora virtual. Tal como se indicó con anterioridad, dispositivos terminales de comunicación de tipo máquina pueden en algunos casos, estar caracterizados como dispositivos de comunicación inalámbrica semiautónomos o autónomos que comunican pequeñas cantidades de datos. Los ejemplos incluyen los así denominados medidores inteligentes que, a modo de ejemplo, se pueden situar en la vivienda de un cliente y transmitir, de forma periódica, información de nuevo a un servidor central de MTC en relación con el consumo por el

cliente de una empresa de servicios públicos tal como gas, agua, electricidad, etc. Los dispositivos de MTC pueden verse, en algunos aspectos, como dispositivos que se pueden soportar por canales de comunicación de ancho de banda relativamente bajo que tienen una calidad de servicio (QoS) relativamente baja, por ejemplo, en términos de latencia. Se supone, en este caso, que el dispositivo terminal de MTC 1508, en la Figura 15, es un dispositivo de este tipo.

Al igual que el teléfono inteligente 1506, el dispositivo de MTC 1508 comprende una unidad de transceptor 1508a para la transmisión y recepción de señales inalámbricas, y una unidad de controlador 1508b configurada para controlar el dispositivo de MTC 1508. La unidad de transceptor 1508a es sintonizable de tal modo que puede sintonizarse para recibir comunicaciones desde las estaciones base, dentro de su ancho de banda operativo, en diferentes posiciones de frecuencia dentro del ancho de banda operativo general de la estación base (que corresponde, aquí, al ancho de banda de la portadora principal). La unidad de controlador 1508b puede comprender varias sub-unidades para proporcionar funcionalidad de conformidad con ejemplos de la idea inventiva, tal como se explica más adelante. Estas sub-unidades se pueden poner en práctica como elementos de hardware discretos o como funciones configuradas adecuadamente de la unidad del controlador. En consecuencia, la unidad de controlador 1508b puede incluir una unidad de procesador que está adecuadamente configurada/programada para proporcionar la funcionalidad deseada, descrita en el presente documento, utilizando técnicas de programación/configuración convencionales para equipos en sistemas de telecomunicaciones inalámbricas. La unidad de transceptor 1508a, y la unidad de controlador 1508b, se ilustran, de forma esquemática, en la Figura 15 como elementos separados para facilitar la representación. Sin embargo, se apreciará que la funcionalidad de estas unidades se puede proporcionar de varias formas distintas siguiendo las prácticas establecidas en la técnica, a modo de ejemplo, utilizando un único circuito integrado programado adecuadamente. Ha de apreciarse que el dispositivo de MTC 1508, en general, comprenderá varios otros elementos asociados con su funcionalidad operativa.

La estación base 1504 comprende una unidad de transceptor 1504a para la transmisión y recepción de señales inalámbricas, y una unidad de controlador 1504b, configurada para controlar la estación base 1504. Tal como se indicó anteriormente, la unidad de transceptor 1504a de la estación base 1504, está configurada para soportar múltiples portadoras virtuales dentro de una portadora principal. La unidad de controlador 1506b puede incluir, de nuevo, varias sub-unidades, tales como una unidad de planificación, para proporcionar funcionalidad de conformidad con ejemplos de la idea inventiva, según se explica más adelante. Estas sub-unidades se pueden poner en práctica como elementos de hardware discretos, o como funciones configuradas adecuadamente de la unidad de controlador. Por lo tanto, la unidad de controlador 1504b puede incluir una unidad de procesador que está adecuadamente configurada/programada para proporcionar la funcionalidad deseada, descrita en este documento, utilizando técnicas de programación/configuración convencionales para equipos en sistemas de telecomunicaciones inalámbricas. La unidad de transceptor 1504a, y la unidad de controlador 1504b se ilustran, esquemáticamente en la Figura 15, como elementos separados para facilitar la representación. Sin embargo, ha de apreciarse que la funcionalidad de estas unidades se puede proporcionar de varias formas diferentes siguiendo las prácticas establecidas en la técnica, a modo de ejemplo, utilizando un único circuito integrado programado adecuadamente. Ha de apreciarse que la estación base 1504 comprende, en condiciones normales, varios otros elementos asociados con su funcionalidad operativa.

Por lo tanto, la estación base 1504 está configurada para comunicar datos con el teléfono inteligente 1506 a través de un primer enlace de comunicación por radio 1510, asociado con una portadora principal del sistema de telecomunicaciones inalámbricas, y para comunicar datos con el dispositivo de MTC 1508 a través de un segundo enlace de comunicación por radio 1512, asociado con un portadora virtual del sistema de aplicación inalámbrica, y en donde la portadora virtual, que soporta el segundo enlace de comunicación por radio, es una de una pluralidad de portadoras virtuales soportadas por la estación base 1504. Se supone aquí que la estación base 1504 está configurada para comunicarse con el teléfono inteligente 1506 a través del primer enlace de comunicación por radio 1510, de conformidad con los principios establecidos de las comunicaciones sobre la base en LTE que proporcionan soporte a una portadora virtual y central, tal como se describió con anterioridad.

Un aspecto importante del sistema de telecomunicaciones inalámbricas 1500 representado, esquemáticamente, en la Figura 15, es que la estación base está configurada para comunicar datos en portadoras virtuales en diferentes posiciones dentro del ancho de banda operativo global de la estación base (es decir, la estación base soporta múltiples portadoras virtuales en diferentes posiciones de frecuencia). En aras de un ejemplo concreto, se supone, en este caso, que la estación base está asociada con un ancho de banda operativo total de 20 MHz y soporta comunicaciones de portadora virtual con dispositivos de capacidad reducida, tal como el dispositivo terminal de tipo MTC 1508, utilizando cuatro portadoras virtuales, teniendo cada una de ellas un ancho de banda de frecuencia restringido de 1,4 MHz. Además, en este ejemplo se supone que las cuatro portadoras virtuales se encuentran en posiciones de frecuencia fijas, distribuidas uniformemente a través del ancho de banda operativo total de 20 MHz. De este modo, en este ejemplo, la estación base soporta una primera portadora virtual, VC 1, centrada alrededor de una posición de frecuencia de 2,5 MHz en relación con el borde inferior de su ancho de banda total de 20 MHz, una segunda portadora virtual, VC 2, centrada alrededor de una posición de frecuencia de 7,5 MHz desde el borde inferior del ancho de banda de central, una tercera portadora virtual, VC 3, centrada alrededor de una posición de frecuencia de 12,5 MHz desde el borde inferior del ancho de banda central, y una cuarta portadora virtual, VC 4, centrada alrededor de una posición de frecuencia de 17,5 MHz desde el borde inferior del ancho de banda central.

Ha de apreciarse que estos valores simplemente representan una puesta en práctica a modo de ejemplo y, en otros ejemplos, puede haber distintas cantidades de portadoras virtuales y/o las portadoras virtuales pueden distribuirse de manera diferente a través del ancho de banda total de la portadora principal. En el ejemplo representado en la Figura 15, se supone que la estación base 1504 se está comunicando, inicialmente, con el dispositivo de MTC 1508 utilizando recursos de frecuencia asociados con la primera portadora virtual VC 1. Por lo tanto, el transceptor sintonizable 1508a del dispositivo terminal de MTC 1508, está sintonizado de forma adecuada, para la localización de frecuencia asociada con la portadora virtual VC 1. El dispositivo terminal de MTC 1508 actualmente puede estar operando en la portadora virtual VC 1, de forma simple, puesto que fue la primera portadora virtual que el dispositivo de MTC encontró durante un procedimiento de asentamiento, o puesto que el dispositivo MTC está configurado para asentarse siempre, inicialmente, en una portadora virtual VC 1, o puesto que la estación base ha dado instrucciones, previamente, al dispositivo de MTC para que funcione en esta portadora virtual en particular. A modo de ejemplo, la estación base puede estar configurada para asignar, inicialmente, diferentes dispositivos terminales de MTC para diferentes portadoras virtuales para la gestión/equilibrio de carga en las diferentes portadoras virtuales, y para proporcionar una señalización de instrucción adecuada a los respectivos dispositivos de MTC con respecto a qué portadora virtual deberían estar utilizando, a modo de ejemplo, con la señalización intercambiada durante un procedimiento de conexión inicial.

Por lo tanto, la Figura 15 representa una situación en la que el dispositivo de MTC 1508 está funcionando dentro del sistema de telecomunicaciones inalámbricas 1500, al comunicarse con la estación base en una portadora de ancho de banda de frecuencia restringido en la posición de frecuencia asociada con la primera portadora virtual VC1, que se soporta por la estación base. El funcionamiento del dispositivo de MTC en esta portadora virtual puede seguir, en gran medida, las ideas propuestas con anterioridad para hacer funcionar dispositivos terminales de capacidad reducida en portadoras virtuales, pero con modificaciones de conformidad con los ejemplos de la idea inventiva, tal como se explica más adelante.

Tal como se ha propuesto anteriormente para puestas en práctica de portadoras virtuales, las comunicaciones entre la estación base 1504 y el dispositivo de MTC 1508 pueden, en numerosos aspectos, seguir técnicas de tipo LTE ampliamente convencionales (o técnicas correspondientes en el contexto de sistemas de telecomunicaciones inalámbricas que funcionan de conformidad con otras normas). A modo de ejemplo, el dispositivo de MTC puede utilizar la señalización de referencia dentro del ancho de banda de la portadora virtual para medir condiciones del canal existentes entre la estación base y el dispositivo de MTC, y el dispositivo de MTC puede informar de una indicación de las medidas a la estación base (p.ej., un informe de tipo CQI para la portadora virtual). En consecuencia, la estación base puede estar provista de información sobre las condiciones del canal para que la portadora virtual permita que la estación base realice la adaptación de enlace con respecto a las comunicaciones con el dispositivo de MTC, en la portadora virtual, del mismo modo, en general, que para las comunicaciones de tipo LTE convencionales, aunque dentro de un ancho de banda restringido.

Los inventores han reconocido que un aspecto del funcionamiento de la portadora virtual que no se aplica a los modos de operación de LTE convencionales es la posibilidad de que, en efecto, la conmutación de un dispositivo de MTC de ser servido en una portadora virtual a ser servido en otra portadora virtual. A modo de ejemplo, haciendo referencia al ejemplo específico, anteriormente descrito, en el que el dispositivo de MTC 1508 que se está sirviendo en la portadora virtual VC 1, existe en principio la posibilidad de que las comunicaciones con el dispositivo de MTC 1508 cambien a otra de entre las cuatro portadoras virtuales soportadas en este ejemplo particular. Los inventores han reconocido que lo que antecede permite lo que, en efecto, está a otro nivel de adaptación de enlace potencial que se puede aplicar para optimizar comunicaciones entre la estación base y el dispositivo de MTC. Con el fin de aprovechar esta posibilidad, los inventores han desarrollado enfoques que permiten que un dispositivo de MTC funcione en un ancho de banda de frecuencia restringido dentro de un ancho de banda más amplio del sistema para medir las condiciones del canal en diferentes posiciones dentro del ancho de banda del sistema, y para proporcionar información derivada de dichas medidas a una estación base de soporte. Por lo tanto, esto puede permitir que la estación base tenga en cuenta las condiciones del canal medido en diferentes posiciones de frecuencia, dentro del ancho de banda del sistema, cuando se planifican posiciones de frecuencia para el soporte del dispositivo de MTC. A modo de ejemplo, la estación base puede seleccionar una frecuencia de portadora virtual particular para su uso para comunicaciones con el dispositivo de MTC, sobre la base de las condiciones del canal medidas.

La Figura 16 es un diagrama escalonado de señalización que representa, esquemáticamente, comunicaciones entre una estación base y un dispositivo terminal, y las etapas realizadas por la estación base y el dispositivo terminal de conformidad con algunos ejemplos de la idea inventiva. En este ejemplo, se supone que la estación base, y el dispositivo terminal, se corresponden con la estación base 1504 y el dispositivo terminal 1508, que se representan, de forma esquemática, en la Figura 15, con el dispositivo terminal 1508 inicialmente conectado a la estación base utilizando la portadora virtual VC 1.

La señalización representada en la Figura 16 comienza desde un punto en el que la estación base 1504 ha determinado que el dispositivo terminal debe medir las condiciones del canal de conformidad con un ejemplo de la idea inventiva. Lo que antecede puede deberse, a modo de ejemplo, al hecho de que la estación base está configurada para demandar dichas medidas de conformidad con una planificación predefinida o quizás debido a que la estación base ha reconocido que las comunicaciones con el dispositivo terminal se ven afectadas por condiciones

del canal deficientes en la portadora virtual actualmente utilizada (por ejemplo, sobre la base de informes de condiciones de canal de tipo LTE convencional dentro del ancho de banda de la portadora virtual).

5 En consecuencia, en una primera etapa S1 representada en la Figura 16, la estación base 1504 transmite la  
 10 señalización al dispositivo de MTC 1508 para indicar al dispositivo terminal que realice medidas de condiciones de canal de conformidad con un ejemplo de la idea inventiva. Tal como se indicó anteriormente, se supone que el  
 15 dispositivo terminal está en funcionamiento, inicialmente, en una portadora virtual VC 1 y, por lo tanto, esta señalización se envía, en correspondencia, por la estación base al dispositivo de MTC en VC1. La instrucción de  
 20 señalización S1 puede comprender información de configuración para ayudar al dispositivo terminal. A modo de ejemplo, la señalización de instrucción enviada en la etapa S1 puede incluir una indicación de las posiciones de frecuencia para las que la estación base quisiera que el dispositivo terminal realizara la medida de condiciones del canal. Lo anterior se pueden proporcionar, a modo de ejemplo, como una indicación de frecuencias de sub-  
 25 portadora específica para las que se desean medidas, o mediante referencia a una o más posiciones de frecuencia predefinidas, por ejemplo, a través de un índice que se refiere a determinadas frecuencias de portadora virtual predefinidas, que se soportan por la estación base. A modo de ejemplo, en el caso anteriormente descrito, en donde la estación base soporta cuatro portadoras virtuales a las que podría hacerse referencia como VC 1, VC 2, VC 3 y VC 4, la mensajería de configuración puede comprender una indicación de uno o más de los respectivos índices 1 a 4 para los que la estación base desea que el dispositivo terminal realice medidas de condiciones de canal. Otra información que se puede transmitir por la estación base con respecto a las medidas que deben tomarse podría  
 30 incluir, a modo de ejemplo, una indicación del ancho de banda sobre el cual se realizarán las medidas (p.ej., cuando ésta no sea fija). En otros ejemplos, puede que no exista información de configuración adicional más allá de una indicación de que la estación base debe iniciar la medida y el informe de condiciones de canal de conformidad con un ejemplo de la idea inventiva. En dichos casos, el dispositivo terminal podría, por ejemplo, configurarse para realizar las medidas en una forma predefinida (a modo de ejemplo, tomando medidas para todas las frecuencias de portadora virtual soportadas por la estación base en la puesta en práctica en cuestión). Para el ejemplo representado esquemáticamente en la Figura 16, se supone que la estación base indica al dispositivo terminal que realice las medidas de condiciones de canal para las cuatro portadoras virtuales que la estación base soporta en esta puesta en práctica, a modo de ejemplo. La señalización enviada en la etapa S1 de la Figura 16 se puede transmitir de conformidad con cualquier técnica convencional para transmitir información de control desde una  
 35 estación base a un dispositivo terminal en un sistema de telecomunicaciones inalámbricas.

En la etapa S2, representada en la Figura 16, la estación base transmite una asignación de recursos de enlace ascendente al dispositivo terminal, que el dispositivo terminal debería utilizar más adelante para comunicar información derivada de las medidas que se le indicó que realizara. Ha de apreciarse que la temporización para los recursos de enlace ascendente asignados se retrasará para permitir que el dispositivo terminal realice las medidas  
 40 indicadas. Debido a esto, puede ser adecuado para que la asignación de recursos de enlace ascendente se realice de una manera diferente a las asignaciones de recursos de recursos de enlace ascendente convencionales, a modo de ejemplo, se puede utilizar cualquiera de las técnicas establecidas para la señalización de control de capa superior para transmitir una indicación de los recursos en los que el dispositivo terminal ha de informar sobre las medidas. Al igual que con la señalización representada en la etapa S1, esta señalización representada en la etapa S2 se puede enviar en la portadora virtual VC 1 utilizando técnicas establecidas para transmitir información de control en una red de telecomunicaciones inalámbrica que pone en práctica una portadora virtual.

Habiendo recibido la instrucción para realizar medidas de condiciones de canal y después de determinar las  
 45 posiciones de frecuencia para las que han de realizarse las medidas (bien sea sobre la base de información de configuración recibida desde la estación base, o de conformidad con un esquema fijo predefinido), el dispositivo terminal procede a realizar estas medidas según se representa, de forma esquemática, en las etapas S3 a S9 de la Figura 16. Por lo tanto, en la etapa S3, el dispositivo terminal mide las condiciones del canal para VC 1. Ésta es la portadora virtual a la que se sintoniza, inicialmente, el dispositivo terminal. Las condiciones del canal para VC 1 se pueden medir de conformidad con cualquier técnica convencional. A modo de ejemplo, basándose en medidas de señalización de referencia para establecer un parámetro de CQI para VC 1. En este ejemplo, se supone que se establece solamente un único CQI (es decir, que corresponde a un CQI de banda ancha) para el ancho de banda de la portadora virtual VC 1. Una vez realizada la medida, el dispositivo terminal memoriza una indicación de los resultados en una memoria y prosigue con la etapa S4, que se representa en la Figura 16.  
 50

En la etapa S4, el dispositivo terminal sintoniza su transceptor para que se corresponda con una posición de frecuencia para la segunda portadora virtual VC 2. Cuando el transceptor de dispositivo terminal se ha vuelto a sintonizar para una localización de frecuencia correspondiente a VC 2, el dispositivo terminal procede a realizar la medida de condiciones del canal para VC 2, en la etapa S5, y registra los resultados en la memoria. Esta medida  
 55 puede realizarse, de nuevo, de conformidad con técnicas generalmente convencionales para la medida de condiciones de canal en sistemas de telecomunicaciones inalámbricas. Por ejemplo, la medida podría incluir una medida de una señal de referencia recibida y una medida de ruido (medida de ruido más interferencia) de la forma habitual. Del mismo modo, el dispositivo terminal procede a sintonizarse de nuevo a una localización de frecuencia correspondiente a la portadora virtual VC 3, en la etapa S6 y, mide las condiciones de canal para VC 3 en la etapa S7 y a sintonizarse a sí mismo a una localización de frecuencia correspondiente a la portadora virtual VC 4 en la etapa S8, y mide las condiciones del canal para VC 4 en la etapa S9.  
 60  
 65

Una vez completadas las medidas de condición del canal para las posiciones de frecuencia de interés, el dispositivo terminal vuelve a sintonizar su transceptor, de nuevo, a una localización de frecuencia correspondiente a la portadora virtual VC 1, tal como se representa, de forma esquemática, en la etapa S10 de la Figura 16.

5 De este modo, después de la etapa S10, que se representa en la Figura 16, el dispositivo terminal ha medido, de forma secuencial, las condiciones del canal para cada portadora virtual VC 1, VC 2, VC 3 y VC 4, ha memorizado una indicación que corresponde a los resultados de las medidas en una memoria, y re-sintonizado, de nuevo, su transceptor a la portadora virtual VC 1. El dispositivo terminal, de conformidad con ejemplos de la idea inventiva, está configurado para derivar información procedente de las medidas y comunicar esta información a la estación base en un informe de medida de condición del canal, según se representa, esquemáticamente, en la etapa S11 de la Figura 16. Esta comunicación se envía en los recursos asignados al dispositivo terminal para la comunicación de enlace ascendente en la etapa S2.

15 La información comunicada desde el dispositivo terminal a la estación base puede ser diferente en función de distintas puestas en práctica, a modo de ejemplo. Para el ejemplo específico representado en la Figura 16, el dispositivo terminal está configurado para determinar, a partir de las respectivas medidas de condición del canal, qué localización de frecuencia de portadora virtual está asociada con las mejores condiciones de canal y para su comunicación a la estación base junto con una indicación de la correspondiente medida de condiciones del canal. Es decir, la información transmitida en la señalización representada en la etapa S11 corresponde con una indicación de una localización de frecuencia para una portadora virtual que se ha seleccionado por el dispositivo terminal como estando asociada con las mejores condiciones de canal de entre aquellas que se han medido, y una indicación de cuáles son esas mejores condiciones de canal. Se puede comunicar a la estación base información adicional, tal como una indicación del momento en que se realizaron las pertinentes medidas. La indicación de la localización de frecuencia, determinada por el dispositivo terminal como estando asociada con las mejores condiciones de canal puede, por lo tanto, considerarse como siendo una indicación de una sugerencia de frecuencia seleccionada por el dispositivo terminal para su uso en la posterior operación de la portadora virtual.

30 Al recibir la información procedente del dispositivo terminal, la estación base toma decisiones de planificación para el dispositivo terminal de forma que tiene en cuenta la información, tal como se representa, esquemáticamente, en la etapa S12. A modo de ejemplo, si el dispositivo terminal está inicialmente funcionando en VC 1, pero la información comunicada en la etapa S11 de la Figura 16 indica que el dispositivo terminal ha determinado, a partir de sus medidas, que la portadora virtual VC 3 proporciona mejores condiciones de canal, la estación base puede determinar que la futura planificación para el dispositivo terminal, debe desplazarse a la portadora virtual VC 3. Si la estación base determina, a partir de la información recibida del dispositivo terminal, que el dispositivo terminal se atendería mejor en una portadora virtual diferente y, además, la estación base es capaz de soportar el dispositivo terminal en esa portadora virtual (es decir, existe la capacidad para el terminal móvil en la portadora virtual sugerida), la estación base puede proporcionar una señalización de instrucción al dispositivo terminal para indicar al dispositivo terminal que se desplace al portadora virtual seleccionada. Lo anterior se representa, de forma esquemática, en la Figura 16 mediante la etapa de señalización S13. Esta señalización se puede realizar de conformidad con cualquier técnica establecida para la transmisión de señalización de control en sistemas de telecomunicaciones inalámbricas.

45 A la recepción de dicha instrucción, el dispositivo terminal puede volver a sintonizar su transceptor y conectarse a la portadora virtual seleccionada de conformidad con técnicas convencionales y, de este modo, comenzar a funcionar en la portadora virtual recientemente seleccionada (no ilustrada en la Figura 16).

50 Por lo tanto, el enfoque de la Figura 16 representa una técnica mediante la que un dispositivo terminal con una capacidad de ancho de banda reducida puede proporcionar información a una estación base con respecto a las condiciones del canal a través de un margen más amplio de frecuencias que el ancho de banda de funcionamiento del dispositivo terminal, lo que permite a la estación base determinar si el dispositivo terminal puede recibir un mejor servicio (p.ej., en términos de conseguir tasas de datos más altas) si se fuera a desplazar para funcionar en una frecuencia de portadora virtual diferente.

55 Por supuesto, ha de apreciarse que la operación representada en la Figura 16 podría modificarse de varias maneras de conformidad con otras puestas en práctica.

60 A modo de ejemplo, en lugar de que el dispositivo terminal comunique a la estación base una indicación de qué localización de frecuencia de portadora virtual se mide como estando asociada con las mejores condiciones de canal, el dispositivo terminal puede comunicar información diferente y/o adicional derivada de las medidas a la estación base en una etapa que corresponde a la etapa S11 en la Figura 16.

65 En algunos ejemplos, el dispositivo terminal que ha realizado las medidas de las condiciones del canal asociadas con una pluralidad de diferentes posiciones de portadora virtual potenciales, podría comunicar una indicación de las respectivas medidas de condición del canal a la estación base. Es decir, la información derivada de las medidas de condición del canal, y comunicada a la estación base, puede incluir una indicación de las respectivas medidas (o un

sub-conjunto de las respectivas medidas), a modo de ejemplo, parametrizadas en términos de un parámetro de tipo CQI para cada medida. Lo anterior proporciona a la estación base información que permitiría a la estación base seleccionar, por sí misma, la portadora virtual más adecuada para el dispositivo terminal. Este enfoque proporciona a la estación base, responsable de la planificación general en la célula, con más información que puede ayudar a optimizar el rendimiento general dentro de la célula soportada por la estación base. A modo de ejemplo, si la estación base no puede situar el dispositivo terminal en la portadora virtual asociada con las mejores condiciones de canal, por ejemplo, debido a una sobrecapacidad, la estación base puede, en cambio, considerar el desplazamiento del dispositivo terminal a la portadora virtual que tiene las segundas mejores condiciones de canal. Este enfoque no estaría fácilmente disponible si el dispositivo terminal informa solamente a una única portadora virtual de las mejores condiciones de canal. Sin embargo, una ventaja de que el dispositivo terminal informe solamente en la portadora virtual única de las mejores condiciones de canal, es una reducción en la cantidad de datos que han de intercambiarse y una reducción en los requisitos de procesamiento de la estación base (puesto que el dispositivo terminal procesa las medidas de condiciones de canal con el fin de determinar la mejor portadora virtual para su utilización). Un enfoque intermedio podría ser que el dispositivo terminal proporcione información con respecto a un sub-conjunto de las respectivas medidas de condición del canal de las portadoras virtuales. A modo de ejemplo, en lugar de comunicar información relacionada con la localización de frecuencia de portadora virtual, que se determina que tiene las mejores condiciones de canal, el dispositivo terminal puede comunicar una indicación de qué posiciones de frecuencia de portadora virtual se determina que tienen las mejores y segundas mejores condiciones de canal (y quizás, la tercera mejor, y cuarta mejor, etc.). En otro ejemplo, el dispositivo terminal podría comunicar una indicación de qué posiciones de frecuencia de portadora virtual están asociadas con condiciones de canal medidas que cumplen algún criterio predefinido, por ejemplo, para qué posiciones de frecuencia un parámetro derivado de las medidas de condiciones de canal supera un valor umbral de rendimiento predefinido.

Además, ha de apreciarse que otras puestas en práctica, a modo de ejemplo, podrían no incluir la totalidad de etapas representadas en la Figura 16 y/o podrían incluir correspondientes etapas que se realizan de una forma diferente. A modo de ejemplo, la información transmitida en las etapas S1 y S2, en algunos ejemplos, se puede transmitir desde la estación base al dispositivo terminal en una única etapa de mensajería. En otros ejemplos, no se puede proporcionar una asignación de recursos de enlace ascendente, tal como se representa en la etapa S2. En cambio, el dispositivo terminal 1508 simplemente podría realizar la medida bajo la instrucción recibida en la etapa S1 y, una vez que se completa la medida (es decir, después de la etapa S10 en la Figura 16), el dispositivo terminal podría, en esa etapa, demandar recursos de enlace ascendente con el fin de permitirle enviar la información derivada de las medidas a la estación base en la etapa S11. A modo de ejemplo, habiendo realizado las medidas de condición del canal, y derivado la información que ha de comunicarse a la estación base, el dispositivo terminal podría, en esa etapa, demandar recursos a través de un procedimiento de demanda de planificación convencional, a modo de ejemplo, utilizando un procedimiento de RACH. Como alternativa, la señalización representada en la etapa S2 podría proporcionarse en una etapa posterior. Por ejemplo, la estación base puede estar configurada para enviar una asignación de recursos de enlace ascendente para que el dispositivo terminal la utilice para comunicar información derivada de las medidas, una vez que se hayan realizado las medidas. A modo de ejemplo, la estación base podría enviar la señalización correspondiente a la representada en la etapa S1 de la Figura 16 para iniciar las medidas de condición del canal y, a continuación, después de que haya transcurrido un período de tiempo dado para permitir que el dispositivo terminal realice las medidas, la estación base podría enviar la señalización correspondiente a la representada en la etapa S2.

En otros ejemplos adicionales, puede que no exista una señalización correspondiente a las etapas S1 y S2. Más bien, el dispositivo terminal 1508 podría, a modo de ejemplo, estar configurado para iniciar las etapas de medida correspondientes a las que se inician a partir de la etapa S3 de la operación representada en la Figura 16, sin la instrucción de la estación base. Por ejemplo, el dispositivo terminal podría estar configurado para realizar lo que antecede de conformidad con una planificación predefinida, o debido a que el propio dispositivo terminal identifica que las condiciones del canal se han deteriorado en una portadora virtual actualmente en uso. Cuando el dispositivo terminal ha completado sus medidas, puede demandar recursos de enlace ascendente, de la manera habitual, para permitirle transmitir el hecho de que ha realizado las medidas y la información derivada de las medidas, a la estación base. En otros ejemplos, la señalización, tal como se representa en la etapa S1 y/o la etapa S2 de la Figura 16 se puede transmitir, de forma implícita, en lugar de explícitamente. A modo de ejemplo, en lugar de enviar la señalización correspondiente a la etapa S2 en la Figura 16, un sistema de telecomunicaciones inalámbricas podría configurarse de tal modo que a la recepción de la señalización correspondiente a la etapa S1, el dispositivo terminal 1508 derive un recurso de enlace ascendente que ha de utilizarse para comunicar la información derivada de las medidas que se basan en los recursos utilizados por la estación base para la señalización de la instrucción para iniciar el proceso de medida y de generación de informes.

De conformidad con el enfoque de la Figura 16, existe un retardo entre la realización de medidas de condiciones de canal y la comunicación de la información derivada de las medidas de condiciones de canal a la estación base. A modo de ejemplo, un dispositivo terminal normalmente necesitará algún tiempo para volver a sintonizar su transceptor entre la realización de medidas. Por lo tanto, mientras que la etapa S3, en la Figura 16, se puede realizar en asociación con símbolos de referencia transmitidos en una sub-trama dada, puede, entonces, existir un retardo de una o dos sub-tramas, mientras el dispositivo terminal vuelve a sintonizar su transceptor a VC 2 (etapa S4 en la Figura 16) antes de que las medidas de las condiciones del canal VC 2 (etapa S5, Figura 16) se puedan realizar en



una sub-trama posterior. En consecuencia, las medidas para las cuatro portadoras virtuales en el ejemplo de la Figura 16 podrían, en algunos ejemplos, realizarse en el orden de magnitud 10 sub-tramas. Cuando las condiciones del canal cambian rápidamente, este retardo puede significar que la información de la condición del canal se informa muy lentamente para una adaptación efectiva del enlace. Sin embargo, los inventores han reconocido que las categorías del dispositivo terminal que probablemente estén asociadas con el funcionamiento de la portadora virtual a menudo serán dispositivos de baja movilidad, en instalaciones semi-fijas, para las que es menos probable que sea una preocupación que las condiciones de los canales que cambian rápidamente.

Puesto que en numerosas portadoras virtuales está previsto que no se requiera un informe rápido de condiciones de canal (debido a que las condiciones de canal serán más estables que para los dispositivos convencionales que, normalmente, tendrán mayor movilidad), los inventores han reconocido, además, que el informe de capa superior de la información de condiciones de canal se podría adoptar de conformidad con ejemplos de la idea inventiva. Los informes de tipo CQI convencionales están basados en el intercambio de señalización de la capa uno (capa física). Sin embargo, de conformidad con los ejemplos de la idea inventiva, la información comunicada en la etapa S11 Figura 16 podría comunicarse con una señalización de capa superior, a modo de ejemplo, en señalización RRC o MAC. Por ejemplo, la comunicación de información derivada de las medidas de condiciones del canal se puede conseguir en un mensaje de RRC que comprende un elemento de información recientemente definido que comprende varios campos para transmitir la información, de conformidad con la puesta en práctica en cuestión. Por ejemplo, el elemento de información puede incluir campos para indicar una localización de frecuencia de VC preferida, seleccionada por un dispositivo terminal, (índice) y una medida de condiciones de canal asociada y/o campos para indicar al menos un sub-conjunto de indicaciones de las medidas de condiciones de canal para correspondientes posiciones de portadora virtual. Tal como se indicó anteriormente, las posiciones de portadora virtual se pueden definir en términos de frecuencias específicas, o en términos de indexación que se asocia con una cantidad de posiciones de frecuencia predefinidas. En otro ejemplo, la información correspondiente podría introducirse en una cabecera de MAC.

Una ventaja de utilizar la señalización de capa superior (es decir, superior a la capa física), para indicar la información derivada de las medidas de condiciones de canal, de conformidad con algunos ejemplos, es el potencial de una mayor fiabilidad de transmisión debido a los protocolos de retransmisión convencionales, por ejemplo, basados en señalización de confirmación que podrán ser adoptados. Otra ventaja de conformidad con algunos ejemplos es una reducción en la señalización de capa física, con una reducción correspondiente en la interferencia, en comparación con lo que de otro modo podría ser el caso si un número potencialmente grande de dispositivos terminales comunicaran, todos ellos, informes sobre las condiciones del canal utilizando la capa 1 (L1).

Tal como se indicó con anterioridad, se espera que las condiciones del canal que cambian rápidamente a menudo son una preocupación menor para los tipos de dispositivos terminales que normalmente se espera que funcionen en una portadora virtual, de modo que los retrasos asociados con la notificación utilizando una señalización de capa superior, tal como se describió con anterioridad, no son problemáticos.

No obstante, se reconoce que en algunas circunstancias puede ser preferible para un informe más rápido de las condiciones del canal para diferentes posiciones potenciales de frecuencia de portadora virtual, que podría conseguirse con el enfoque representado en la Figura 16. Teniendo esto en cuenta, la Figura 17 representa, esquemáticamente, un enfoque alternativo para la notificación de condiciones de canal de conformidad con otro ejemplo de la idea inventiva.

La Figura 17 es un diagrama escalonado de señalización que representa comunicaciones entre una estación base y un dispositivo terminal, y las etapas realizadas por la estación base y el dispositivo terminal, de conformidad con algunos ejemplos de la idea inventiva. En este ejemplo, se supone que la estación base y el dispositivo terminal se corresponden, de nuevo, con una estación base 1504 y un dispositivo terminal 1508, tal como se representa, de forma esquemática, en la Figura 15, con el dispositivo terminal 1508 inicialmente conectado a la estación base utilizando la portadora virtual VC 1.

Al igual que con el ejemplo representado en la Figura 16, la señalización representada en la Figura 17 comienza desde un punto en el que la estación base 1504 ha determinado que el dispositivo terminal debe medir las condiciones del canal de conformidad con un ejemplo de la idea inventiva.

En una primera etapa T1, representada en la Figura 17, la estación base 1504 proporciona al dispositivo terminal 1508 instrucciones para realizar las medidas de condición del canal deseadas. Esta etapa es similar a, y se entenderá a partir de, la correspondiente etapa S1 en la Figura 16. La información de configuración en este ejemplo puede incluir una indicación de un orden en el que la estación base podría desear que el dispositivo terminal realice la medida de condiciones del canal para un número indicado de posiciones potencialmente diferentes de frecuencias de portadoras virtuales.

En una segunda etapa T2, la estación base proporciona al dispositivo terminal 1508 una indicación de una asignación de recursos de enlace ascendente en la portadora virtual VC 1. Lo anterior se puede proporcionar de conformidad con técnicas ampliamente convencionales, a modo de ejemplo, para asignar recursos para el informe

## ES 2 718 703 T3

de condiciones de canal en un canal compartido de enlace ascendente físico (PUSCH).

En una tercera etapa T3, el dispositivo terminal mide las condiciones del canal en VC 1. Esta etapa es similar a, y se entenderá a partir de, la correspondiente etapa S3 en la Figura 16.

En una cuarta etapa T4, el dispositivo terminal envía un informe de condiciones de canal a la estación base utilizando los recursos de enlace ascendente asignados en la etapa T2. Este informe se puede realizar de forma que se corresponda estrechamente con el informe de CQI aperiódico convencional en redes de telecomunicaciones de tipo LTE, a modo de ejemplo.

En la etapa T5, la estación base determina si las condiciones del canal en VC 1 son aceptables. Si en la etapa T5 la estación base determina, a partir de las condiciones de canal informadas para VC 1, que el rendimiento del canal es adecuado para las necesidades de planificación actuales, el procesamiento representado en la Figura 17 puede detenerse y el dispositivo terminal puede continuar, simplemente, recibiendo servicio en la portadora virtual VC 1 de la manera habitual. Sin embargo, en este ejemplo, se supone que la estación base determina que las condiciones de canal informadas para VC 1 no son lo suficientemente buenas, y que el dispositivo terminal debe continuar con la medida de las condiciones de canal para ver si otras portadoras virtuales son mejores. La decisión sobre qué se considera suficientemente bueno dependerá de la puesta en práctica en cuestión, por ejemplo, teniendo en cuenta los próximos requisitos de planificación para el dispositivo terminal y, en particular, la adecuación en que se atenderán estos próximos requisitos de planificación en un canal que tenga las condiciones de canal medidas. Después de haber decidido que las condiciones del canal, en la portadora virtual VC 1, no son lo suficientemente buenas para proporcionar un nivel de rendimiento deseado, o solamente son lo suficientemente buenas, de modo que se pueda obtener un rendimiento significativamente mejor en un portadora virtual diferente que funciona en una localización de frecuencia diferente, la estación base comunica, en la etapa T6, una indicación de una asignación de recursos de enlace ascendente en la siguiente portadora virtual que ha de medirse, en este ejemplo, la portadora virtual VC 2. Esta asignación se envía en la portadora virtual VC 1 al que está sintonizado, actualmente, el dispositivo terminal.

A la recepción de la asignación de recursos de enlace ascendente en la portadora virtual VC 2, el dispositivo terminal interpreta esto como una indicación de que debe proceder a medir las condiciones del canal en VC 2 y, tal como se representa, esquemáticamente, en las etapas T7 y T8, el dispositivo terminal sintoniza su transceptor a la localización de frecuencia de la portadora virtual VC 2 y realiza la medida de las condiciones del canal en este canal. Estas etapas T7 y T8 pueden, a modo de ejemplo, realizarse de la misma manera, en general, que las etapas S4 y S5 representadas en la Figura 16, anteriormente descritas.

En la etapa T9, de una forma similar a la etapa T4 realizada para VC 1, el dispositivo terminal envía un informe de condiciones de canal derivado de la medida de las condiciones de canal realizada en VC 2, a la estación base utilizando los recursos de enlace ascendente asignados en la etapa T6.

En la etapa T10, la estación base determina si las condiciones del canal en VC 2 son aceptables para satisfacer las necesidades del dispositivo terminal con un nivel de rendimiento deseado. En este ejemplo, se supone que la estación base determina, a partir de las condiciones de canal informadas para VC 2, que el rendimiento del canal no sería suficientemente bueno, a modo de ejemplo, puesto que las condiciones de canal en VC 2 son peores que en VC 1, o solamente ligeramente mejores.

Por lo tanto, de manera similar a la etapa T6, en la etapa T11, la estación base comunica una indicación de una asignación de recursos de enlace ascendente en la siguiente portadora virtual que ha de medirse, en este ejemplo, la portadora virtual VC 3. Esta asignación se envía en la portadora virtual VC 2, a la que, actualmente, está sintonizado el dispositivo terminal.

Al recibir la asignación de recursos de enlace ascendente en la portadora virtual VC 3, el dispositivo terminal interpreta esto como una indicación de que debería medir las condiciones del canal en VC 3 y, tal como se representa, de forma esquemática, en las etapas T12, T13 y T14, el dispositivo terminal procede a hacerlo y a informar, de nuevo a la estación base. Las etapas T12, T13 y T14, realizadas para VC 3 son similares a, y se entenderán a partir de, las etapas T7, T8 y T9 realizadas para VC 2 en la iteración anterior.

En la etapa T15, la estación base determina si las condiciones del canal en VC 3 son aceptables para satisfacer las necesidades del dispositivo terminal con un nivel de rendimiento deseado. En este ejemplo, se supone que la estación base determina, a partir de las condiciones de canal informadas para VC 3, que el rendimiento del canal no sería suficientemente bueno, a modo de ejemplo, debido a que las condiciones de canal en VC 3 son peores que en VC 1, o sólo ligeramente mejores.

Repeticiones adicionales de etapas correspondientes a las etapas T11 a T15 se repiten mientras que la estación base continúe determinando las condiciones del canal informadas, de forma secuencial, para que las diferentes portadoras virtuales no puedan desplazar la estación móvil a una nueva localización de frecuencia de portadora virtual (o hasta que se hayan considerado todas las posibles posiciones de frecuencia). El procesamiento

representado en la Figura 17 continúa desde un punto después del cual se han realizado varias de estas iteraciones, y la estación base acaba de determinar, a partir de las condiciones de canal informadas para la portadora virtual VC N-1, que el rendimiento del canal para esta portadora virtual podría, de nuevo, no ser suficiente bueno, a modo de ejemplo, puesto que las condiciones del canal en VC N-1 son peores que VC 1, o sólo ligeramente mejores.

Por lo tanto, de manera similar a las etapas T6 y T11, en la etapa T16, la estación base comunica una indicación de una asignación de recursos de enlace ascendente en la siguiente portadora virtual que ha de medirse, en este ejemplo, la portadora virtual VC N. Esta asignación se envía en la portadora virtual VC N-1 a la que está sintonizado, actualmente, el dispositivo terminal.

Como en las etapas T7 a T9, y las etapas T11 a T14, la estación móvil procede a sintonizar su transceptor a la portadora virtual VC N (etapa T17), con el fin de medir las condiciones del canal en una portadora virtual VC N (etapa T18) e informar sobre estas condiciones de canal a la estación base (etapa T19).

En la etapa T20, de una forma correspondiente a las etapas a T5, T10 y T15, la estación base determina si las condiciones del canal en VC N son aceptables para satisfacer las necesidades del dispositivo terminal con un nivel de rendimiento deseado. En este ejemplo, se supone que la estación base determina que las condiciones de canal informadas para VC N son suficientes, y que sería ventajoso mover el dispositivo terminal a una portadora virtual VC N. Tal como se indicó anteriormente, el umbral para las condiciones de canal en las que se considera ventajoso desplazar un dispositivo terminal a una nueva portadora virtual, dependerá de la puesta en práctica en cuestión. En algunos casos, la estación base puede tener en cuenta los próximos requisitos de planificación para el dispositivo terminal y decidir mover el dispositivo terminal a una nueva portadora virtual si se determina que la nueva portadora virtual puede soportar estos requisitos al mismo tiempo que cumple con un requerimiento de rendimiento predefinido. En algunos otros casos, la estación base puede, simplemente, estar configurada para mover el dispositivo terminal a una nueva portadora virtual si la nueva portadora virtual está asociada con condiciones de canal medidas que son mejores que las condiciones de canal para una portadora virtual actualmente utilizada, en una determinada cantidad umbral.

Una vez determinado que sería ventajoso que el dispositivo terminal se desplace, de hecho, desde la portadora virtual VC 1 a VCN, la estación base puede comunicarlo al dispositivo terminal. En el ejemplo de la Figura 17, lo que antecede se comunica, en efecto, a la estación móvil de manera implícita en virtud del hecho de que la estación base no envía al dispositivo terminal una asignación de recursos de enlace ascendente en una portadora virtual diferente que ha de utilizarse por el dispositivo terminal para informar las condiciones del canal medidas en esa portadora virtual. En cambio, de conformidad con el enfoque de la Figura 17, la estación base simplemente prosigue en una etapa T21 para proporcionar al dispositivo terminal una asignación de recursos de enlace descendente en VC N, de conformidad con técnicas convencionales para la asignación de recursos de enlace descendente (p.ej., con señalización en un canal de control de enlace descendente físico, PDCCH, asociado con la portadora virtual VC N al que está sintonizado actualmente el dispositivo terminal). Además, en una etapa T22, la estación base comunica los datos correspondientes del plano de usuario a la estación móvil en la portadora virtual VC N (a modo de ejemplo, con señalización en un canal compartido de enlace descendente físico, PDSCCH, asociado con la portadora virtual VC N a la que está sintonizado, actualmente, el dispositivo terminal). Por lo tanto, las etapas T21 y T22 representan el funcionamiento normal de enlace descendente de la portadora virtual, en la portadora virtual VC N, de modo que el dispositivo terminal se ha trasladado, en realidad, desde la portadora virtual VC 1 a la portadora virtual VC N como consecuencia de que la estación base determine que esto proporciona una mejora operativa para el dispositivo terminal como una consecuencia de las condiciones mejoradas del canal en VC N.

En principio, la portadora virtual inicial VC 1 podría adecuarse para ser la mejor portadora virtual disponible. En este caso, el dispositivo terminal puede recorrer todas las posiciones potenciales de frecuencia de portadora virtual, tal como se describió con anterioridad, sin que la estación base determine que cualquiera de las nuevas posiciones de frecuencia de portadora virtual representa una mejora con respecto a VC 1. En este caso, una vez que las portadoras virtuales alternativas hayan sido consideradas, o una vez que se ha considerado un sub-conjunto de portadoras virtuales alternativas, sin encontrar una portadora virtual con mejores condiciones de canal, la estación base puede, simplemente, indicar al dispositivo terminal que se vuelva a sintonizar con VC 1 (o el dispositivo terminal podría estar configurado para volver a sintonizarse automáticamente a VC 1 después de medir todas las demás posiciones de frecuencia de portadora virtual) con el fin de continuar el funcionamiento en la portadora virtual VC 1.

Por lo tanto, la Figura 17 representa otro enfoque por el que un dispositivo terminal de capacidad reducida puede estimar las condiciones del canal para un margen de diferentes posiciones de frecuencia con el fin de ayudar a una estación base a determinar si el dispositivo terminal debe desplazarse, o no, desde una posición de frecuencia de portadora virtual a otra posición de frecuencia de portadora virtual.

Ha de apreciarse, de nuevo, que existen varias modificaciones al enfoque representado en la Figura 17 que se pueden realizar de conformidad con otros ejemplos de la idea inventiva.

A modo de ejemplo, la Figura 17 representa, esquemáticamente, un ejemplo en el que los recursos de enlace

ascendente se asignan, secuencialmente, para cada informe de condiciones de canal (en las etapas T2, T6, T11 y T16). Cada medida e informe en este enfoque refleja, en cierta medida, técnicas convencionales para informar sobre las medidas de condiciones de canal individual en un canal compartido de enlace ascendente físico (PUSCH) en una red de telecomunicaciones inalámbricas de tipo LTE. Sin embargo, las redes de telecomunicaciones inalámbricas de tipo LTE soportan, además, el informe de condiciones de canal en un canal de control de enlace ascendente físico (PUCCH), y otros ejemplos de la presente invención pueden reflejar este enfoque para informar sobre las condiciones de medida individuales. Por lo tanto, en algunos ejemplos, recursos de enlace ascendente, a modo de ejemplo, para informar sobre la información derivada de las medidas de condiciones de canal individual para cada portadora virtual podrían comunicarse en recursos asociados con un canal de control de enlace ascendente físico (PUCCH) que se retienen mientras se conecta un dispositivo terminal. En este caso, no es necesario que la estación base proporcione asignaciones de recursos de enlace ascendente individuales para cada medida de las condiciones del canal. Es decir, de conformidad con algunos ejemplos, puede que no existan cualesquiera etapas correspondientes a las etapas T6, T11 y T16, que se representan en la Figura 17. En su lugar, los recursos de enlace ascendente para informar sobre las medidas de condiciones de canal individual se pueden reservar, con anterioridad, de conformidad con las técnicas generales de comunicación de condiciones de canal en PUCCH. En estos casos, pueden existir diferentes técnicas para permitir que el dispositivo terminal determine si debe moverse, o no, con el fin de medir las siguientes condiciones del canal. A modo de ejemplo, mientras que en la Figura 17 el dispositivo terminal determina que debe volver a sintonizarse y realizar otra medida de condiciones del canal, basándose en la recepción de un mensaje de asignación de enlace ascendente, tal como T6, en otros ejemplos, el dispositivo terminal puede estar configurado para, simplemente, continuar midiendo las condiciones del canal en una diferente secuencia de portadoras virtuales hasta que reciba una asignación de recursos de enlace descendente que corresponde a la etapa T1 en la Figura 17.

De conformidad con algunos ejemplos, el orden en que se miden las condiciones del canal de la portadora virtual puede ser diferente. A modo de ejemplo, si las portadoras virtuales están relativamente espaciadas y, la estación base reconoce que una portadora virtual tiene condiciones de canal deficientes, la estación base podría indicar al dispositivo terminal que vuelva a sintonizar con una portadora virtual que no sea adyacente en frecuencia.

Además, y, esto también se aplica al ejemplo representado en la Figura 16, de conformidad con algunos ejemplos, un dispositivo terminal podría configurarse para medir las condiciones del canal para un margen de posiciones de frecuencia que no están, necesariamente, asociadas con posiciones de portadora virtual predefinidas. A modo de ejemplo, el terminal móvil puede medir las condiciones del canal en varias posiciones de frecuencia a lo largo de un ancho de banda operativo global para el sistema de telecomunicaciones inalámbricas. Las condiciones de canal pronosticadas en otras posiciones, por ejemplo, correspondientes a posibles posiciones de frecuencia de portadora virtual, pueden generarse con técnicas de interpolación/extrapolación.

Conviene señalar que se pueden realizar varias modificaciones a los ejemplos descritos anteriormente sin desviarse del alcance de la presente invención, tal como se define en las reivindicaciones adjuntas.

Además, aunque se han descrito ejemplos de la idea inventiva con referencia a una red de radio móvil de LTE, ha de apreciarse que la presente invención se puede aplicar a otras formas de red tales como GSM, 3G/UMTS, CDMA2000, etc. El término de terminal de MTC, tal como se utiliza en este documento, se puede sustituir con equipo de usuario (UE), dispositivo de comunicaciones móviles, dispositivo terminal, etc. Además, aunque el término estación base se ha utilizado, indistintamente, con el nodo eNodeB, ha de entenderse que no existen diferencias en la funcionalidad entre estas entidades de red.

Por lo tanto, se describen aparatos y métodos para proporcionar realimentación informativa sobre las condiciones del canal en un sistema de telecomunicaciones inalámbricas. El sistema de telecomunicaciones inalámbricas comprende una estación base dispuesta para comunicarse con una pluralidad de dispositivos terminales que utilizan frecuencias que abarcan un ancho de banda de frecuencia del sistema, en donde al menos un dispositivo terminal es un dispositivo terminal de capacidad reducida que comprende un transceptor sintonizable configurado para recibir transmisiones de enlace descendente, desde la estación base, utilizando solamente un ancho de banda de frecuencia restringido que es menor que, y está dentro, del ancho de banda de frecuencia del sistema. La estación base transmite la señalización de configuración al dispositivo terminal de capacidad reducida con el fin de indicar al dispositivo terminal de capacidad reducida que debe medir las condiciones del canal para diferentes frecuencias. El dispositivo terminal responde sintonizando, de forma secuencial, su transceptor a diferentes posiciones de frecuencia para el ancho de banda de frecuencia restringido, dentro del ancho de banda de la frecuencia del sistema, y realizando medidas de las condiciones del canal en las diferentes posiciones de frecuencia con el fin de proporcionar una pluralidad correspondiente de medidas de condiciones del canal. El dispositivo terminal de capacidad reducida está configurado para comunicar información derivada de las medidas de condiciones del canal, a la estación base. La información puede incluir una indicación de las condiciones de canal medidas para las diferentes posiciones de frecuencia, o una indicación de una, o más, posiciones de frecuencia para las que las correspondientes medidas de condiciones de canal cumplen con un criterio de selección predefinido. La estación base planifica, posteriormente, transmisiones de enlace descendente para el dispositivo terminal de modo que tenga en cuenta la información recibida desde el dispositivo terminal.

Otros aspectos particulares y preferidos de la presente invención se exponen en las reivindicaciones independientes y subordinadas adjuntas. Ha de apreciarse que las características de las reivindicaciones subordinadas se pueden combinar con características de las reivindicaciones independientes en combinaciones distintas de las establecidas, explícitamente, en las reivindicaciones.

5

REFERENCIAS

[1] ETSI TS 122 368 V10.5.30 (2011-07)/3GPP TS 22.368 versión 10.5.0 (Edición 10)

10 [2] Solicitud de patente del Reino Unido GB 1101970.0

[3] Solicitud de patente del Reino Unido GB 1101981.7

[4] Solicitud de patente del Reino Unido GB 1101966.8

15

[5] Solicitud de patente del Reino Unido GB 1101983.3.

[6] Solicitud de patente del Reino Unido GB 1101853.8.

20

[7] Solicitud de patente del Reino Unido GB 1101982.5.

[8] Solicitud de patente del Reino Unido GB 1101980.9

[9] Solicitud de patente del Reino Unido GB 1101972.6.

25

[10] Solicitud de patente del Reino Unido GB 1121767.6

[11] Solicitud de patente del Reino Unido GB 1121766.8

30

[12] Holma H. y Toskala A, "LTE para UMTS OFDMA y acceso de radio basado en SC-FDMA", John Wiley and Sons, 2009.

**REIVINDICACIONES**

- 5 **1.** Un método de utilización de una estación base (1504), en un sistema de telecomunicaciones inalámbricas (1500), que comprende una estación base dispuesta para comunicarse con una pluralidad de dispositivos terminales (1506, 1508) que utilizan frecuencias que abarcan un ancho de banda de frecuencia del sistema, en donde la pluralidad de dispositivos terminales incluye un dispositivo terminal de capacidad reducida (1508) que comprende un transceptor sintonizable (1508a), configurado para recibir transmisiones de enlace descendente desde la estación base utilizando un ancho de banda de frecuencia restringido que es menor que, y está dentro del ancho de banda de frecuencia del sistema y en donde el método comprende:
- 10 la recepción (T4, T9, T14, T19) de información procedente del dispositivo terminal de capacidad reducida derivada de una pluralidad de medidas de condiciones del canal obtenidas por el dispositivo terminal de capacidad reducida que realiza medidas (T3, T8, T13, T18) de condiciones del canal a diferentes posiciones de frecuencia; y
- 15 la planificación de posteriores transmisiones de enlace descendente para el dispositivo terminal de capacidad reducida en frecuencias seleccionadas en un modo que tenga en cuenta la información recibida desde el dispositivo terminal de capacidad reducida,
- 20 en donde la información se recibe desde el dispositivo terminal de capacidad reducida en una pluralidad de informes de condiciones de canal en correspondencia con algunas de las respectivas medidas de la pluralidad de medidas de condiciones de canal, y en donde el método comprende, además, la transmisión de la estación base (T6, T11, T16, T21) al dispositivo terminal, de una pluralidad de mensajes de asignación de recursos que indican recursos de transmisión de enlace ascendente que han de utilizarse por el dispositivo terminal de capacidad reducida para enviar los respectivos informes de condiciones de canal, en donde los diferentes mensajes de entre la pluralidad de mensajes de asignación de recursos se transmiten en diferentes posiciones de frecuencia para el ancho de banda de frecuencia restringido del dispositivo terminal de capacidad reducida, dentro del ancho de banda de frecuencia del sistema, en donde la etapa de recepción de una medida de condiciones del canal para cada localización de frecuencia, se realiza antes de la transmisión de un mensaje de asignación de recursos para la siguiente localización de frecuencia.
- 30 **2.** El método según la reivindicación 1, en donde las diferentes posiciones de frecuencia para el ancho de banda de frecuencia restringido, dentro del ancho de banda de frecuencia del sistema, comprenden una pluralidad de posiciones de frecuencia predefinidas.
- 35 **3.** El método según la reivindicación 1 o 2, en donde las medidas de condiciones del canal comprenden medidas de ruido y/o medidas de interferencia.
- 4.** El método según cualquier reivindicación precedente, en donde la información recibida procedente del dispositivo terminal de capacidad reducida comprende una indicación de una o más veces asociadas con la pluralidad de medidas de condiciones del canal.
- 40 **5.** El método según cualquier reivindicación precedente, en donde la estructura de trama de radio de enlace descendente, para el sistema de telecomunicaciones inalámbricas, comprende una serie de intervalos temporales y el método comprende, además, la estación base que transmite la señalización de referencia en diferentes momentos y frecuencias con el fin de permitir que el dispositivo terminal de capacidad reducida pueda efectuar medidas de condiciones del canal para diferentes posiciones de frecuencia en distintos intervalos temporales,
- 45 y, de forma opcional,
- 50 en donde el método comprende, además, la estación base que transmite la señalización de referencia en diferentes momentos y frecuencias, con el fin de permitir que el dispositivo terminal de capacidad reducida realice medidas consecutivas de condiciones del canal para diferentes posiciones de frecuencia en intervalos temporales no consecutivos.
- 55 **6.** El método según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en donde la información se recibe desde el dispositivo terminal de capacidad reducida con señalización en una capa que es más alta que una capa física,
- y, de forma opcional,
- 60 en donde la información se recibe desde el dispositivo terminal de capacidad reducida utilizando la señalización de control de recursos de radio, RRC.
- 7.** El método según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en donde la información se recibe desde el dispositivo terminal de capacidad reducida con señalización de capa física.
- 65 **8.** El método según cualquier reivindicación precedente, que comprende, además, la transmisión al dispositivo

terminal de capacidad reducida de una indicación de que el dispositivo terminal de capacidad reducida debería proceder a realizar las medidas de condiciones del canal en las diferentes posiciones de frecuencia.

- 5       **9.** El método según cualquier reivindicación precedente, que comprende, además, la estación base que transmite una indicación de las diferentes posiciones de frecuencia para el ancho de banda de frecuencia restringido, dentro del ancho de banda de frecuencia del sistema, en el que el dispositivo terminal de capacidad reducida debería realizar la pluralidad de medidas de condiciones del canal.
- 10       **10.** El método según cualquier reivindicación precedente, que comprende, además, la estación base que transmite una indicación al dispositivo terminal de capacidad reducida para indicar que el dispositivo terminal de capacidad reducida debe resintonizar su transceptor a una localización de frecuencia correspondiente a las frecuencias seleccionadas para las posteriores transmisiones de enlace descendente.
- 15       **11.** Una estación base (1504) para uso en un sistema de telecomunicaciones inalámbricas (1500), que comprende una estación base dispuesta para comunicarse con una pluralidad de dispositivos terminales (1506, 1508) que utilizan frecuencias que abarcan un ancho de banda de frecuencia del sistema, en donde la pluralidad de dispositivos terminales incluye un dispositivo terminal de capacidad reducida (1508) que comprende un transceptor sintonizable (1508a), configurado para recibir transmisiones de enlace descendente desde la estación base utilizando un ancho de banda de frecuencia restringido que es menor que, y está dentro, del ancho de banda de frecuencia del sistema y, en donde la estación base está configurada para: la recepción, desde el dispositivo terminal de capacidad reducida, de información derivada por, desde, una pluralidad de medidas de condiciones del canal obtenidas por el dispositivo terminal de capacidad reducida que realiza medidas de condiciones del canal en diferentes posiciones de frecuencia; y para planificar posteriores transmisiones de enlace descendente para el dispositivo terminal de capacidad reducida en frecuencias seleccionadas de modo que tenga en cuenta la información recibida desde el dispositivo terminal de capacidad reducida, en donde la estación base está configurada de tal forma que la información se recibe desde el dispositivo terminal de capacidad reducida en una pluralidad de informes de condiciones de canal correspondientes con respectivas medidas de entre la pluralidad de medidas de condiciones del canal y está configurado, además, para transmitir al dispositivo terminal una pluralidad de mensajes de asignación de recursos que indican recursos de transmisión de enlace ascendente que han de utilizarse por el dispositivo terminal de capacidad reducida para el envío de respectivos informes de condición del canal, en donde diferentes mensajes de entre la pluralidad de mensajes de asignación de recursos se transmiten en diferentes posiciones de frecuencia para el ancho de banda restringido de frecuencia del dispositivo terminal de capacidad reducida, dentro del ancho de banda de frecuencia del sistema, en donde la estación base está configurada de modo que la etapa de la recepción de una medida de condiciones del canal, para cada localización de frecuencia, se realice antes de transmitir un mensaje de asignación de recursos para la siguiente localización de frecuencia.
- 20
- 25
- 30
- 35

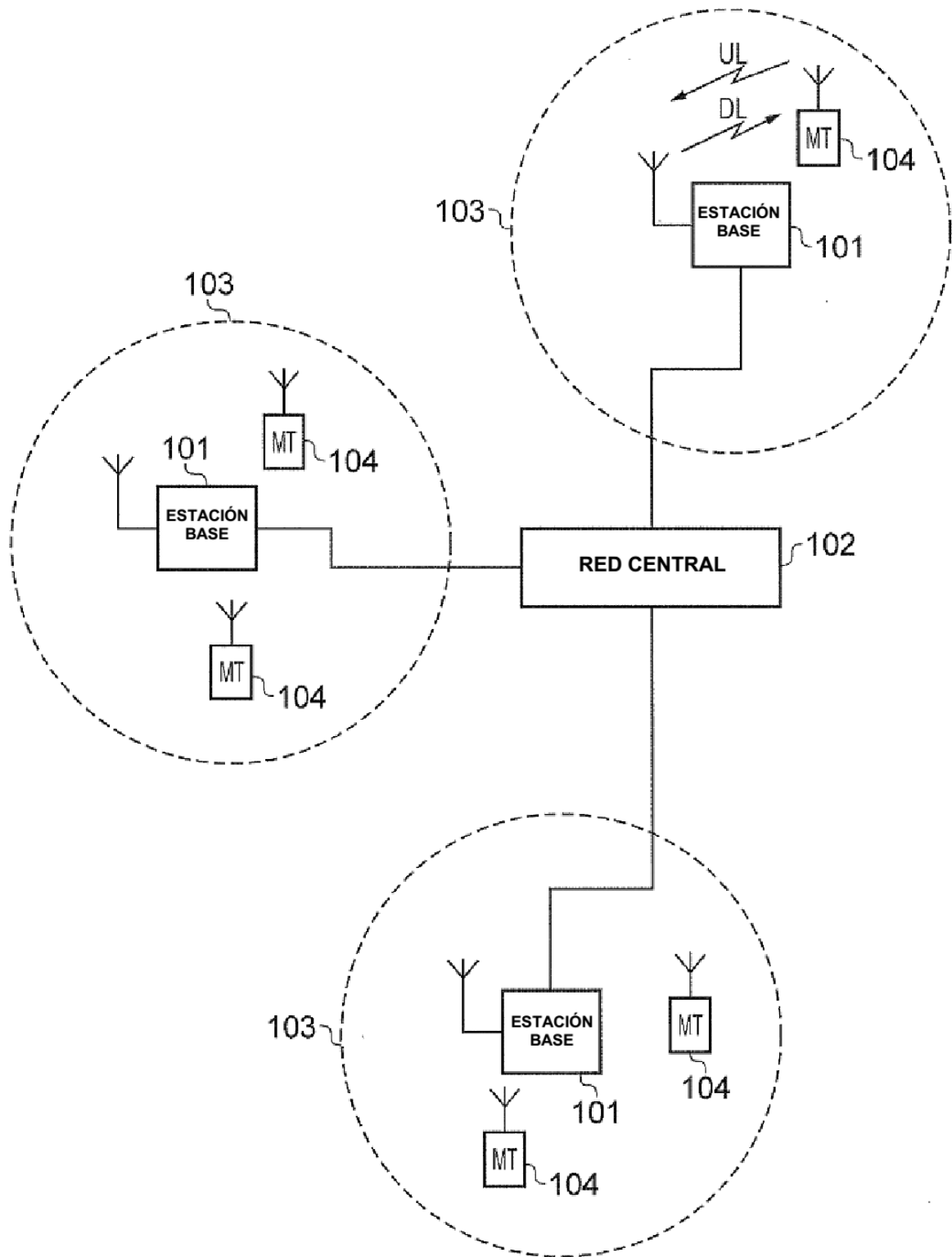


FIG. 1



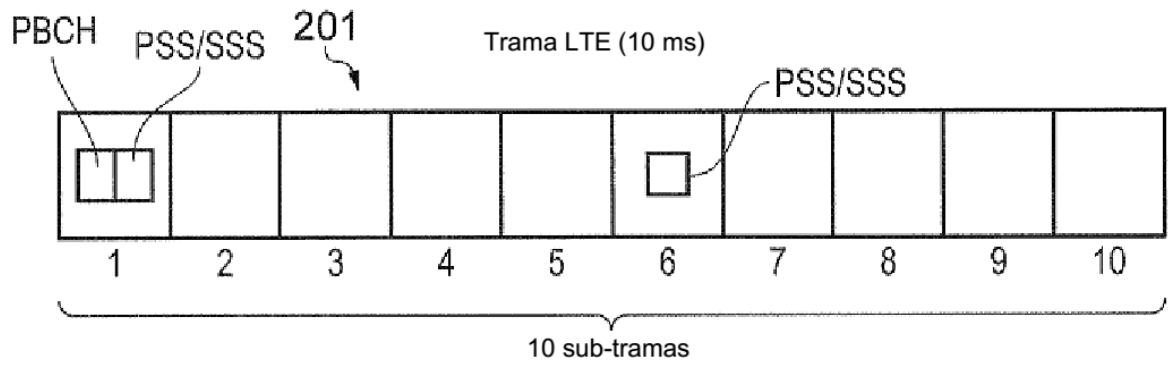


FIG. 2

**SUB-TRAMA DE ENLACE DESCENDENTE DE LTE**

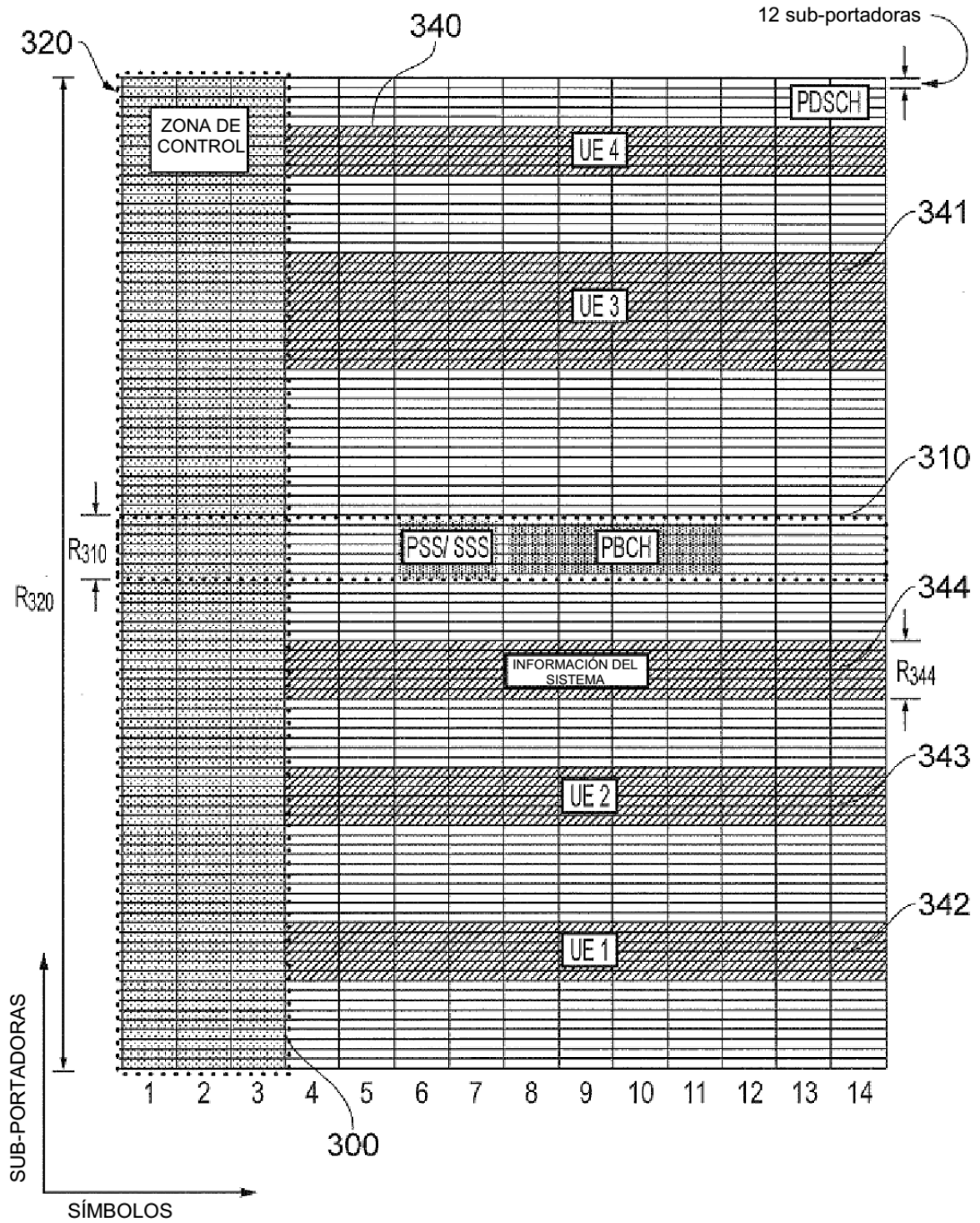


FIG. 3

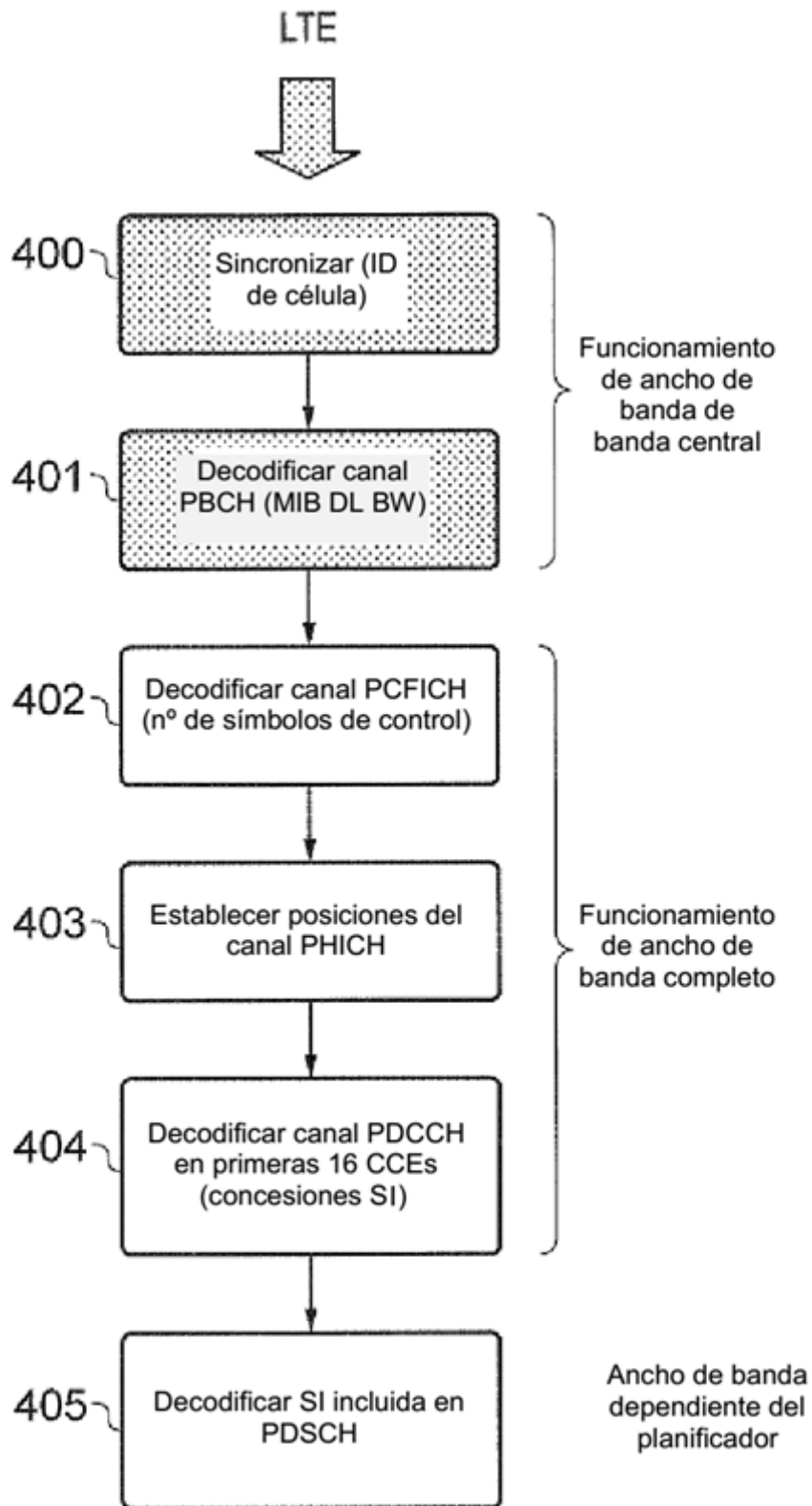


FIG. 4

**SUB-TRAMA DE ENLACE DESCENDENTE CON PORTADORA VIRTUAL**

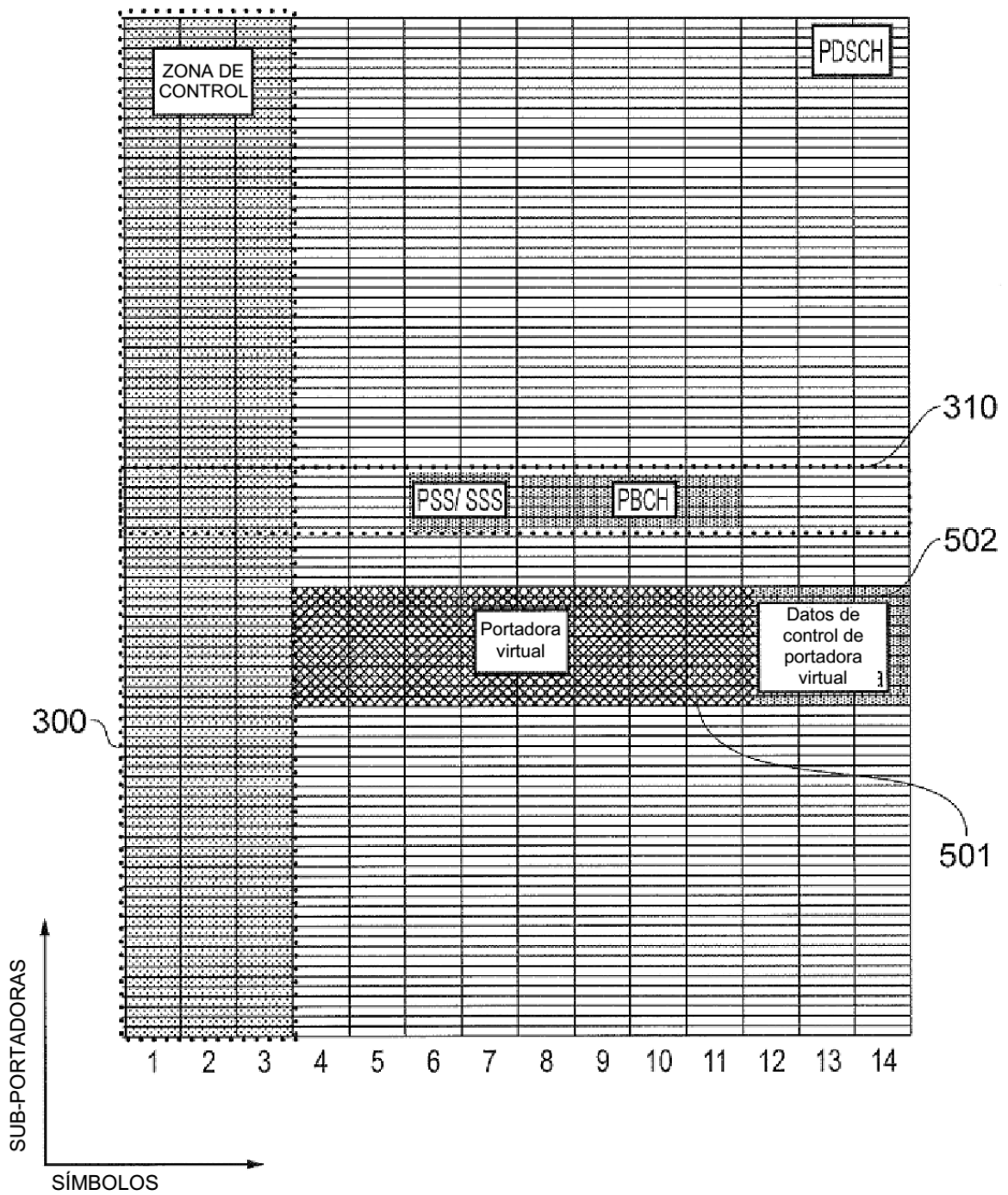


FIG. 5

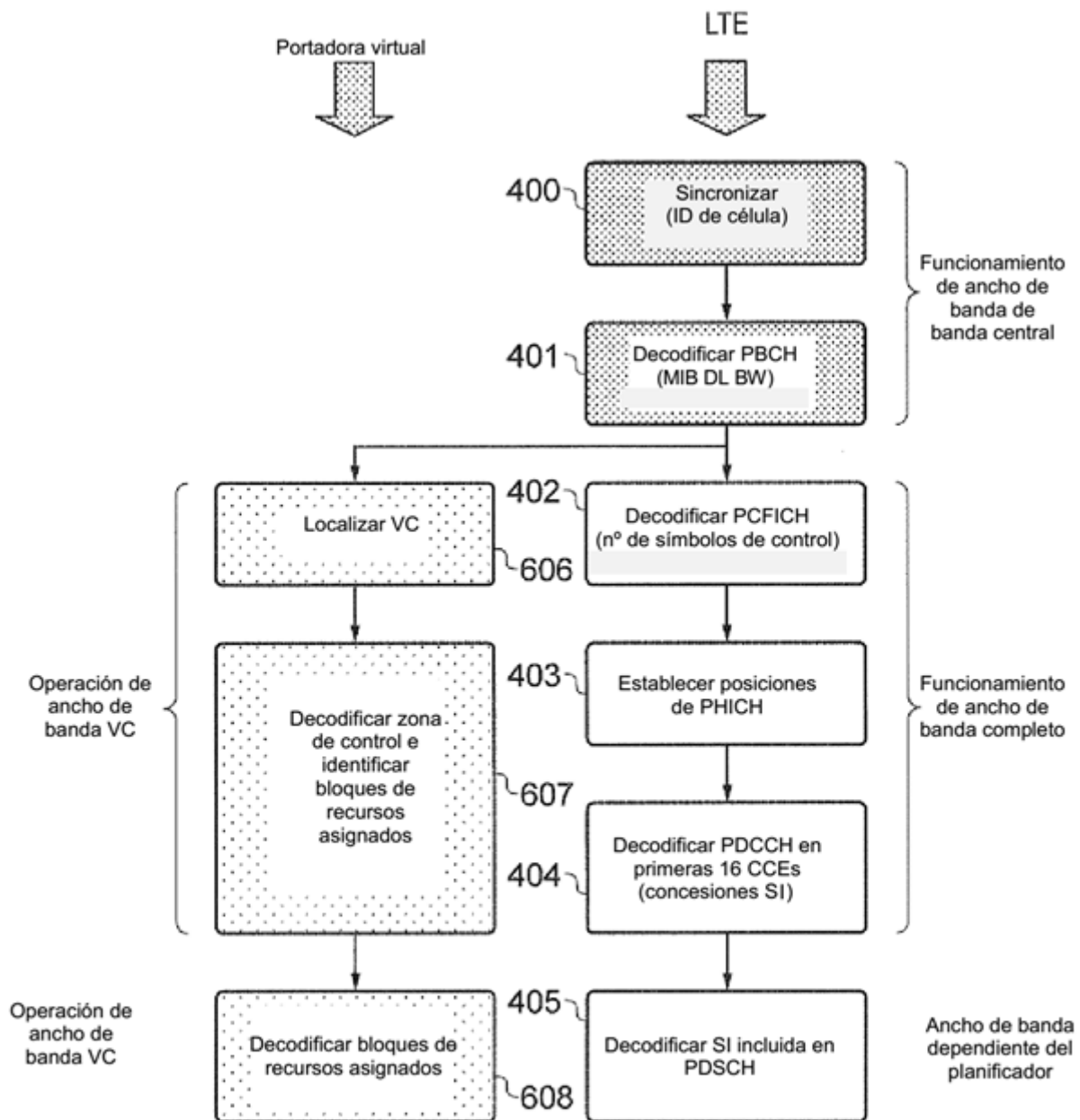


FIG. 6

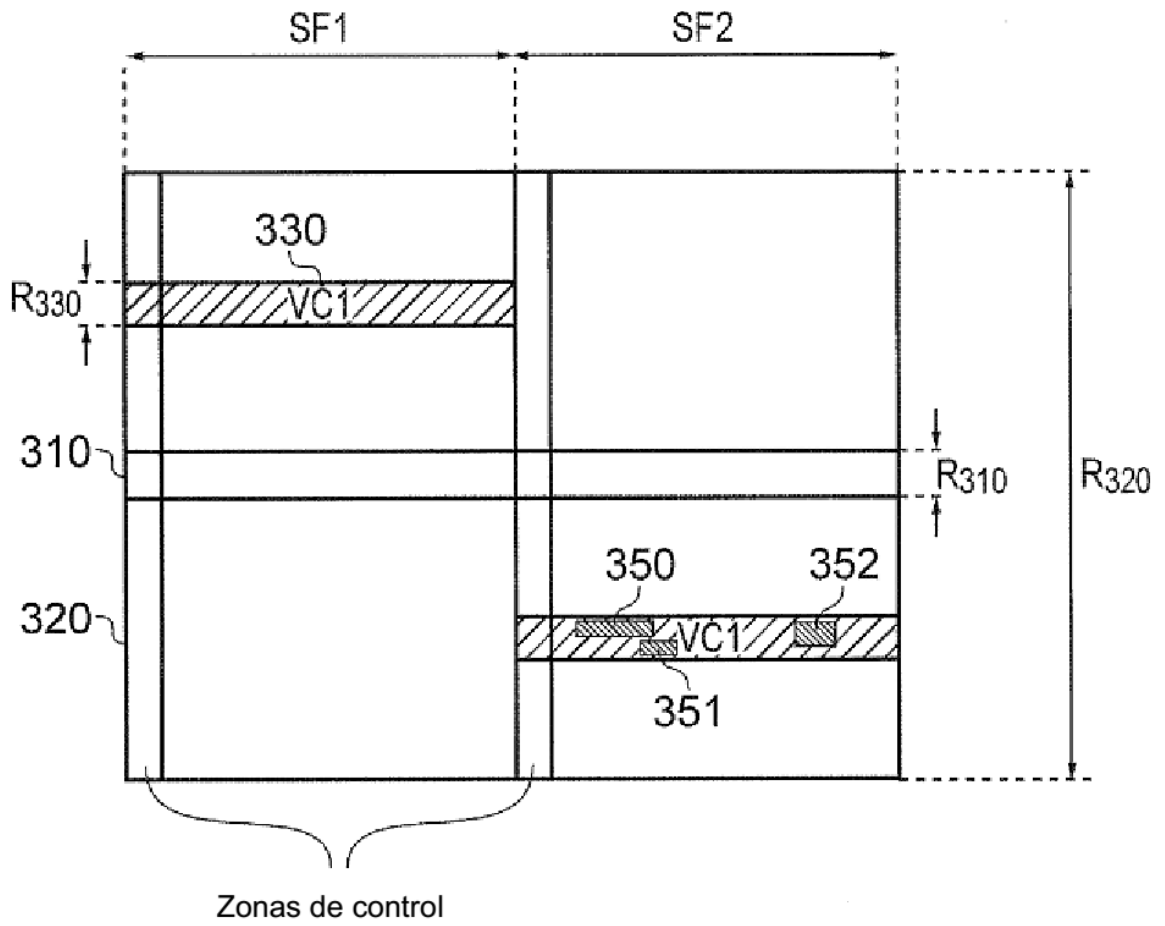


FIG. 7

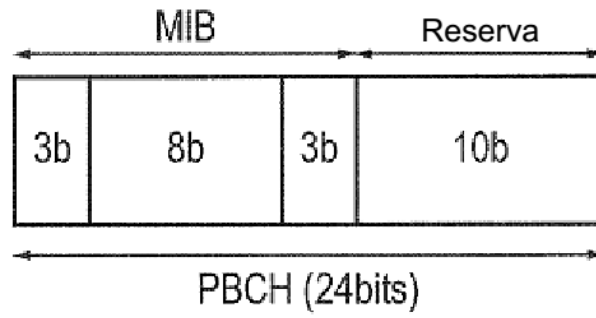


FIG. 8

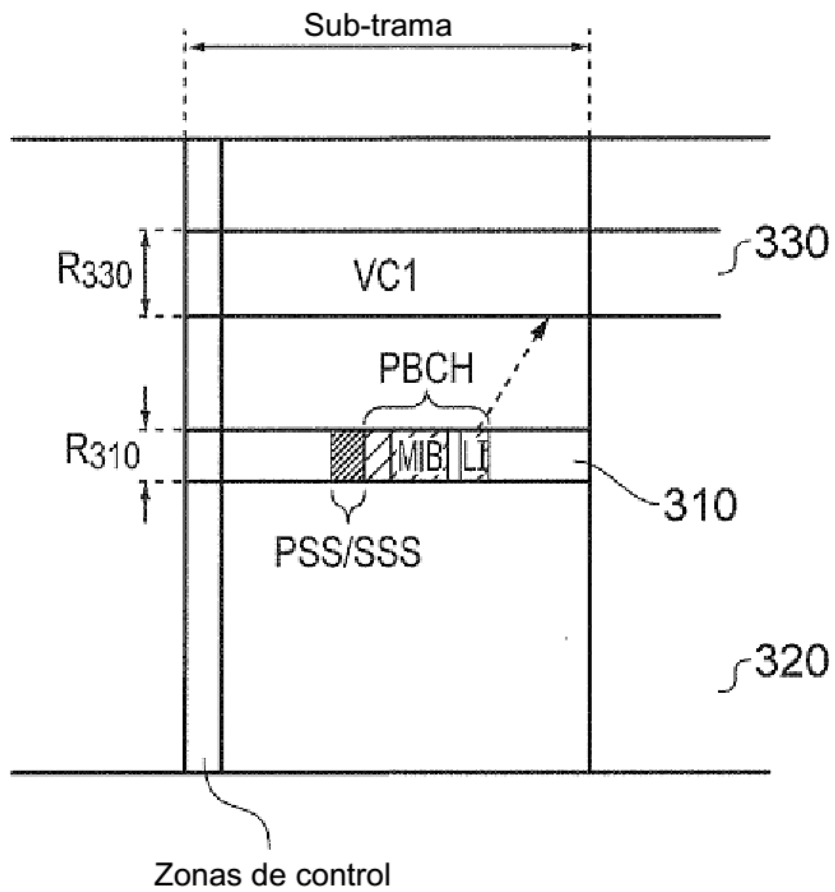


FIG. 9

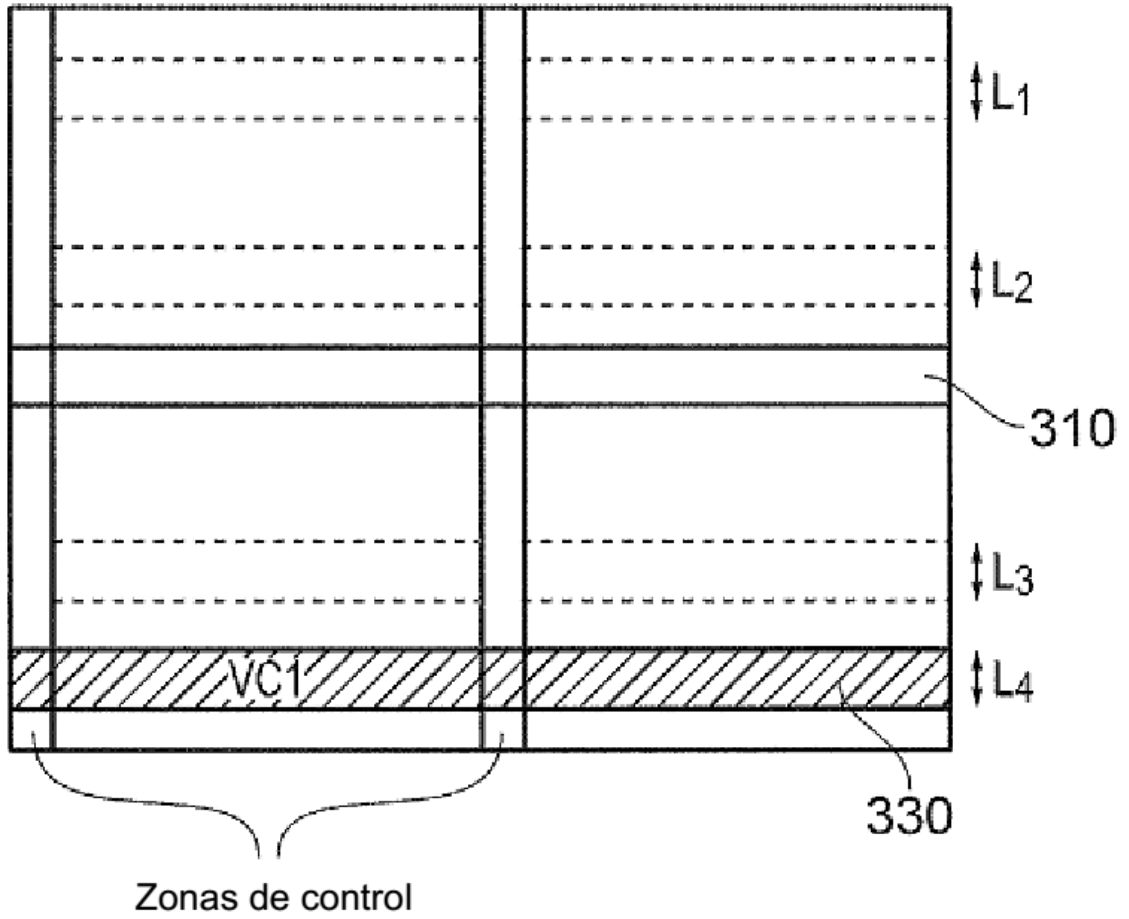


FIG. 10



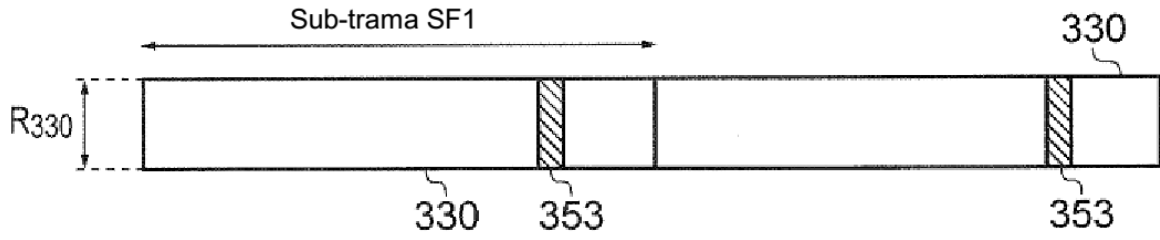


FIG. 11A

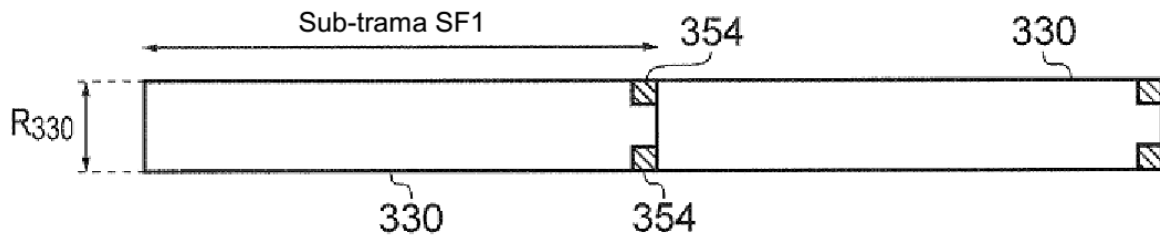


FIG. 11B

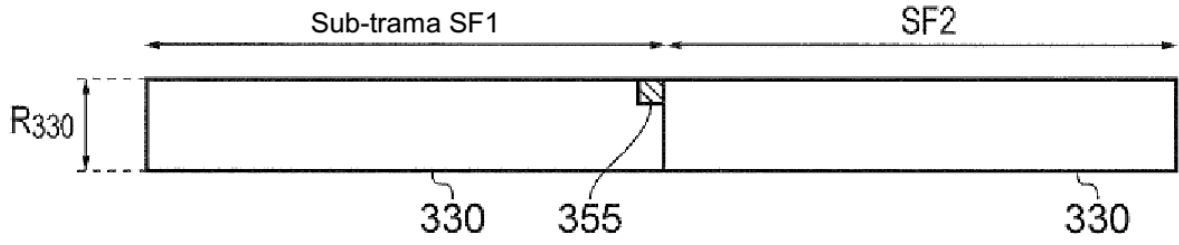


FIG. 11C

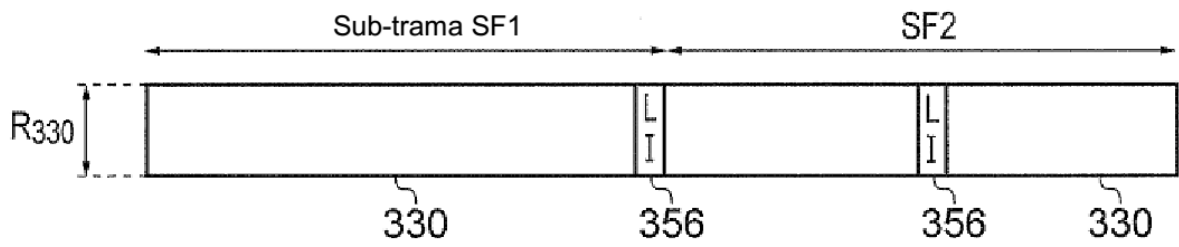


FIG. 11D

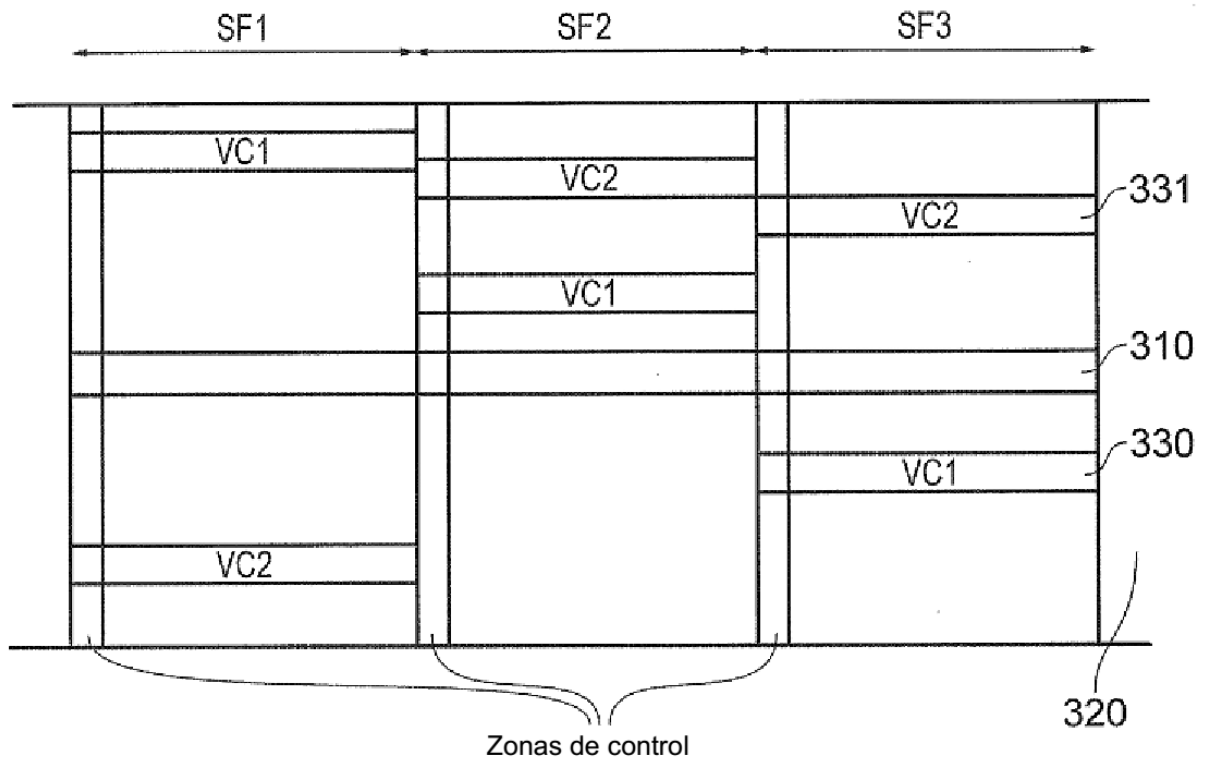


FIG. 12

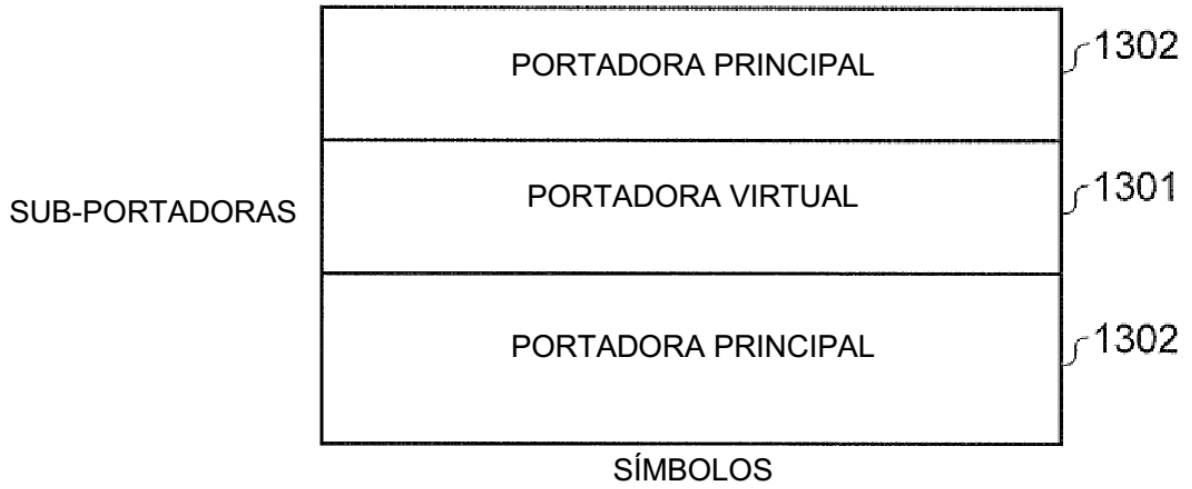


FIG. 13A

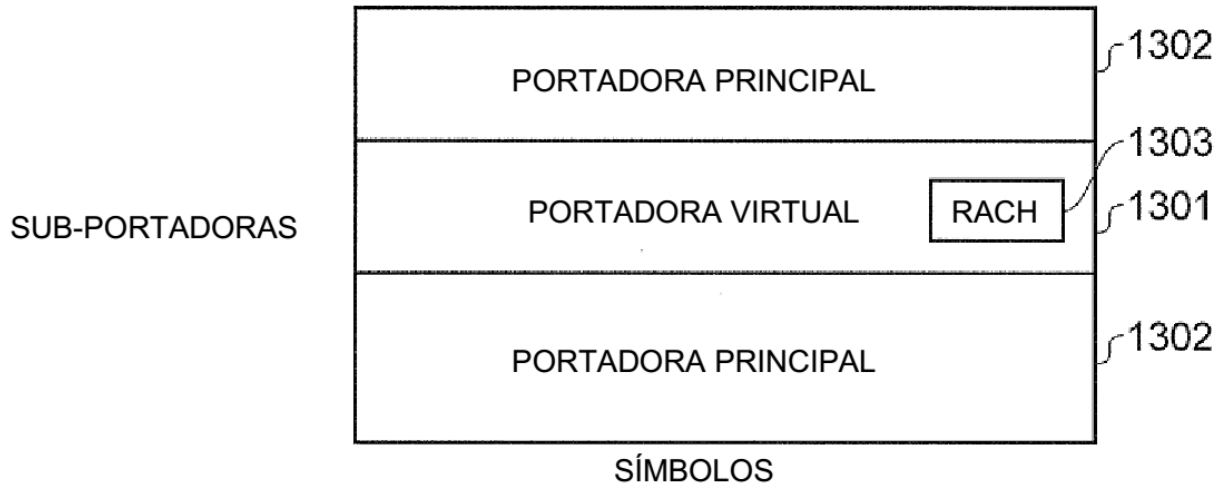


FIG. 13B

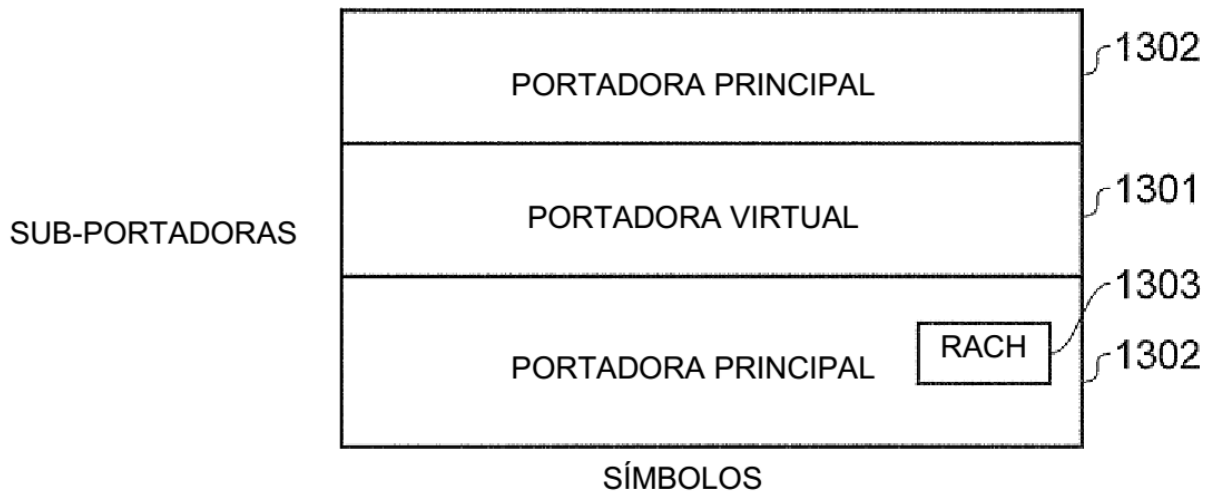


FIG. 13C

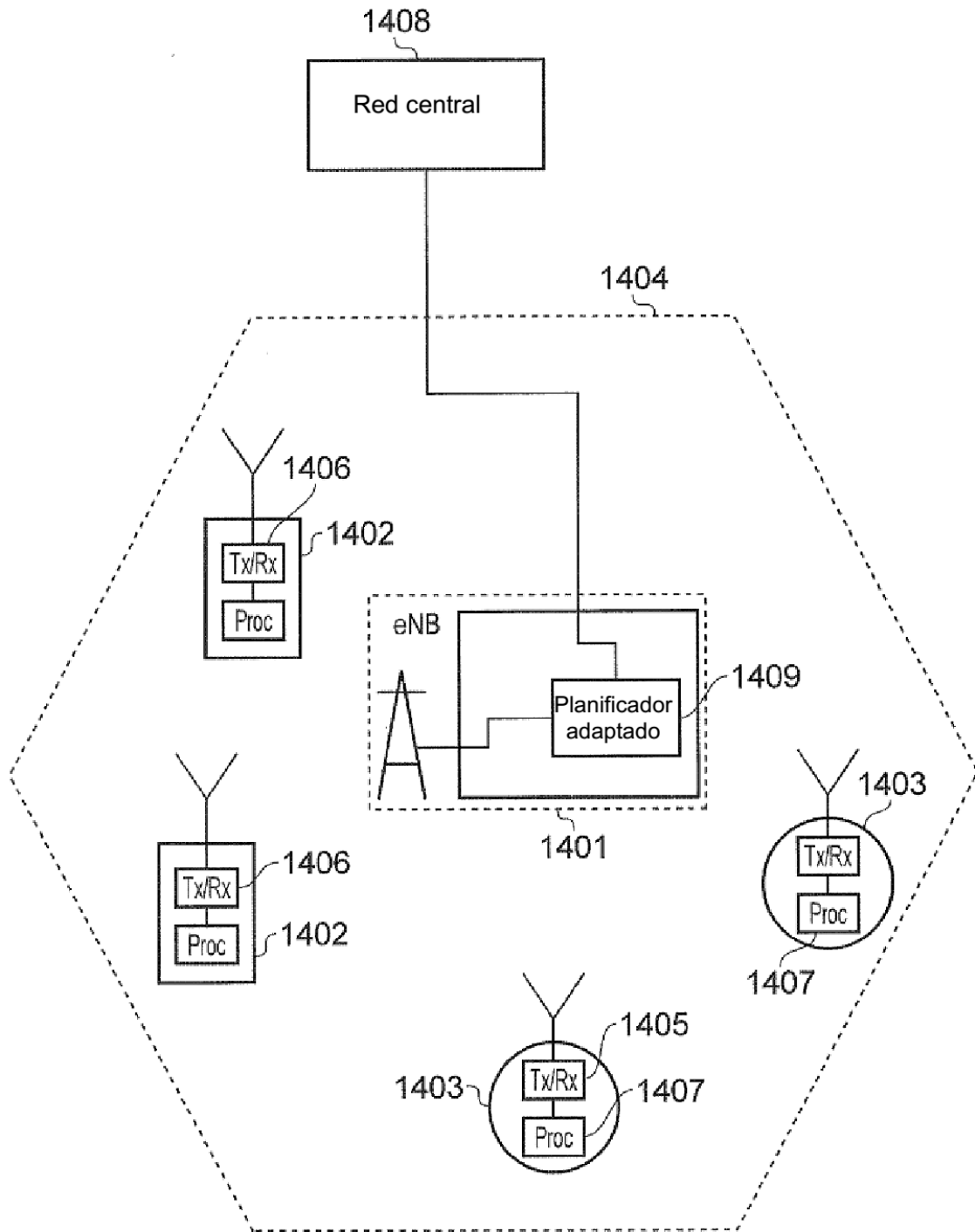


FIG. 14

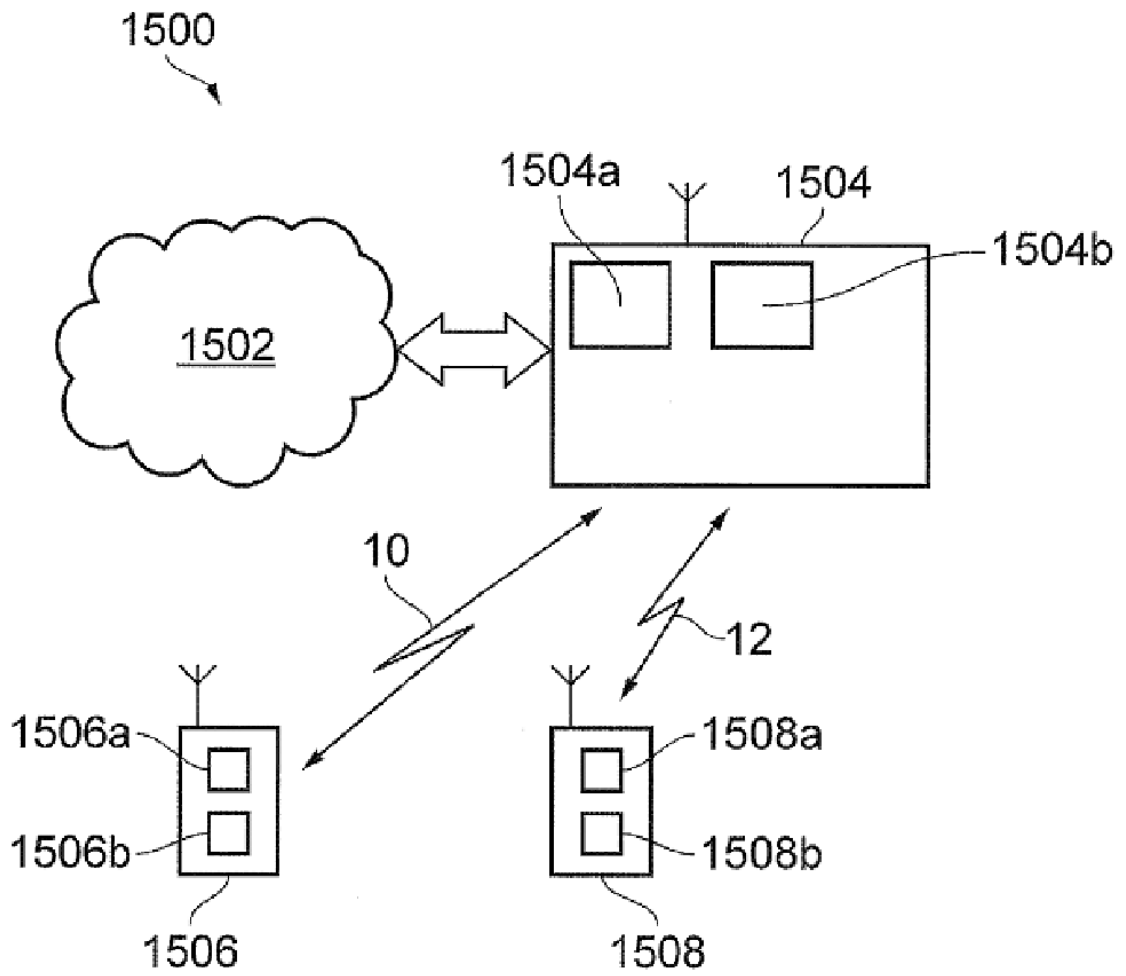


FIG. 15

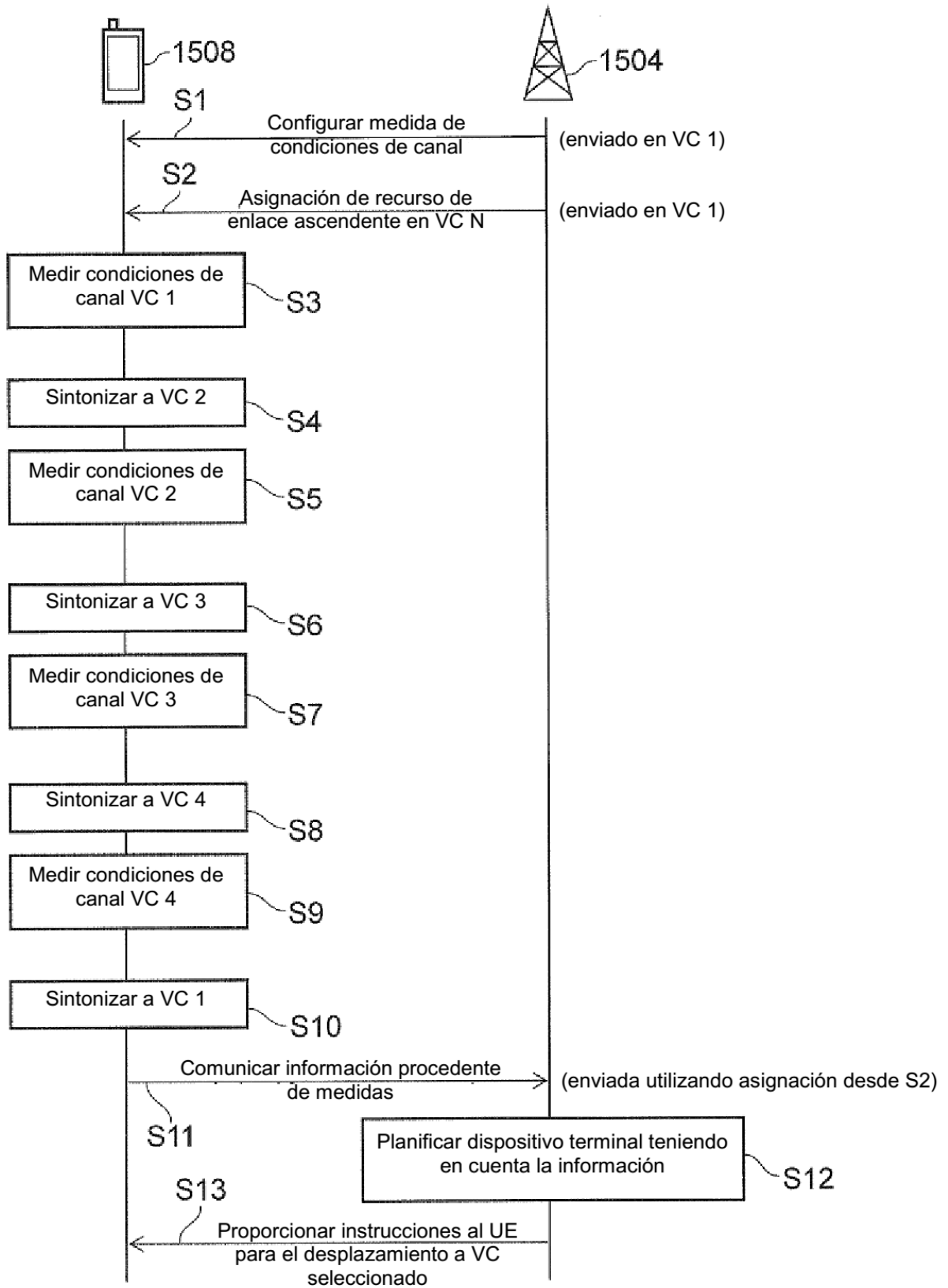


FIG. 16

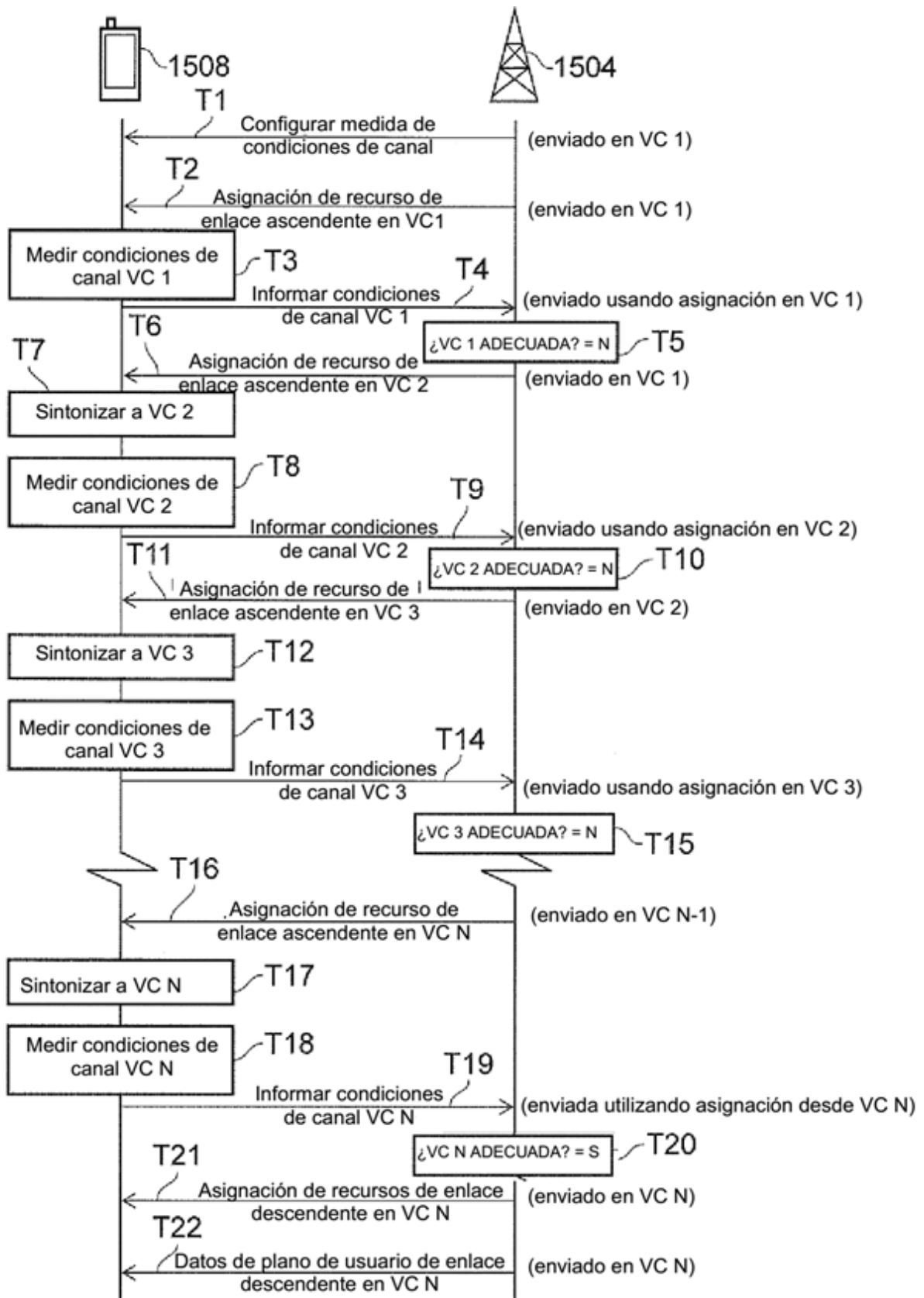


FIG. 17