

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 749 515**

51 Int. Cl.:

**H04W 16/10** (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **01.11.2013 PCT/IB2013/059845**

87 Fecha y número de publicación internacional: **08.05.2014 WO14068526**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **01.11.2013 E 13792990 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **31.07.2019 EP 2915355**

54 Título: **Soporte del espectro flexible en comunicaciones inalámbricas celulares**

30 Prioridad:

**02.11.2012 US 201261721805 P**

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

**20.03.2020**

73 Titular/es:

**TELEFONAKTIEBOLAGET LM ERICSSON (PUBL)  
(100.0%)  
164 83 Stockholm, SE**

72 Inventor/es:

**KOORAPATY, HAVISH;  
LARSSON, DANIEL LARSSON;  
CHENG, JUNG-FU y  
BERGLJUNG, CHRISTIAN**

74 Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

**ES 2 749 515 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

Soporte del espectro flexible en comunicaciones inalámbricas celulares

### Campo de la invención

5 La presente invención hace referencia a una red de comunicaciones celulares y, más especialmente hace referencia a proporcionar un soporte flexible para anchos de banda no estandarizados en una red de comunicaciones celulares.

### Antecedentes

10 En los sistemas de comunicación inalámbrica, a los operadores se les asignan licencias para bloques de espectro fijo en los que pueden operar una red de comunicaciones inalámbricas celulares que opera de acuerdo con una tecnología estandarizado tal como el sistema global para comunicaciones móviles (GSM), el sistema universal para telecomunicaciones móviles (UMTS) o la evolución a largo plazo (LTE). A menudo, las asignaciones de espectro asignadas a operadores pueden no coincidir adecuadamente con los anchos de banda de canal soportados por la tecnología. Por ejemplo, un operador que tiene un bloque de espectro de 7,5 Megahercios (MHz) no puede utilizar completamente su asignación de espectro con tecnología UMTS que solo soporta anchos de banda de canal que son múltiplos de 5 MHz.

15 En otros casos, un operador que pasa de una tecnología a otra puede desear ejecutar la transición de manera gradual, cambiando parte del espectro a la tecnología más nueva mientras que aún soporta terminales o dispositivos de equipos de usuario (UE) más antiguos en la otra parte del espectro con tecnología más antigua. Esto se conoce, a menudo, como reutilización de las frecuencias (re-farming, en inglés) del espectro. En una situación de este tipo, el soporte para uno o para un número limitado de anchos de banda de canal puede dificultar dicha transición. Por ejemplo, considérese un operador con una asignación de 5 MHz en transición de GSM a LTE. LTE actualmente soporta anchos de banda de canal de 1,4 MHz, 3 MHz, 5 MHz, 10 MHz, 15 MHz o 20 MHz. El operador podría pasar 3 MHz a una portadora de LTE, y utilizar los 2 MHz restantes para soportar UE más antiguos. Sin embargo, cuando el operador, finalmente, esté listo para utilizar los 5 MHz en su totalidad, cambiar a una sola portadora de 5 MHz podría hacer que algunos UE de 3 MHz más antiguos no funcionen si no pueden operar en el ancho de banda más grande.

20 Otro problema potencial al que se enfrentan los operadores se puede describir de la siguiente manera. Un operador que tenga una determinada asignación de ancho de banda no estandarizado, por ejemplo, 7,5 MHz, puede no tener ningún proveedor de UE disponible que soporte ese ancho de banda en particular. El propio estándar puede no soportar dicho ancho de banda. En este caso, el operador puede desear realizar el despliegue inicialmente con una portadora de menor ancho de banda, por ejemplo, 5 MHz, y reservarse la opción de actualizar a una portadora de 7,5 MHz en el futuro. No obstante, actualizar a una portadora de 7,5 MHz en el futuro puede hacer que los UE de 5 MHz heredados no funcionen. Por supuesto, esta falta de compatibilidad con lo siguiente no es deseable.

25 Además, otro problema relacionado con los anchos de banda del canal resulta de asignaciones de espectro de diferentes tamaños para una banda dada en diferentes regiones geográficas.

30 De manera más específica, considérense dos operadores en diferentes regiones que tienen asignaciones de espectro de diferentes tamaños en una banda determinada, por ejemplo, la banda 13 alrededor de la región de frecuencia de 700 MHz. Un operador puede tener 10 MHz, mientras que el otro operador solo puede tener 5 MHz. Entonces, los UE de uno de los operadores pueden no tener capacidad de itinerancia en la red del otro operador. Un problema de este tipo, con diferentes anchos de banda en la misma banda puede ocurrir, asimismo, con un solo operador. Por ejemplo, un operador en un país grande, tal como los EE. UU., puede tener asignaciones diferentes en la misma banda en diferentes regiones dentro del país.

De este modo, existe una necesidad de sistemas y métodos que proporcionen un soporte de espectro flexible en las redes de comunicaciones celulares.

35 El documento US2012/270585 da a conocer un sistema en el que, cuando una estación base tiene un ancho de banda estándar, se configura un ancho de banda específico del terminal dentro de ese ancho de banda.

El documento US2009/147735 da a conocer un sistema en el que un ancho de banda transmitido es ajustado configurando los primer y segundo conjuntos de subportadora pinchada.

40 En el documento US2010/26008, un ancho de banda está dividido en segmentos, estando visto un segmento de frecuencia por terminales heredados, y estando vista la totalidad del ancho de banda por terminales avanzados.

### Compendio

La invención está expuesta en las reivindicaciones adjuntas.

La presente invención hace referencia al soporte del espectro flexible o ancho de banda en una red de comunicaciones celulares. En una realización, una estación base para una red de comunicaciones celulares está configurada para transmitir una portadora de ancho de banda no estandarizado e información que identifica un ancho de banda estandarizado e información adicional que, junto con la información que identifica el ancho de banda estandarizado, define un ancho de banda no estandarizado de la portadora de ancho de banda no estandarizado. En una realización, la información adicional define un ajuste del ancho de banda para el ancho de banda estandarizado que define el ancho de banda no estandarizado. En una realización, el ajuste del ancho de banda es una restricción de ancho de banda simétrico. En otra realización, el ajuste del ancho de banda es una restricción de ancho de banda asimétrico. En otra realización más, el ajuste del ancho de banda es una expansión de ancho de banda simétrico. En otra realización más, el ajuste del ancho de banda es una expansión de ancho de banda asimétrico.

En una realización, la estación base transmite una portadora de ancho de banda estandarizado además de la portadora de ancho de banda no estandarizado. Además, en una realización, la portadora de ancho de banda no estandarizado es una portadora independiente. En otra realización, la portadora de ancho de banda no estandarizado es una portadora no independiente. Aún más, en una realización, la portadora de ancho de banda no estandarizado y la portadora de ancho de banda estandarizado están sincronizadas.

En una realización, la estación base transmite la portadora de ancho de banda no estandarizado de tal manera que un dispositivo inalámbrico que soporta solo una portadora de ancho de banda estandarizado está habilitado para acceder a una sección de la portadora de ancho de banda no estandarizado correspondiente a un ancho de banda estandarizado como portadora de ancho de banda estandarizado.

En otra realización, un dispositivo inalámbrico para funcionar en una red de comunicaciones celulares está configurado para obtener información que identifica un ancho de banda estandarizado e información adicional que, junto con la información que identifica el ancho de banda estandarizado define un ancho de banda no estandarizado de una portadora de ancho de banda no estandarizado transmitida por una estación base de la red de comunicaciones celulares. El dispositivo inalámbrico está configurado, además, para recibir la portadora de ancho de banda no estandarizado.

En otra realización, una estación base para una red de comunicaciones celulares está configurada para recibir una transmisión de acceso aleatorio desde un dispositivo inalámbrico, en la que la transmisión de acceso aleatorio incluye información que es indicativa de capacidades de ancho de banda no estandarizado del dispositivo inalámbrico. A continuación, la estación base se configura para seleccionar un ancho de banda del sistema para el dispositivo inalámbrico en base a las capacidades de ancho de banda no estandarizado del dispositivo inalámbrico, y transmitir información de control al dispositivo inalámbrico que sea indicativa del ancho de banda del sistema seleccionado para el dispositivo inalámbrico. La estación base está configurada, además, para transmitir una portadora de tal manera que el dispositivo inalámbrico considere que la portadora tiene un ancho de banda igual al ancho de banda del sistema seleccionado para el dispositivo inalámbrico.

En otra realización, un dispositivo inalámbrico para funcionar en una red de comunicaciones celular está configurado para transmitir una transmisión de acceso del dispositivo inalámbrico a una estación base, en la que la transmisión de acceso aleatorio incluye información indicativa de las capacidades de ancho de banda no estandarizado del dispositivo inalámbrico. El dispositivo inalámbrico está configurado, además, para recibir información de control de la estación base que es indicativa de un ancho de banda del sistema seleccionado para el dispositivo inalámbrico en base a la información que es indicativa de las capacidades de ancho de banda no estandarizado del dispositivo inalámbrico. El dispositivo inalámbrico está configurado para recibir, por lo tanto, una portadora desde la estación base, de tal manera que el dispositivo inalámbrico considere que la portadora tiene un ancho de banda igual al ancho de banda del sistema seleccionado para el dispositivo inalámbrico.

Los expertos en la materia apreciarán el alcance de la presente invención y descubrirán aspectos adicionales de la misma tras la lectura de la siguiente descripción detallada de las realizaciones preferidas en asociación con las figuras de dibujos adjuntas.

**Breve descripción de las figuras de dibujos**

Las figuras de dibujos adjuntas incorporadas y que forman parte de la presente memoria descriptiva ilustran varios aspectos de la invención, y, junto con la descripción, sirven para explicar los principios de la invención.

La figura 1 ilustra un recurso físico de enlace descendente de evolución a largo plazo (LTE) convencional;

la figura 2 ilustra una subtrama de enlace descendente de LTE convencional;

la figura 3 ilustra una asignación de campo de bits de un bloque de información principal (MIB) de LTE versión 8 (LTE Rel-8);

la figura 4 ilustra la codificación y la transmisión de un MIB de LTE Rel-8 a través del canal físico de difusión (PBCH);

la figura 5 ilustra una subtrama de enlace descendente de LTE que tiene 10 pares de bloques de recursos (RB) y la configuración de tres regiones del Canal físico mejorado de control del enlace descendente (EPDCCH) de un par de RB de tamaño 1 cada una;

5 la figura 6 ilustra una red de comunicaciones celulares que incluye una estación base que transmite una portadora de ancho de banda flexible de acuerdo con una realización de la presente invención;

la figura 7 ilustra una portadora de ancho de banda flexible que tiene un ancho de banda no estandarizado de acuerdo con una realización de la presente invención, en la que la portadora de ancho de banda no estandarizado se define mediante un ajuste de ancho de banda simétrico a una portadora de ancho de banda estandarizado;

10 la figura 8 ilustra una portadora de ancho de banda no estandarizado de acuerdo con otra realización de la presente invención, en la que la portadora de ancho de banda no estandarizado se define mediante un ajuste de ancho de banda asimétrico a un ancho de banda estandarizado;

la figura 9 ilustra el funcionamiento de la red de comunicaciones celulares de la figura 6 de acuerdo con una realización de la presente invención, en la que la estación base transmite la portadora de ancho de banda no estandarizado de la figura 7 o la figura 8;

15 la figura 10 ilustra la agregación de una portadora de ancho de banda estandarizado y una portadora de ancho de banda no estandarizado de acuerdo con un esquema de agregación de portadora de enlace descendente para proporcionar un ancho de banda flexible, de acuerdo con una realización de la presente invención;

20 la figura 11 ilustra la agregación de una portadora de ancho de banda estandarizado y una portadora de ancho de banda no estandarizado, de acuerdo con un esquema de agregación de portadora de enlace descendente para proporcionar un ancho de banda flexible, de acuerdo con otra realización de la presente invención;

las figuras 12A y 12B ilustran la agregación de una portadora de ancho de banda estandarizado y una portadora de ancho de banda no estandarizado, de acuerdo con un esquema de agregación de portadora de enlace descendente para proporcionar un ancho de banda flexible, de acuerdo con otra realización de la presente invención, en la que las dos portadoras están sincronizadas;

25 la figura 13 ilustra el funcionamiento de la red de comunicaciones celulares de la figura 6, de acuerdo con una realización de la presente invención, en la que la estación base transmite portadoras agregadas tales como las de la figura 10, la figura 11 o las figuras 12A y 12B;

30 la figura 14 ilustra el funcionamiento de la red de comunicaciones celulares de la figura 6, en el que la estación base transmite una portadora de ancho de banda no estandarizado de tal manera que una sección de la portadora de ancho de banda no estandarizado le parece a un dispositivo inalámbrico una portadora de ancho de banda estandarizado, de acuerdo con una realización de la presente invención;

la figura 15 ilustra el funcionamiento de la red de comunicaciones celulares de la figura 6, en el que la estación base está habilitada para proporcionar diferentes anchos de banda a diferentes dispositivos inalámbricos, de acuerdo con una realización de la presente invención;

35 la figura 16 ilustra una realización de la red de comunicaciones celulares de la figura 6, en la que se utilizan diferentes restricciones asimétricas de RB para gestionar la interferencia a las señales de sincronización primaria y secundaria (PSS/SSS) y las transmisiones de información del sistema, de acuerdo con una realización de la presente invención;

40 las figuras 17A a 17C ilustran ejemplos de un nuevo campo de ajuste del ancho de banda de un MIB, de acuerdo con una realización de la presente invención;

la figura 18 es un diagrama de bloques de una de las estaciones base de la figura 6, de acuerdo con una realización de la presente invención; y

la figura 19 es un diagrama de bloques de uno de los dispositivos inalámbricos de la figura 6, de acuerdo con una realización de la presente invención.

#### 45 **Descripción detallada**

Las realizaciones que se exponen a continuación representan la información necesaria para permitir a los expertos en la técnica poner en práctica las realizaciones e ilustrar el mejor modo de poner en práctica las realizaciones. Tras la lectura de la siguiente descripción a la luz de las figuras de los dibujos adjuntas, los expertos en la técnica comprenderán los conceptos de la invención y reconocerán las aplicaciones de estos conceptos que no se abordan especialmente en el presente documento. Se debe entender que estos conceptos y aplicaciones se encuentran dentro del alcance de la invención y de las reivindicaciones adjuntas.

La presente invención hace referencia al soporte de espectro o ancho de banda flexible en redes de comunicaciones celulares. Las realizaciones preferidas que se describen a continuación se centran en la evolución a largo plazo (LTE) del proyecto de asociación de tercera generación (3GPP) y, por ello, a menudo se utiliza la terminología LTE. Sin embargo, los conceptos descritos en el presente documento no se limitan a LTE, sino que se pueden utilizar en cualquier red adecuada de comunicaciones celulares. Puesto que las realizaciones que siguen están centradas en LTE, la explicación de la LTE es beneficiosa antes de describir las realizaciones de la presente invención.

LTE es una tecnología de comunicación inalámbrica de banda ancha para móviles en la que las transmisiones desde las estaciones base, que se denominan Nodos B mejorados (eNB), a las estaciones móviles, que se denominan dispositivos de equipo de usuario (UE), son enviadas mediante multiplexación por división ortogonal de la frecuencia (OFDM). La OFDM divide la señal en múltiples subportadoras paralelas en frecuencia. La unidad básica de transmisión en LTE es un bloque de recursos (RB) que, en su configuración más común, consiste en 12 subportadoras y 7 símbolos de OFDM (un intervalo). Una unidad de una subportadora y un símbolo de OFDM se denomina elemento de recurso (RE), tal como se ilustra en la figura 1. Por lo tanto, un RB consta de 84 RE. Una subtrama de radio de LTE se compone de múltiples bloques de recursos en frecuencia, determinando el número de RB el ancho de banda del sistema y dos intervalos en el tiempo, tal como se ilustra en la figura 2. Además, los dos RB en una subtrama que son adyacentes en el tiempo se designan como un par de RB. Actualmente, LTE soporta tamaños de ancho de banda estándar de 6, 15, 25, 50, 75 y 100 pares de RB, que corresponden a anchos de banda estándar de 1,4 megahercios, 3 megahercios, 5 megahercios, 10 megahercios, 15 megahercios y 20 megahercios (MHz), respectivamente. En el dominio del tiempo, las transmisiones de enlace descendente de LTE se organizan en tramas de radio de 10 milisegundos (ms), consistiendo cada trama de radio en diez subtramas de igual longitud de subtrama  $T_{\text{subtrama}} = 1 \text{ ms}$ .

La señal transmitida por el eNB en una subtrama de enlace descendente (es decir, el enlace que lleva transmisiones desde el eNB al UE) puede ser transmitida desde múltiples antenas, y la señal puede ser recibida en un UE que tiene múltiples antenas. El canal de radio distorsiona las señales transmitidas desde múltiples puertos de antena. Para demodular cualquier transmisión en el enlace descendente, un UE se basa en símbolos de referencia (RS) que son transmitidos en el enlace descendente. Estos RS y su posición en la retícula de tiempo-frecuencia son conocidos por el UE y, por lo tanto, pueden ser utilizados para determinar estimaciones de canal midiendo el efecto del canal de radio sobre estos símbolos. En LTE versión 11 (Rel-11) y versiones anteriores de LTE, existen múltiples tipos de símbolos de referencia. Se utilizan símbolos de referencia comunes (CRS) para la estimación de canales durante la demodulación de mensajes de control y datos. El CRS ocurre una vez cada subtrama. Los RS de información de estado del canal (CSI-RS) son RS que tienen una densidad menor que el CRS, y se utilizan para realizar mediciones de estado del canal en el UE para que pueda retroalimentar información que facilite la elección de los mejores parámetros de transmisión para el UE en el eNB. Los parámetros en el UE incluyen la precodificación aplicada a múltiples antenas. Una vez que el UE determina los parámetros de transmisión correctos, el eNB puede enviar una transmisión al UE que sea específica para el UE. Los RS de demodulación (DM-RS) están integrados en las transmisiones de este tipo, y la misma precodificación aplicada a los símbolos de datos en la transmisión también se aplica a los DM-RS. Esto permite al UE utilizar el DM-RS para la estimación del canal y demodular y descodificar con éxito la transmisión desde el eNB.

Los mensajes transmitidos en el enlace descendente a los UE se pueden clasificar en términos generales como mensajes de control o mensajes de datos. Los mensajes de control se utilizan para facilitar el funcionamiento adecuado del sistema, así como el funcionamiento adecuado de cada UE dentro del sistema. Los mensajes de control podrían incluir comandos para controlar funciones tales como la potencia transmitida desde un UE, la señalización de los RB dentro de los cuales los datos serán recibidos por el UE o transmitidos desde el UE, y así sucesivamente. Ejemplos de mensajes de control son el canal físico de control del enlace descendente (PDCCH) que, por ejemplo, transporta información de programación y mensajes de control de potencia, el canal físico de indicador de solicitud de repetición automática híbrida (HARQ) (PHICH), que contiene un acuse de recibo / acuse de recibo negativo (ACK/NACK) en respuesta a una transmisión de enlace ascendente anterior, y el canal físico de difusión (PBCH), que transporta información del sistema. Asimismo, las señales de sincronización primaria y secundaria (PSS/SSS) pueden ser consideradas como señales de control con ubicaciones fijas y periodicidad en tiempo y frecuencia, para que los UE que acceden inicialmente a la red puedan encontrar la PSS y la SSS y sincronizarse.

El PBCH no está programado mediante una transmisión en el PDCCH, sino que tiene una ubicación fija con respecto a la PSS y la SSS. Por lo tanto, el UE puede recibir información del sistema transmitida en PBCH antes de que el UE pueda leer el PDCCH. El procedimiento seguido por el UE para obtener inicialmente una portadora es el siguiente. En primer lugar, el UE realiza una operación de búsqueda de células, en la que el UE busca una de las secuencias de PSS/SSS conocidas. Una vez que se encuentra una PSS/SSS válida, el UE procede a leer el bloque de información principal (MIB) transmitido en el PBCH, que proporciona al UE la información necesaria del sistema. Tanto la PSS/SSS como el PBCH abarcan solo seis RB centrales, independientemente del ancho de banda real del sistema de la portadora. Cuando el UE lee el MIB, el UE recibe información sobre el ancho de banda del sistema configurado para la portadora. A continuación, se pueden leer más mensajes de control utilizando el PDCCH que se transmite en la totalidad del ancho de banda del sistema.

En LTE versión 8 (Rel-8), el MIB contiene cuatro campos con el número de bits asignado a cada campo, tal como se ilustra en la figura 3. Los cuatro campos son:

- Ancho de banda del dl: este campo señala uno de los seis valores posibles {6, 15, 25, 50, 75, 100} para el ancho de banda del sistema del canal de enlace descendente.
- 5 • Configuración del phich: este campo señala la configuración de la señal del PHICH.
- Número de trama del sistema: este campo señala los ocho bits más significativos del número de trama del sistema (SFN).
- bits de reserva: Estos bits no están definidos y no están predefinidos en cero.

El MIB es transmitido a través del PBCH, tal como se ilustra en la figura 4.

- 10 En LTE versión 10 (Rel-10), todos los mensajes de control a los UE son demodulados utilizando el CRS y, de este modo, tienen cobertura en toda la célula para llegar a todos los UE en la célula sin tener conocimiento sobre su posición. Una excepción es la PSS y la SSS, que son independientes y no necesitan la recepción de un CRS antes de la demodulación. Tal como se ilustra en la figura 2, el primer de cuatro símbolos de OFDM, dependiendo de la configuración, en una subtrama, se reservan para contener dicha información de control. Los mensajes de control se
- 15 pueden clasificar en los tipos de mensajes que es necesario enviar solo a un UE (control específico para un UE) y los que es necesario enviar a todos los UE o a algún subconjunto de UE en número de más de uno (control común) dentro de la célula que está cubierta por el eNB.

- En LTE versión 11, la transmisión de información de control específica para un UE en forma de canales de control mejorados es introducida permitiendo la transmisión de mensajes de control genéricos a un UE en la región de datos en base a señales de referencia específicas para un UE, tal como se ilustra en la figura 5. Estos canales de control mejorados son conocidos normalmente como PDCCH mejorados (EPDCCH). Para el canal de control mejorado en LTE versión 11, se ha acordado utilizar el puerto de antena  $p \in \{107, 108, 109, 110\}$  para demodulación, es decir, los mismos puertos de antena que se utilizan para la transmisión en el canal físico compartido de enlace descendente (PDSCH) utilizando el DM-RS. Esta mejora significa que las ventajas de la precodificación se pueden conseguir
- 20 también para los canales de control. Otro beneficio es que diferentes pares de RB físicos (PRB) (o regiones de control mejorado) pueden ser asignados a diferentes células o a diferentes puntos de transmisión dentro de una célula, y con ello se puede conseguir la coordinación de la interferencia entre células o entre puntos entre los canales de control. Esto es especialmente útil para un escenario de red heterogénea (HetNet).

- El UE utiliza técnicas de descodificación a ciegas para recibir mensajes de EPDCCH, probándose varios candidatos a descodificación a ciegas. En LTE versión 8, la asignación de un número de candidatos a descodificación a ciegas para cada nivel de agregación del PDCCH es conocida para el UE. Para el EPDCCH, la totalidad del espacio sobre el que se puede recibir un EPDCCH está dividido en conjuntos. Realizar esta partición conocida para los UE a través de la señalización del control de recursos de radio (RRC) puede conducir a una sobrecarga adicional importante. Sin embargo, la especificación de estos valores tal como se hace en la LTE versión 8 no es simple, debido a la cantidad
- 25 de combinaciones de conjuntos de tamaños potencialmente diferentes que pueden ser configurados para un UE.

- En el cuerpo de estandarización de LTE 3GPP, se ha explicado el análisis de una nueva portadora. Uno de los principios de diseño principales de la nueva portadora es la minimización de las transmisiones obligatorias, lo que resulta en una menor sobrecarga en comparación con las versiones anteriores de LTE. Para conseguir esto, los CRS son reemplazados con símbolos de referencia conocidos como la señal de sincronización extendida (eSS). La eSS es simplemente el RS correspondiente al puerto 0 del CRS restringido a aparecer solo una vez cada 5 subtramas, en la subtrama 0 y en la subtrama 5, es decir, las mismas subtramas en las que se transmiten las señales PSS y SSS. La señalización de control en la nueva portadora utilizará principalmente el EPDCCH y un PBCH modificado denominado PBCH mejorado (ePBCH). No se utilizará el PDCCH, que se extiende sobre la totalidad del ancho de banda de la portadora. En la nueva portadora, toda la estimación de canal para fines de demodulación se realiza en el DM-RS específico para el UE. La eSS solo se utilizará para sincronización de tiempo y frecuencia. El ancho de banda de la eSS está aún en análisis.
- 30
- 35

- Tal como se explicó en los antecedentes, en LTE (y en otros tipos de redes de comunicaciones celulares) surgen problemas debido a las limitaciones con respecto a los anchos de banda estandarizados. A este respecto, la figura 6 ilustra una red de comunicaciones celulares 10 que incluye una estación base 12 que transmite una portadora de ancho de banda flexible de acuerdo con una realización de la presente invención. Téngase en cuenta que, aunque la figura 6 ilustra solo una estación base 12, para mayor claridad y facilidad de explicación, la red de comunicaciones celulares 10 incluye muchas estaciones base 12. Tal como se ilustra, la estación base 12 proporciona servicio a dispositivos inalámbricos 14 y 16 situados en una célula 18 correspondiente. De nuevo, aunque solo se ilustran dos dispositivos inalámbricos 14 y 16, la estación base 12 puede proporcionar servicio a muchos dispositivos inalámbricos 14, 16. En LTE, la estación base 12 se denomina eNB, pero la estación base 12 también puede ser una estación base de baja potencia, tal como un eNB local (HeNB). De manera similar, en LTE, los dispositivos inalámbricos 14 y 16 se denominan UE.
- 40
- 45
- 50
- 55

Tal como se describe en detalle a continuación, el dispositivo inalámbrico 14 soporta anchos de banda no estandarizados, mientras que el dispositivo inalámbrico 16 soporta solo anchos de banda estandarizados y, por lo tanto, a veces se denomina en el presente documento dispositivo inalámbrico heredado 16. En particular, tal como se utiliza en el presente documento, un “ancho de banda estandarizado” es un ancho de banda que está estandarizado mediante un estándar de red de comunicaciones celulares que rige el funcionamiento de la red de comunicaciones celulares 10. Por ejemplo, en las realizaciones que se describen a continuación, la red de comunicaciones celulares 10 es una red de comunicaciones celulares de LTE que, actualmente, tiene anchos de banda estandarizados de 6, 15, 25, 50, 75 y 100 pares de RB, que corresponden a anchos de banda estandarizados de 1,4 MHz, 3 MHz, 5 MHz, 10 MHz, 15 MHz y 20 MHz, respectivamente. En cambio, tal como se utiliza en el presente documento, un “ancho de banda no estandarizado” es un ancho que no está estandarizado mediante el estándar de la red de comunicaciones celulares que rige el funcionamiento de la red de comunicaciones celulares 10. Por ejemplo, para LTE, los anchos de banda no estandarizados son anchos de banda distintos de los anchos de banda estandarizados de LTE que, tal como se indicó anteriormente, son, actualmente, 1,4 MHz, 3 MHz, 5 MHz, 10 MHz, 15 MHz y 20 MHz.

Tal como se explica a continuación, la estación base 12 transmite una portadora de ancho de banda flexible. A este respecto, la figura 7 ilustra una portadora de ancho de banda flexible que tiene un ancho de banda no estandarizado de acuerdo con una realización de la presente invención. Específicamente, la portadora de ancho de banda flexible de la figura 7 es una portadora de ancho de banda no estandarizado 20 que es proporcionada mediante un ajuste de ancho de banda simétrico a un ancho de banda estandarizado de acuerdo con una realización de la presente invención. En una realización, el ajuste de ancho de banda simétrico es una restricción de RB simétrico, que también se conoce, de manera más general, como una restricción de ancho de banda simétrico, de un ancho de banda estandarizado  $N_1$  (por ejemplo, 10 MHz) a un ancho de banda no estandarizado  $N_3$  más pequeño (por ejemplo, 7,5 MHz). La portadora de ancho de banda no estandarizado 20 es una portadora independiente que incluye la PSS/SSS y el PBCH que contiene el MIB en los seis RB centrales de la portadora de ancho de banda no estandarizado 20. Tal como se utiliza en el presente documento, una “portadora independiente” es una portadora que es capaz de soportar dispositivos inalámbricos en modo inactivo (por ejemplo, dispositivos inalámbricos o UE, en modo RRC\_INACTIVO en LTE). El CSI-RS y, en algunas realizaciones, la eSS abarcan la totalidad del ancho de banda de la portadora de ancho de banda no estandarizado 20.

Tal como se explica a continuación, cuando el dispositivo inalámbrico 14 obtiene inicialmente la portadora de ancho de banda no estandarizado 20 utilizando PSS/SSS y lee el MIB en el PBCH, o el ePBCH, el dispositivo inalámbrico 14 recibe información que difunde, o indica, el ancho de banda estandarizado  $N_1$ . En una realización, el ancho de banda estandarizado  $N_1$  está contenido en el MIB como un ancho de banda del sistema de la portadora de enlace descendente desde la estación base 12. Además, o de manera alternativa, el ancho de banda estandarizado puede ser proporcionado de manera directa por un bloque de información del sistema (SIB) o, por ejemplo, estar codificado en una señal transmitida en la portadora de ancho de banda no estandarizado 20 (por ejemplo, estar codificado en las secuencias de PSS/SSS).

Además de la información que indica el ancho de banda estandarizado  $N_1$ , el dispositivo inalámbrico 14 recibe información adicional que difunde, o indica, la restricción de RB simétrico. Junto con la información que indica el ancho de banda estandarizado, la información que indica la restricción de RB simétrico define el ancho de banda no estandarizado  $N_3$  de la portadora de ancho de banda no estandarizado 20. La información adicional que indica la restricción de RB simétrico puede estar incluida, por ejemplo, en el MIB, incluida en un SIB o codificada en una señal transmitida en la portadora de ancho de banda no estandarizado 20. En este ejemplo, la información adicional indica que la restricción de RB simétrico es una restricción de seis RB en cada extremo del ancho de banda estandarizado  $N_1$ , que, a su vez, restringe el ancho de banda estandarizado  $N_1$  de 10 MHz a 7,5 MHz para definir con ello el ancho de banda no estandarizado  $N_3$ . Por lo tanto, el dispositivo inalámbrico 14 espera recibir la portadora de ancho de banda no estandarizado 20 con un ancho de banda de 7,5 MHz (38 RB) en lugar de una portadora de ancho de banda estandarizado con un ancho de banda de 10 MHz (50 RB).

En esta realización, la restricción de RB simétrico es interpretada por el dispositivo inalámbrico 14 con el significado de que todas las señales, incluida la RS (por ejemplo, la CSI-RS, la eSS, etc.), no se transmiten en los RB restringidos. Por lo tanto, la restricción de RB simétrico configura el ancho de banda de múltiples señales de manera implícita. Además, tal como se explicó anteriormente, en una realización, la estación base 12 difunde la información que indica el ancho de banda estandarizado en un campo existente (por ejemplo, el MIB) para el ancho de banda del sistema del enlace descendente. Esto permite que la señalización sea compatible con versiones anteriores para dispositivos inalámbricos, tales como el dispositivo inalámbrico 16, que solo soportan anchos de banda estandarizados actualmente existentes.

En la realización descrita anteriormente, se utiliza una restricción de ancho de banda simétrico para ajustar el ancho de banda estandarizado  $N_1$  para proporcionar el ancho de banda no estandarizado  $N_3$ . Sin embargo, en otra realización, el ajuste de ancho de banda simétrico es una expansión de RB simétrico, que se denomina, de manera más general en el presente documento, una expansión de ancho de banda simétrico, de un ancho de banda estandarizado  $N_2$  (por ejemplo, 5 MHz) al ancho de banda no estandarizado  $N_3$  más grande (por ejemplo, 7,5 MHz). De nuevo, la portadora de ancho de banda no estandarizado 20 es una portadora independiente que incluye la PSS/SSS y el PBCH que contiene el MIB en los seis RB centrales de la portadora de ancho de banda no

estandarizado 20. El CSI-RS y, en algunas realizaciones, la eSS, abarcan la totalidad del ancho de banda de la portadora de ancho de banda no estandarizado 20.

Tal como se explica a continuación, cuando el dispositivo inalámbrico 14 obtiene inicialmente la portadora de ancho de banda no estandarizado 20 utilizando la PSS/SSS y lee el MIB en el PBCH, o en el ePBCH, el dispositivo inalámbrico 14 recibe información que difunde, o indica, el ancho de banda estandarizado  $N_2$ . En una realización, el ancho de banda estandarizado  $N_2$  es proporcionado en el MIB como un ancho de banda del sistema de la portadora de enlace descendente desde la estación base 12. Además, o de manera alternativa, el ancho de banda estandarizado puede ser proporcionado por un SIB de manera directa o, por ejemplo, puede estar codificado en una señal transmitida en la portadora de ancho de banda no estandarizado 20 (por ejemplo, estar codificado en las secuencias de PSS/SSS).

Además de la información que indica el ancho de banda estandarizado  $N_2$ , el dispositivo inalámbrico 14 recibe información adicional que difunde, o indica, la expansión de RB simétrico. Junto con la información que indica el ancho de banda estandarizado  $N_2$ , la información que indica la expansión de RB simétrico define el ancho de banda no estandarizado  $N_3$  de la portadora de ancho de banda no estandarizado 20. La información adicional que indica la expansión de RB simétrico puede estar incluida, por ejemplo, en el MIB, incluida en un SIB, o codificada en una señal transmitida en la portadora de ancho de banda no estandarizado 20. En este ejemplo, la información adicional indica que la expansión de RB simétrico es una expansión de seis RB en cada extremo del ancho de banda estandarizado  $N_2$ , que, a su vez expande el ancho de banda estandarizado  $N_2$  de 5 MHz a 7,5 MHz para definir con ello el ancho de banda no estandarizado  $N_3$ . Por lo tanto, el dispositivo inalámbrico 14 espera recibir la portadora de ancho de banda no estandarizado 20 con un ancho de banda de 7,5 MHz (37 RB) en lugar de una portadora de ancho de banda estandarizado con un ancho de banda de 5 MHz (25 RB).

En esta realización, el dispositivo inalámbrico 14 interpreta la expansión de RB simétrico con el significado de que las señales, que incluyen el RS (por ejemplo, el CSI-RS, la eSS, etc.), son transmitidas en los RB expandidos. Por lo tanto, la expansión de RB simétrico configura el ancho de banda de múltiples señales de manera implícita. Asimismo, tal como se explicó anteriormente, en una realización, la estación base 12 transmite la información que indica el ancho de banda estandarizado en un campo existente (por ejemplo, el MIB) para el ancho de banda del sistema del enlace descendente. Esto permite que la señalización sea compatible con versiones anteriores para dispositivos inalámbricos, tales como el dispositivo inalámbrico 16, que solo soportan anchos de banda estandarizados actualmente existentes. Además, tal como se explica a continuación, la sección de ancho de banda estandarizado  $N_2$  de la portadora de ancho de banda no estandarizado 20 puede parecer a los dispositivos inalámbricos heredados, tales como el dispositivo inalámbrico 16, una portadora de ancho de banda estandarizado.

La figura 8 ilustra la portadora de ancho de banda no estandarizado 20 de acuerdo con otra realización de la presente invención, en la que la portadora de ancho de banda no estandarizado 20 se define mediante un ajuste de ancho de banda asimétrico a un ancho de banda estandarizado. Específicamente, en una realización, el ajuste de ancho de banda asimétrico es una restricción de RB asimétrico, que se denomina, asimismo, de manera más general, una restricción de ancho de banda asimétrico, del ancho de banda estandarizado  $N_1$  (por ejemplo, 10 MHz) a un ancho de banda no estandarizado  $N_3$  más pequeño (por ejemplo, 7,5 MHz). A diferencia de la restricción de RB simétrico explicada anteriormente, en la que el mismo número de RB están restringidos en cada extremo del ancho de banda estandarizado  $N_1$ , la restricción de RB asimétrico restringe un número diferente de RB en cada extremo del ancho de banda estandarizado  $N_1$ . En el ejemplo ilustrado, todos los RB restringidos están en el extremo derecho o superior de la frecuencia del ancho de banda estandarizado  $N_1$ . Sin embargo, de manera alternativa puede haber un número distinto de cero de restricciones de RB en ambos extremos del ancho de banda estandarizado  $N_1$ .

De nuevo, la portadora de ancho de banda no estandarizado 20 es una portadora independiente que incluye la PSS/SSS y el PBCH que contiene el MIB en los seis RB centrales del ancho de banda estandarizado  $N_1$ . Por lo tanto, debido a la restricción de RB asimétrico, la PSS/SSS y el PBCH están desfasados con respecto al centro del ancho de banda no estandarizado  $N_3$ . El CSI-RS y, en algunas realizaciones, la eSS, abarcan la totalidad del ancho de banda de la portadora de ancho de banda no estandarizado 20.

Tal como se explica a continuación, cuando el dispositivo inalámbrico 14 obtiene inicialmente la portadora de ancho de banda no estandarizado 20 utilizando la PSS/SSS y lee el MIB en el PBCH, o en el ePBCH, el dispositivo inalámbrico 14 recibe información que difunde, o indica, el ancho de banda estandarizado  $N_1$ . En una realización, el ancho de banda estandarizado  $N_1$  es proporcionado en el MIB como un ancho de banda del sistema de la portadora de enlace descendente desde la estación base 12. Además, o de manera alternativa, el ancho de banda estandarizado puede ser proporcionado por un SIB de manera directa o, por ejemplo, puede estar codificado en una señal transmitida en la portadora de ancho de banda no estandarizado 20 (por ejemplo, codificado en las secuencias de PSS/SSS).

Además de la información que indica el ancho de banda estandarizado  $N_1$ , el dispositivo inalámbrico 14 recibe información adicional que difunde, o indica, la restricción de RB asimétrico. Junto con la información que indica el ancho de banda estandarizado, la información que indica la restricción de RB asimétrico define el ancho de banda no estandarizado  $N_3$  de la portadora de ancho de banda no estandarizado 20. La información adicional que indica la restricción de RB asimétrico puede estar incluida, por ejemplo, en el MIB, incluida en un SIB, o codificada en una

señal transmitida en la portadora de ancho de banda no estandarizado 20. En este ejemplo, la información adicional indica que la restricción de RB asimétrico es una restricción de 12 RB en el extremo de frecuencia superior del ancho de banda estandarizado  $N_1$ , que, a su vez, restringe el ancho de banda estandarizado  $N_1$  de 10 MHz a 7,5 MHz para definir con ello el ancho de banda no estandarizado  $N_3$ . El dispositivo inalámbrico 14 espera recibir la portadora de ancho de banda no estandarizado 20 con un ancho de banda de 7,5 MHz (38 RB) en lugar de una portadora de ancho de banda estandarizado con un ancho de banda de 10 MHz (50 RB).

En esta realización, la restricción de RB asimétrico es interpretada por el dispositivo inalámbrico 14 con el significado de que todas las señales, incluido el RS (por ejemplo, CSI-RS, eSS, etc.) no se transmiten en los RB restringidos. Por lo tanto, la restricción de RB asimétrico configura el ancho de banda de múltiples señales de manera implícita.

Además, tal como se explicó anteriormente, en una realización, la estación base 12 difunde la información que indica el ancho de banda estandarizado en un campo existente (por ejemplo, el MIB) para el ancho de banda del sistema del enlace descendente. Esto permite que la señalización sea compatible con versiones anteriores para dispositivos inalámbricos, tales como el dispositivo inalámbrico 16, que solo soportan anchos de banda estandarizados actualmente existentes.

En la realización descrita anteriormente, se utiliza una restricción de ancho de banda asimétrico para ajustar el ancho de banda estandarizado  $N_1$  para proporcionar el ancho de banda no estandarizado  $N_3$ . Sin embargo, en otra realización, el ajuste de ancho de banda asimétrico es una expansión de RB asimétrico, que se denomina, de manera más general, en el presente documento, una expansión de ancho de banda asimétrico, de un ancho de banda estandarizado  $N_2$  (por ejemplo, 5 MHz) al ancho de banda no estandarizado  $N_3$  más grande (por ejemplo, 7,5 MHz). De nuevo, la portadora de ancho de banda no estandarizado 20 es una portadora independiente que incluye la PSS/SSS y el PBCH que contiene el MIB en los seis RB centrales de la portadora de ancho de banda estandarizado  $N_2$ . El CSI-RS y, en algunas realizaciones, la eSS, abarcan la totalidad del ancho de banda de la portadora de ancho de banda no estandarizado 20.

Tal como se explica a continuación, cuando el dispositivo inalámbrico 14 obtiene inicialmente la portadora de ancho de banda no estandarizado 20 utilizando PSS/SSS y lee el MIB en el PBCH, o en el ePBCH, el dispositivo inalámbrico 14 recibe información que difunde, o indica, el ancho de banda estandarizado  $N_2$ . En una realización, el ancho de banda estandarizado  $N_2$  es proporcionado en el MIB como un ancho de banda del sistema de la portadora de enlace descendente desde la estación base 12. Además, o de manera alternativa, el ancho de banda estandarizado puede ser proporcionado por un SIB de manera directa o, por ejemplo, puede estar codificado en una señal transmitida en la portadora de ancho de banda no estandarizado 20 (por ejemplo, codificado en las secuencias de PSS/SSS).

Además de la información que indica el ancho de banda estandarizado  $N_2$ , el dispositivo inalámbrico 14 recibe información adicional que difunde, o indica, la expansión de RB asimétrico. Junto con la información que indica el ancho de banda estandarizado  $N_2$ , la información que indica la expansión de RB asimétrico define el ancho de banda no estandarizado  $N_3$  de la portadora de ancho de banda no estandarizado 20. La información adicional que indica la expansión de RB asimétrico puede estar incluida, por ejemplo, en el MIB, incluida en un SIB, o codificada en una señal transmitida en la portadora de ancho de banda no estandarizado 20. En este ejemplo, la información adicional indica que la expansión de RB asimétrico es una expansión de 12 RB en el extremo de frecuencia inferior del ancho de banda estandarizado  $N_2$ , que, a su vez, expande el ancho de banda estandarizado  $N_2$  de 5 MHz a 7,5 MHz para definir con ello el ancho de banda no estandarizado  $N_3$ . Por lo tanto, el dispositivo inalámbrico 14 espera recibir la portadora de ancho de banda no estandarizado 20 con un ancho de banda de 7,5 MHz (37 RB) en lugar de una portadora de ancho de banda estandarizado con un ancho de banda de 5 MHz (25 RB).

En esta realización, la expansión de RB asimétrico es interpretada por dispositivo inalámbrico 14 con el significado de que las señales, incluido el RS (por ejemplo, CSI-RS, eSS, etc.), se transmiten en los RB expandidos. Por lo tanto, la expansión de RB simétrico configura de manera implícita el ancho de banda de múltiples señales. Asimismo, tal como se explicó anteriormente, en una realización, la estación base 12 transmite la información que indica el ancho de banda estandarizado en un campo existente (por ejemplo, el MIB) para el ancho de banda del sistema del enlace descendente. Esto permite que la señalización sea compatible con versiones anteriores para dispositivos inalámbricos, tales como el dispositivo inalámbrico 16, que solo soportan anchos de banda estandarizados actualmente existentes. Además, tal como se explica a continuación, la sección de ancho de banda estandarizado  $N_2$  de la portadora de ancho de banda no estandarizado 20 puede les parecer a los dispositivos inalámbricos heredados, tales como el dispositivo inalámbrico 16, una portadora de ancho de banda estandarizado.

La figura 9 ilustra el funcionamiento de la red de comunicaciones celulares 10 de acuerdo con una realización de la presente invención, en la que la estación base 12 transmite la portadora de ancho de banda no estandarizado 20 de la figura 7 o la figura 8. Tal como se ilustra, en primer lugar, la estación base 12 configura la portadora de ancho de banda no estandarizado 20 (etapa 100). De manera más específica, en una realización, la estación base 12 configura la información y la información adicional que, juntas, definen el ancho de banda no estandarizado de la portadora de ancho de banda no estandarizado 20. A continuación, la estación base 12 transmite la portadora de ancho de banda no estandarizado 20 que incluye la información que indica el ancho de banda estandarizado y la información adicional que, junto con la información que indica el ancho de banda estandarizado, define el ancho de banda no estandarizado de la portadora de ancho de banda no estandarizado 20 (etapa 102). Tal como se explicó

anteriormente, en una realización, la información adicional indica un ajuste de ancho de banda simétrico (por ejemplo, una restricción de RB simétrico o una expansión de RB simétrico) que ajusta el ancho de banda estandarizado para proporcionar el ancho de banda no estandarizado. En otra realización, la información adicional indica un ajuste de ancho de banda asimétrico (por ejemplo, una restricción de RB asimétrico o una expansión de RB asimétrico) que ajusta el ancho de banda estandarizado para proporcionar el ancho de banda no estandarizado.

El dispositivo inalámbrico 14 se sincroniza con la portadora de ancho de banda no estandarizado 20 y obtiene la información que indica la portadora de ancho de banda estandarizado y la información adicional que, junto con la información que indica el ancho de banda estandarizado, define el ancho de banda no estandarizado de la portadora de ancho de banda no estandarizado 20 (etapa 104). A continuación, el dispositivo inalámbrico 14 recibe la portadora de ancho de banda no estandarizado (etapa 106). Específicamente, el dispositivo inalámbrico 14 recibe la portadora de ancho de banda no estandarizado 20 como una portadora que tiene el ancho de banda no estandarizado definido por la información y la información adicional obtenida en la etapa 104. Además, se debe tener en cuenta que el ancho de banda de la portadora de ancho de banda estandarizado 20, tal como lo ve el dispositivo inalámbrico 14, es flexible, ya que se puede cambiar simplemente cambiando el ancho de banda estandarizado y/o el ajuste del ancho de banda.

En las realizaciones anteriores, la portadora de ancho de banda no estandarizado 20 es una única portadora independiente. La figura 10 ilustra una realización en la que se consigue un ancho de banda flexible agregando una portadora de ancho de banda estandarizado 22 y una portadora de ancho de banda no estandarizado 24 de acuerdo con un esquema de agregación de portadora de enlace descendente. En la realización ilustrada, la portadora de ancho de banda estandarizado 22 tiene un ancho de banda estandarizado  $N_2$ , que, en este ejemplo es de 5 MHz. Además, la portadora de ancho de banda no estandarizado 24 es proporcionada a través de una restricción de RB asimétrico de un ancho de banda estandarizado  $N_1$ , que en este ejemplo es 3 MHz, para producir un ancho de banda no estandarizado  $N_4$ , que, en este ejemplo, es de 2,5 MHz. La portadora de ancho de banda no estandarizado 24 resultante, que tiene el ancho de banda no estandarizado  $N_4$  es agregada con la portadora de ancho de banda estandarizado 22 que tiene el ancho de banda estandarizado  $N_2$  para proporcionar un ancho de banda flexible  $N_3$ , que, en este ejemplo es 7,5 MHz.

En esta realización, la portadora de ancho de banda estandarizado 24 es una portadora independiente que incluye la PSS/SSS y el PBCH que contiene el MIB en los 6 RB centrales del ancho de banda estandarizado  $N_1$ . De esta manera, la PSS/SSS y el PBCH de la portadora de ancho de banda no estandarizado 24 están desfasados con respecto al centro de la portadora de ancho de banda no estandarizado 24. Debido a que tanto la portadora de ancho de banda estandarizado 22 como la portadora de ancho de banda no estandarizado 24 tienen sus propios PSS/SSS y PBCH, la portadora de ancho de banda estandarizado 22 y la portadora de ancho de banda no estandarizado 24 pueden ser agregadas de manera síncrona o asíncrona (es decir, las dos portadoras 22 y 24 no necesitan estar perfectamente sincronizadas). Para la agregación asíncrona, se crea un espacio apropiado entre las dos portadoras 22 y 24 a través de una banda de seguridad, tal como se muestra en la figura 10. Téngase en cuenta que, aunque la realización ilustrada en la figura 10 utiliza restricción de RB asimétrico, la portadora de ancho de banda no estandarizado 24 puede ser proporcionada, de manera alternativa, mediante expansión de RB asimétrico, restricción de RB simétrico o expansión de RB simétrico, de la misma manera que se describió anteriormente con respecto a la portadora de ancho de banda no estandarizado 20 de las figuras 7 y 8.

La figura 11 ilustra otra realización que es similar a la de la figura 10. Sin embargo, en esta realización, la portadora de ancho de banda no estandarizado 24 no incluye la PSS/SSS y el PBCH que contiene el MIB. De manera más específica, en esta realización particular, debido a la restricción de RB asimétrico, los RB que, normalmente incluirían la PSS/SSS y el PBCH se ven afectados, lo que impide que la PSS/SSS y el PBCH sean transmitidos en la portadora de ancho de banda no estandarizado 24.

La falta de la PSS/SSS y el PBCH en la portadora de ancho de banda no estandarizado 24 en esta realización implica que la portadora de ancho de banda no estandarizado 24 no puede funcionar en modo independiente y solo se puede acceder a la portadora de ancho de banda no estandarizado 24 a través de la información del sistema recibida en la portadora de ancho de banda estandarizado 22 agregada. Sin embargo, la portadora de ancho de banda no estandarizado 24 puede ser asíncrona, en cierta medida, con respecto a la portadora de ancho de banda estandarizado 22 agregada. En las especificaciones actuales de LTE, las portadoras agregadas deben estar sincronizadas en el tiempo a menos de 130 nanosegundos (ns) cuando son adyacentes y el ancho de banda total es inferior a 20 MHz. El error de frecuencia entre las portadoras agregadas está determinado por las tolerancias de precisión de frecuencia de las portadoras con respecto a una referencia absoluta. Este error de frecuencia entre las portadoras no es mayor de algunos cientos de Hz. Esta realización permite el funcionamiento de portadoras agregadas asíncronas con este nivel de diferencias de tiempo y de frecuencia entre las mismas.

En esta realización, el dispositivo inalámbrico 14 determina su referencia de sincronización para la portadora de ancho de banda no estandarizado 24, sincronizándose en primer lugar con la portadora de ancho de banda estandarizado 22. Las estimaciones de tiempo y frecuencia de la portadora de ancho de banda estandarizado 22 se utilizan a continuación como valores iniciales en la determinación de las estimaciones de tiempo y frecuencia para la portadora de ancho de banda no estandarizado 24. Además, la portadora de ancho de banda estandarizado 22 también se utiliza para señalar el ancho de banda estandarizado y el ajuste del ancho de banda que, en conjunto,

definen el ancho de banda no estandarizado de la portadora de ancho de banda no estandarizado 24. La presencia de la PSS/SSS también se puede configurar de manera directa en la portadora de ancho de banda no estandarizado 24 y, en tal caso, el ancho de banda no estandarizado de la portadora de ancho de banda estandarizado 24 puede ser proporcionado por un ancho de banda estandarizado y por el ajuste del ancho de banda, tal como se explicó anteriormente con respecto a la portadora 24 construida como en la figura 8. Debido al pequeño grado de diferencias en el tiempo y en la frecuencia de las señales transmitidas desde las dos portadoras 22 y 24, la eSS, si existe, en la portadora de ancho de banda no estandarizado 24 proporciona una resolución suficiente para poder determinar con precisión la sincronización en tiempo y frecuencia en la portadora de ancho de banda no estandarizado 24. El período de seguridad se puede establecer en un valor estándar para la agregación asíncrona de las dos portadoras 22 y 24.

Las figuras 12A y 12B ilustran realizaciones de las portadoras 22 y 24 agregadas, en las que las dos portadoras 22 y 24 están sincronizadas de acuerdo con otra realización de la presente invención. De manera más específica, la figura 12A ilustra una realización de las portadoras 22 y 24 agregadas que es similar a la de la figura 11, pero en la que las dos portadoras 22 y 24 están sincronizadas. La figura 12B ilustra una realización de las portadoras 22 y 24 agregadas que es similar a la de la figura 10, pero en la que las dos portadoras 22 y 24 están sincronizadas. Para LTE, dicha sincronización se puede conseguir cuando las subportadoras de ambas portadoras 22 y 24 están en la misma retícula de separación de frecuencia de 15 kilohercios (kHz) y ambas portadoras 22 y 24 son transmitidas desde la misma unidad de radio. Por lo tanto, la separación de seguridad entre las dos portadoras 22 y 24 se puede reducir o, tal como se ilustra en este ejemplo, incluso eliminar.

Téngase en cuenta que la estación base 12 puede crear una banda de seguridad temporal entre las dos portadoras 22 y 24 para limitar la interferencia de selectividad del canal adyacente (ACS) creada hacia los dispositivos inalámbricos, tales como los dispositivos inalámbricos 14 y/o 16, conectados a la estación base 12 y/o para proteger a los dispositivos inalámbricos conectados a estaciones base vecinas con una configuración similar de célula de enlace descendente. Puesto que se crean mediante programación, los anchos de banda de seguridad pueden no estar presentes en todas las subtramas, sino solo en ciertas subtramas. La presencia de bandas de seguridad también se puede coordinar entre células.

La figura 13 ilustra el funcionamiento de la red de comunicaciones celulares 10 de acuerdo con una realización de la presente invención, en la que la estación base 12 transmite portadoras 22 y 24 agregadas tales como las de la figura 10, la figura 11, o las figuras 12A y 12B. Tal como se ilustra, la estación base 12 configura, en primer lugar, la portadora de ancho de banda estandarizado 22 y la portadora de ancho de banda no estandarizado 24 (etapa 200). De manera más específica, en una realización, la estación base 12 configura la información y la información adicional que, juntas, definen el ancho de banda no estandarizado de la portadora de ancho de banda no estandarizado 24. La estación base 12 transmite la portadora de ancho de banda estandarizado 22 y la portadora de ancho de banda no estandarizado 24 que incluye la información que indica el ancho de banda estandarizado y la información adicional que, junto con la información que indica el ancho de banda estandarizado, define el ancho de banda no estandarizado de la portadora de ancho de banda no estandarizado 24 (etapa 202).

Tal como se explicó anteriormente, en una realización, la información adicional indica un ajuste de ancho de banda simétrico (por ejemplo, una restricción de RB simétrico o una expansión de RB simétrico) que ajusta el ancho de banda estandarizado para proporcionar el ancho de banda no estandarizado. En otra realización, la información adicional indica un ajuste de ancho de banda asimétrico (por ejemplo, una restricción RB asimétrico o una expansión RB asimétrico) que ajusta el ancho de banda estandarizado para proporcionar el ancho de banda no estandarizado. Además, dependiendo de la realización particular, la información y la información adicional pueden ser transmitidas en la portadora de ancho de banda estandarizado 22 (por ejemplo, en el MIB de la portadora de ancho de banda estandarizado 22) o en la portadora de ancho de banda no estandarizado 24 (por ejemplo, en el MIB de la portadora de ancho de banda no estandarizado 24 de la figura 10 o de la figura 12B).

El dispositivo inalámbrico 14 se sincroniza con la portadora de ancho de banda estandarizado 22 y, en algunas realizaciones, con la portadora de ancho de banda no estandarizado 24, y obtiene la información que indica el ancho de banda estandarizado y la información adicional que, junto con la información que indica el ancho de banda estandarizado, define el ancho de banda no estandarizado de la portadora de ancho de banda no estandarizado 24 (etapa 204). A continuación, el dispositivo inalámbrico 14 recibe la portadora de ancho de banda estandarizado 22 y la portadora de ancho de banda no estandarizado 24 (etapa 206). Específicamente, el dispositivo inalámbrico 14 recibe la portadora de ancho de banda estandarizado 22 y la portadora de ancho de banda no estandarizado 24 como una portadora que tiene el ancho de banda no estandarizado definido por la información y la información adicional obtenida en la etapa 204. A continuación, el dispositivo inalámbrico 14 puede procesar las portadoras 22 y 24 recibidas de acuerdo con un esquema deseado de agregación de portadora de enlace descendente. Además, se debe tener en cuenta que el ancho de banda de la portadora de ancho de banda no estandarizado 24, tal como lo ve el dispositivo inalámbrico 14, es flexible en el sentido de que puede ser cambiado simplemente cambiando el ancho de banda estandarizado y/o el ajuste del ancho de banda.

La explicación, hasta ahora, se ha centrado en proporcionar una portadora de ancho de banda no estandarizado al dispositivo inalámbrico 14 que soporta portadoras de ancho de banda no estandarizado. Sin embargo, en algunas realizaciones, la estación base 12 proporciona la portadora de ancho de banda no estandarizado de tal manera que

una sección de la portadora de ancho de banda no estandarizado le parece al dispositivo inalámbrico 16 (y a otros dispositivos que no soportan portadoras de ancho de banda no estandarizado) una portadora de ancho de banda estandarizado. Como ejemplo, volviendo a la figura 7, la estación base 12 puede transmitir la portadora de ancho de banda no estandarizado 20 de tal manera que, al dispositivo inalámbrico 16, una sección central de 5 MHz de la portadora de ancho de banda no estandarizado 20 le parece una portadora de ancho de banda estandarizado de 5 MHz.

A este respecto, la figura 14 ilustra el funcionamiento de la red de comunicaciones celulares 10 en la que la estación base 12 transmite una portadora de ancho de banda no estandarizado de tal manera que una sección de la portadora de ancho de banda no estandarizado le parece al dispositivo inalámbrico 16 una portadora de ancho de banda estandarizado de acuerdo con una realización de la presente invención. Tal como se ilustra, la estación base 12 configura, en primer lugar, la portadora de ancho de banda no estandarizado (etapa 300). De manera más específica, en una realización, la estación base 12 configura la portadora de ancho de banda no estandarizado de tal manera que una sección de ancho de banda estandarizado de la portadora de ancho de banda no estandarizado esté centrada en la PSS/SSS y el PBCH, de tal manera que la sección de ancho de banda estandarizado le parezca al dispositivo inalámbrico 16 (y a otros dispositivos inalámbricos similares) una portadora de ancho de banda estandarizado. En particular, si el EPDCCH está incluido, un espacio de búsqueda común del EPDCCH está limitado a esta sección de ancho de banda estandarizado, de tal manera que el dispositivo inalámbrico 16 (y otros dispositivos inalámbricos similares) puedan recibir los SIB.

En una realización particular, la estación base 12 configura la portadora de ancho de banda no estandarizado configurando un campo de información de ancho de banda del sistema en el MIB al ancho de banda estandarizado deseado para la sección de ancho de banda estandarizado de la portadora de ancho de banda no estandarizado. Además, se utilizan uno o varios campos adicionales en el MIB para difundir el ancho de banda no estandarizado de la portadora de ancho de banda no estandarizado a dispositivos inalámbricos, tales como el dispositivo inalámbrico 14, que soporta portadoras de ancho de banda no estandarizado. En una realización, se utiliza un campo adicional del MIB para difundir una expansión de ancho de banda simétrico que, junto con el ancho de banda estandarizado difundido en el campo de información de ancho de banda del sistema, define el ancho de banda no estandarizado de la portadora de ancho de banda no estandarizado. Por ejemplo, volviendo brevemente a la figura 7, el campo de información del ancho de banda del sistema del MIB se puede configurar en  $N_2$ , y un campo adicional del MIB puede difundir una expansión de ancho de banda simétrica de seis RB en cada extremo del espectro para difundir con ello el ancho de banda no estandarizado  $N_3$ . La PSS/SSS y el PBCH están centrados en la sección de ancho de banda estandarizado  $N_2$ , de tal manera que esta sección parece una portadora de ancho de banda estandarizado.

En otra realización, la estación base 12 configura la portadora de ancho de banda no estandarizado configurando un campo de información del ancho de banda del sistema en el MIB al ancho de banda estandarizado deseado para la sección de ancho de banda estandarizado de la portadora de ancho de banda no estandarizado. Además, la estación base 12 transmite información que difundía un ancho de banda estandarizado, e información adicional que difunde un ajuste de ancho de banda que, junto con la información que difunde el ancho de banda estandarizado, define que el ancho de banda no estandarizado puede ser difundido de manera separada del campo de información del ancho de banda del sistema, ya sea en el MIB o en un lugar externo al MIB. Por ejemplo, volviendo brevemente a la figura 7, el campo de información del ancho de banda del sistema del MIB se puede configurar en  $N_2$ . A continuación, la estación base 12 puede transmitir el ancho de banda estandarizado  $N_1$  y una restricción de RB simétrico de seis RB en cada extremo del espectro para que el ancho de banda estandarizado  $N_1$  difunda con ello el ancho de banda no estandarizado  $N_3$ . Tal como se explicó anteriormente, la información que indica el ancho de banda estandarizado  $N_1$  y la restricción de RB simétrico puede ser transmitida en el MIB, transmitida en un SIB o estar codificada en una señal transmitida en la portadora de ancho de banda no estandarizado (por ejemplo, la PSS/SSS). De nuevo, la PSS/SSS y el PBCH están centrados en la sección de ancho de banda estandarizado  $N_2$ , de tal manera que esta sección parece una portadora de ancho de banda estandarizado.

Además, en una realización, cuando se configura la portadora de ancho de banda no estandarizado, la estación base 12 configura el espacio de búsqueda común del EPDCCH (suponiendo que se vaya a transmitir el EPDCCH) de acuerdo con un conjunto predefinido de reglas. Como ejemplo, para LTE, un ancho de banda del espacio de búsqueda común de EPDCCH es el mayor valor de entre 6 PRB, 15 PRB, 25 PRB, 75 PRB y 100 PRB que sea menor que el ancho de banda no estandarizado de las portadoras de ancho de banda no estandarizado. Suponiendo que la sección de ancho de banda estandarizado tiene un ancho de banda igual al mayor ancho de banda que sea menor que el ancho de banda no estandarizado de la portadora de ancho de banda no estandarizado, el espacio de búsqueda común de EPDCCH se limita a la sección de ancho de banda estandarizado.

A continuación, la estación base 12 transmite la portadora de ancho de banda no estandarizado configurada en la etapa 300 (etapa 302). El dispositivo inalámbrico 16 se sincroniza con la portadora de ancho de banda no estandarizado y obtiene la información que indica el ancho de banda estandarizado de la sección de ancho de banda estandarizado de la portadora de ancho de banda no estandarizado (etapa 304). Preferiblemente, el dispositivo inalámbrico 16 desconoce el ancho de banda no estandarizado y, en su lugar, solo ve la sección de ancho de banda estandarizado como una portadora de ancho de banda estandarizado. A continuación, el dispositivo inalámbrico 16 recibe la sección de ancho de banda estandarizado de la portadora de ancho de banda no estandarizado como una portadora de ancho de banda estandarizado (etapa 306).

La portadora de ancho de banda flexible da a conocer en el presente documento puede ser utilizada, asimismo, para proporcionar diferentes portadoras de ancho de banda variables a diferentes dispositivos inalámbricos 14. A este respecto, la figura 15 ilustra el funcionamiento de la red de comunicaciones celulares 10 en la que la estación base 12 está habilitada para proporcionar diferentes anchos de banda a diferentes dispositivos inalámbricos de acuerdo con una realización de la presente invención. Específicamente, la figura 15 ilustra un nuevo procedimiento de obtención de portadora mediante el cual la estación base 12 en la que el ancho de banda visto por el dispositivo inalámbrico 14 es proporcionado de acuerdo con las capacidades del dispositivo inalámbrico 14. La estación base 12 transmite una portadora de ancho de banda flexible (etapa 400). El dispositivo inalámbrico 14 se sincroniza con la PSS/SSS de la portadora de ancho de banda flexible transmitida por la estación base 12 y lee la información del sistema (por ejemplo, el MIB) del PBCH (etapa 402).

A continuación, en lugar de utilizar la información del ancho de banda del sistema para determinar el ancho de banda del sistema de la portadora de ancho de banda flexible tal como se hace actualmente, el dispositivo inalámbrico 14 envía, en primer lugar, una transmisión de acceso aleatorio a la estación base 12 con información sobre las capacidades de ancho de banda del dispositivo inalámbrico 14 (etapa 404). Téngase en cuenta que el dispositivo inalámbrico 14 también puede recibir inicialmente una sección de ancho de banda estandarizado inicial de la portadora de ancho de banda flexible como una portadora de ancho de banda estándar, en la que el ancho de banda de la sección de ancho de banda estandarizado inicial se indica en el campo de información de ancho de banda del sistema del MIB. La transmisión de acceso aleatorio es enviada en una región de frecuencia de tiempo predeterminada del enlace ascendente con respecto a las señales PSS/SSS recibidas en los seis RB centrales en el enlace descendente. La información relativa a las capacidades de ancho de banda del dispositivo inalámbrico 14 incluye información que indica, o difunde, qué anchos de banda no estandarizados, si los hay, son compatibles con el dispositivo inalámbrico 14. La información relativa a las capacidades de ancho de banda puede ser una cierta secuencia de preámbulo en la transmisión de acceso aleatorio que corresponde a las capacidades de ancho de banda del dispositivo inalámbrico 14 (por ejemplo, si el dispositivo inalámbrico 14 soporta anchos de banda no estandarizados y, de ser así, un ancho de banda máximo no estándar soportado por el dispositivo inalámbrico 14), un mensaje de acceso aleatorio que indica las capacidades de ancho de banda del dispositivo inalámbrico 14, información que indica una cierta capacidad de ancho de banda o un grupo de capacidades de ancho de banda, información que indica un grupo de dispositivos inalámbricos en los que el grupo de dispositivos inalámbricos tiene capacidades de ancho de banda predefinidas, o similares. Es importante destacar que las capacidades de los dispositivos inalámbricos pueden ser diferentes para diferentes dispositivos inalámbricos.

La estación base 12 recibe la información relativa a las capacidades de ancho de banda del dispositivo inalámbrico 14 y envía un ancho de banda del sistema seleccionado para el dispositivo inalámbrico 14 al dispositivo inalámbrico 14 en un control mensaje posterior (etapa 406). A continuación, el dispositivo inalámbrico 14 recibe la portadora de ancho de banda flexible de acuerdo con el ancho de banda del sistema seleccionado por la estación base 12 para el dispositivo inalámbrico 14 (etapa 408). De manera más específica, el dispositivo inalámbrico 14 recibe una sección de, o la totalidad, de la portadora de ancho de banda no estandarizado como una portadora que tiene el ancho de banda indicado por el ancho de banda del sistema seleccionado por la estación base 12 para el dispositivo inalámbrico 14. Esta realización resuelve muchos de los problemas de la portadora identificados anteriormente. Por ejemplo, una portadora interesada en la reutilización de frecuencias de su espectro utilizando una tecnología heredada puede aumentar de manera gradual la parte del espectro asignado a LTE sin preocuparse de que los dispositivos inalámbricos iniciales incluidos en el sistema no puedan acceder a la portadora cuando el ancho de banda de la portadora de LTE crece para ocupar partes mayores del espectro del operador.

Aunque la explicación anterior se centra principalmente en una única estación base 12 que transmite una portadora de ancho de banda no estandarizado o flexible, la figura 16 ilustra una realización de la red de comunicaciones celulares 10 en la que se utilizan diferentes restricciones de RB asimétrico para gestionar la interferencia a la PSS/SSS y a las transmisiones de información del sistema. Tal como se ilustra en la figura 16, la red de comunicaciones celulares 10 incluye las estaciones base 12-1 a 12-7. Las estaciones base vecinas 12 pueden utilizar diferentes restricciones de RB asimétrico, de tal manera que los desfases para la PSS/SSS y el PBCH transmitidos por las estaciones base vecinas 12 se encuentren en secciones de frecuencia diferentes, preferiblemente no superpuestas, de las portadoras correspondientes. De esta manera, la interferencia intercelular en la PSS/SSS y el PBCH se puede mitigar y la cobertura, potencialmente, puede aumentar.

Tal como se explicó anteriormente, en algunas realizaciones, la información que indica el ancho de banda estandarizado y la información adicional que, junto con la información que indica el ancho de banda estandarizado, define el ancho de banda no estandarizado de una portadora de ancho de banda no estandarizado son transmitidas en el MIB. En una realización, se introduce un nuevo campo en el MIB para señalar el ajuste del ancho de banda al ancho de banda del sistema estandarizado en el MIB para definir con ello el ancho de banda no estandarizado. Tal como se explicó anteriormente, este enfoque de utilizar un campo de información existente (es decir, ancho de banda del dl) permite que la señalización sea compatible con versiones anteriores para dispositivos inalámbricos, tales como el dispositivo inalámbrico 16, que solo soportan anchos de banda estandarizados.

En una realización, el ajuste del ancho de banda del dl señala el número de PRB sumados al ancho de banda estandarizado. En un ejemplo no limitativo, el campo ajuste del ancho de banda del dl tiene asignados tres bits. Si el ancho de banda estandarizado es de seis PRB, el ajuste del ancho de banda del dl señala un ajuste de ancho de

banda en unidades de un PRB. Si el ancho de banda estándar es de 15 PRB, el ajuste del ancho de banda del dl señala un ajuste del ancho de banda en unidades de dos PRB. Si el ancho de banda estándar es de 25 PRB y superior, el ajuste del ancho de banda del dl señala un ajuste del ancho de banda en unidades de tres PRB. En otro ejemplo no limitativo, el campo ajuste del ancho de banda del dl tiene asignado un número variable de bits dependiendo del valor del ancho de banda estandarizado. Si el ancho de banda estandarizado es de seis PRB, el ajuste del ancho de banda del dl tiene asignados tres bits. Si el ancho de banda estándar es de 15 PRB, el ajuste del ancho de banda del dl tiene asignados cuatro bits. Si el ancho de banda estándar es de 25 PRB y superior, el ajuste del ancho de banda del dl tiene asignados cinco bits. En todos estos casos, el ajuste del ancho de banda del dl señala un ajuste del ancho de banda en unidades de un PRB.

En otra realización, el ajuste del ancho de banda del dl señala el número de PRB restados del ancho de banda estandarizado. En un ejemplo no limitativo, el campo ajuste del ancho de banda del dl tiene asignados tres bits. Si el ancho de banda estándar es de 15 PRB, el ajuste del ancho de banda del dl señala un ajuste de ancho de banda en unidades de un PRB. Si el ancho de banda estándar es de 25 PRB, el ajuste del ancho de banda del dl señala un ajuste de ancho de banda en unidades de dos PRB. Si el ancho de banda estándar es de 50 PRB y superior, el ajuste del ancho de banda del dl señala un ajuste del ancho de banda en unidades de tres PRB. En otro ejemplo no limitativo, el ajuste del ancho de banda del dl tiene asignado un número variable de bits dependiendo del valor del ancho de banda estándar. Si el ancho de banda estándar es de 15 PRB, el ajuste del ancho de banda del dl tiene asignados tres bits. Si el ancho de banda estándar es de 25 PRB, el ajuste del ancho de banda del dl tiene asignados cuatro bits. Si el ancho de banda estándar es de 50 PRB y superior, el ajuste del ancho de banda del dl tiene asignados cinco bits. En todos estos casos, el ajuste del ancho de banda del dl señala un ajuste de ancho de banda en unidades de un PRB.

En una tercera realización, el ajuste del ancho de banda del dl señala el número de PRB que serán sumados o restados del ancho de banda estandarizado. Es decir, el ajuste del ancho de banda del dl contiene un bit con signo para indicar la suma o la resta. Los métodos de asignación de bits explicados anteriormente se pueden aplicar de manera similar.

En una cuarta realización, el ajuste del ancho de banda del dl señala el número de PRB que se aplicará (1) al borde lateral de frecuencia más baja del ancho de banda estándar, (2) al borde lateral de frecuencia más alta del ancho de banda estándar, o (3) a ambos bordes del ancho de banda estandarizado. Los métodos de asignación de bits explicados anteriormente se pueden aplicar de manera similar.

Aún más, en algunas realizaciones, el MIB convencional utilizado en LTE versión 11 y en versiones anteriores de LTE se modifica para transportar el nuevo campo de ajuste del ancho de banda del dl. De manera más específica, en un ejemplo no limitativo, el campo heredado de configuración del pich del MIB es reemplazado por el nuevo campo de ajuste del ancho de banda del dl, tal como se ilustra en la figura 17A. En otro ejemplo no limitativo, parte de los bits de reserva del MIB son asignados al nuevo campo de ajuste del ancho de banda del dl, tal como se ilustra en la figura 17B. En otro ejemplo no limitativo, el nuevo campo de ajuste del ancho de banda del dl ocupa los campos de bits de la configuración del pich convencional del MIB y parte de los bits de reserva del MIB, tal como se ilustra en la figura 17C.

La figura 18 es un diagrama de bloques de la estación base 12 de acuerdo con una realización de la presente invención. Tal como se ilustra, la estación base 12 incluye un subsistema de comunicación 26, un subsistema de radio 28, que incluye una o varias unidades de radio (no mostradas), y un subsistema de procesamiento 30. El subsistema de comunicación 26 incluye, en general, componentes analógicos y, en algunas realizaciones, digitales, para enviar y recibir comunicaciones a otros nodos de red (por ejemplo, otras estaciones base 12) y desde los mismos. El subsistema de radio 28 incluye, en general, componentes analógicos y, en algunas realizaciones, digitales, para enviar y recibir mensajes de manera inalámbrica desde a los dispositivos inalámbricos 14, 16 y desde los mismos.

El subsistema de procesamiento 30 se implementa en hardware o en una combinación de hardware y software. En realizaciones particulares, el subsistema de procesamiento 30 puede comprender, por ejemplo, uno o varios microprocesadores de propósito general o de propósito especial u otros microcontroladores programados con el software y/o el firmware adecuados para llevar a cabo una parte o todas las funcionalidades de la estación base 12 descrita en el presente documento. Además, o de manera alternativa, el subsistema de procesamiento 30 puede comprender diversos bloques de hardware digitales (por ejemplo, circuitos integrados específicos para una aplicación (ASIC), uno o varios componentes de hardware digitales y analógicos disponibles comercialmente, o una combinación de los mismos) configurados para llevar a cabo una parte o todas las funcionalidades de la estación base 12 descritas en el presente documento. Adicionalmente, en realizaciones particulares, la funcionalidad descrita anteriormente de la estación base 12 puede ser implementada, en todo o en parte, mediante el subsistema de procesamiento 30 ejecutando software u otras instrucciones almacenadas en un medio no transitorio legible por ordenador, tal como una memoria de acceso aleatorio (RAM), una memoria de solo lectura (ROM), un dispositivo de almacenamiento magnético, un dispositivo de almacenamiento óptico o cualquier otro tipo adecuado de componente de almacenamiento de datos.

La figura 19 es un diagrama de bloques del dispositivo inalámbrico 14 de acuerdo con una realización de la presente invención. Sin embargo, téngase en cuenta que esta explicación es igualmente aplicable al dispositivo inalámbrico 16. Tal como se ilustra, el dispositivo inalámbrico 14 incluye un subsistema de radio 32 que incluye una o varias unidades de radio (no mostradas) y un subsistema de procesamiento 34. El subsistema de radio 32 incluye, en general, componentes analógicos y, en algunas realizaciones, digitales, para enviar y recibir mensajes de manera inalámbrica a nodos de red (por ejemplo, la estación base 12) y, en algunas realizaciones, a otros dispositivos inalámbricos 14 (por ejemplo, en el caso de la comunicación de dispositivo a dispositivo (D2D)), y desde los mismos.

El subsistema de procesamiento 34 se implementa en hardware o en una combinación de hardware y software. En realizaciones particulares, el subsistema de procesamiento 34 puede comprender, por ejemplo, uno o varios microprocesadores de propósito general o de propósito especial u otros microcontroladores programados con el software y/o el firmware adecuados para llevar a cabo una parte o todas las funcionalidades del dispositivo inalámbrico 14 descrito en el presente documento. Adicionalmente, o de manera alternativa, el subsistema de procesamiento 34 puede comprender diversos bloques de hardware digitales (por ejemplo, uno o varios ASIC, uno o varios componentes de hardware digitales y analógicos disponibles comercialmente, o una combinación de los mismos) configurados para llevar a cabo una parte o todas las funcionalidades del dispositivo inalámbrico 14 descritas en el presente documento. Adicionalmente, en realizaciones particulares, la funcionalidad descrita anteriormente del dispositivo inalámbrico 14 puede ser implementada, en todo o en parte, mediante el subsistema de procesamiento 34 ejecutando software u otras instrucciones almacenadas en un medio no transitorio legible por ordenador, tal como una RAM, una ROM, un dispositivo de almacenamiento magnético, un dispositivo de almacenamiento óptico o cualquier otro tipo adecuado de componente de almacenamiento de datos.

Aunque sin estar limitados a ninguna ventaja particular, los sistemas y métodos descritos en el presente documento proporcionan muchas ventajas. Por ejemplo, los sistemas y métodos dados en el presente documento brindan a los operadores la capacidad de: utilizar de manera más eficiente asignaciones de espectro no estandarizado y espectro con restricciones de coexistencia difíciles, reutilizar frecuencias de su espectro existente utilizando una tecnología heredada para pasar a una nueva tecnología inalámbrica sin interrupciones, permiten la utilización de manera eficiente de asignaciones de espectro con diferentes anchos de banda en la misma banda en diferentes regiones para todos los dispositivos inalámbricos, aumenta las capacidades de itinerancia para los dispositivos inalámbricos sin tener que soportar todos los anchos de banda implementados en todo el mundo en una banda de frecuencia particular, y/u procurar un ancho de banda estándar para los dispositivos inalámbricos y no interrumpir su acceso a la portadora cuando la portadora se expande a un ancho de banda no estandarizado más grande, en algún momento en el futuro.

A lo largo de la presente invención, se utilizan los siguientes acrónimos.

- 3GPP            3rd Generation Partnership Project (Proyecto de asociación de tercera generación)
- ACK            ACKnowledgement (Acuse de recibo)
- ACS            Adjacent CHannel Selectivity (Selectividad del canal adyacente)
- ASIC            Application Specific Integrated Circuit (Circuito integrado específico para una aplicación)
- CRS            Common Reference Symbol (Símbolo de referencia común)
- CSI-RS        Channel State Information Reference Symbol (Símbolo de referencia de información de estado del canal)
- D2D            Device-to-Device (Dispositivo a dispositivo)
- DM-RS        Demodulation Reference Symbol (Símbolo de referencia de demodulación)
- eNB            Enhanced Node B (Nodo B mejorado)
- ePBCH        Enhanced Physical Broadcast Channel (Canal físico de difusión mejorado)
- EPDCCH      Enhanced Physical Downlink Control Channel (Canal físico mejorado de control del enlace descendente)
- eSS            Extended synchronization Signal (Señal de sincronización extendida)
- GSM            Global System for Mobile Communications (Sistema global para comunicaciones móviles)
- HARQ        Hybrid Automatic Repeat Request (Solicitud de repetición automática híbrida)
- HeNB        Home Enhanced Node B (Nodo B mejorado local)

## ES 2 749 515 T3

	• HetNet	Heterogeneous Network (Red heterogénea)
	• kHz	Kilohertz (Kilohercio)
	• LTE	Long Term Evolution (Evolución a largo plazo)
	• LTE Rel-8	Long Term Evolution Release 8 (Evolución a largo plazo versión 8)
5	• LTE Rel-10	Long Term Evolution Release 10 (Evolución a largo plazo versión 10)
	• LTE Rel-11	Long Term Evolution Release 11 (Evolución a largo plazo versión 11)
	• LTE Rel-12	Long Term Evolution Release 12 (Evolución a largo plazo versión 12)
	• MHz	Megahertz (Megahercio)
	• MIB	Master Information Block (Bloque de información principal)
10	• Ms	Millisecond (Milisegundos)
	• NACK	Non-Acknowledgement (Acuse de recibo negativo)
	• Ns	Nanosecond (Nanosegundos)
	• OFDM	Orthogonal Frequency Division Multiplexing (Multiplexación por división ortogonal de la frecuencia)
15	• PBCH	Physical Broadcast Channel (Canal físico de difusión)
	• PDCCH	Physical Downlink Control Channel (Canal físico de control del enlace descendente)
	• PDSCH	Physical Downlink Shared Channel (Canal físico compartido de enlace ascendente)
	• PHICH	Physical Hybrid Automatic Repeat Request Indicator Channel (Canal físico de indicador de solicitud de repetición automática híbrida)
20	• PRB	Physical Resource Block (Bloque de recursos físicos)
	• PSS	Primary Synchronization Signal (Señal de sincronización primaria)
	• RAM	Random Access Memory (Memoria de acceso aleatorio)
	• RB	Resource Block (Bloque de recursos)
	• RE	Resource Element (Elemento de recurso)
25	• ROM	Read Only Memory (Memoria de solo lectura)
	• RRC	Radio Resource Control (Control de recursos de radio)
	• RS	Reference Symbol (Símbolo de referencia)
	• SFN	System Frame Number (Número de trama del Sistema)
	• SIB	System Information Block (Bloque de información del sistema)
30	• SSS	Secondary Synchronization Signal (Señal de sincronización secundaria)
	• UE	User Equipment (Equipo de usuario)
	• UMTS	Universal Mobile Telecommunications System (Sistema universal para telecomunicaciones móviles)

35 Los expertos en la técnica reconocerán mejoras y modificaciones a las realizaciones preferidas de la presente invención. Todas estas mejoras y modificaciones se consideran dentro del alcance de los conceptos dados a conocer en el presente documento y en las reivindicaciones que siguen.

**REIVINDICACIONES**

1. Una estación base (12) para una red de comunicaciones celulares (10), que comprende:  
un subsistema de radio (28); y  
un subsistema de procesamiento (30) asociado con el subsistema de radio (28), y configurado para transmitir, a través del subsistema de radio (28), una portadora de ancho de banda no estandarizado (20, 24) e información que identifica un ancho de banda estandarizado e información adicional que, junto con la información que identifica el ancho de banda estandarizado, define un ancho de banda no estandarizado de la portadora de ancho de banda no estandarizado (20, 24),  
en la que el ancho de banda estandarizado es mayor que el ancho de banda no estandarizado, y la información adicional es información que restringe la utilización de recursos de frecuencia del ancho de banda estandarizado para proporcionar el ancho de banda no estandarizado.
2. La estación base (12) de la reivindicación 1, en la que la información adicional define un ajuste de ancho de banda simétrico del ancho de banda estandarizado para proporcionar el ancho de banda no estandarizado.
3. La estación base (12) de la reivindicación 2, en la que el ancho de banda estandarizado es mayor que el ancho de banda no estandarizado, y el ajuste de ancho de banda simétrico es una restricción simétrica de los recursos de frecuencia en un borde superior y un borde inferior del ancho de banda estandarizado.
4. La estación base (12) de la reivindicación 2, en la que las señales de sincronización y un canal de difusión del sistema son transmitidos en los recursos de frecuencia en el centro de la portadora de ancho de banda no estandarizado (20, 24).
5. La estación base (12) de la reivindicación 2, en la que la red de comunicaciones celulares (10) es una red de comunicaciones celulares de evolución a largo plazo, LTE, y las señales de sincronización primaria y secundaria y un canal físico de difusión, PBCH, son transmitidos en los recursos de frecuencia en el centro de la portadora de ancho de banda no estandarizado (20, 24).
6. La estación base (12) de la reivindicación 5, en la que los símbolos de referencia de información de estado del canal, CSI-RS, abarcan la totalidad del ancho de banda de la portadora de ancho de banda no estandarizado (20, 24).
7. La estación base (12) de la reivindicación 1, en la que la información adicional define un ajuste de ancho de banda asimétrico del ancho de banda estandarizado para proporcionar el ancho de banda no estandarizado.
8. La estación base (12) de la reivindicación 7, en la que el ancho de banda estandarizado es mayor que el ancho de banda no estandarizado, y el ajuste de ancho de banda asimétrico es una restricción asimétrica de los recursos de frecuencia en un borde superior y un borde inferior del ancho de banda estandarizado.
9. La estación base (12) de la reivindicación 7, en la que el ancho de banda estandarizado es mayor que el ancho de banda no estandarizado, y el ajuste de ancho de banda asimétrico es una expansión asimétrica de los recursos de frecuencia en un borde superior y un borde inferior del ancho de banda estandarizado.
10. La estación base (12) de la reivindicación 7, en la que las señales de sincronización y un canal de difusión del sistema son transmitidos en los recursos de frecuencia desfasados con respecto al centro de la portadora de ancho de banda no estandarizado (20, 24).
11. La estación base (12) de la reivindicación 7, en la que la red de comunicaciones celulares (10) es una red de comunicaciones celulares de evolución a largo plazo, LTE, y las señales de sincronización primaria y secundaria y un canal físico de difusión, PBCH, son transmitidos en los recursos de frecuencia desfasados con respecto al centro de la portadora de ancho de banda no estandarizado (20, 24).
12. La estación base (12) de la reivindicación 7, en la que las señales de sincronización y un canal de difusión del sistema son transmitidos en los recursos de frecuencia en el centro del ancho de banda estandarizado.
13. La estación base (12) de la reivindicación 7, en la que la red de comunicaciones celulares (10) es una red de comunicaciones celulares de evolución a largo plazo, LTE, y las señales de sincronización primaria y secundaria y un canal físico de difusión, PBCH, son transmitidos en los recursos de frecuencia en el centro del ancho de banda estandarizado.
14. La estación base (12) de la reivindicación 13, en la que el ajuste de ancho de banda asimétrico se selecciona de tal manera que los recursos de frecuencia en los que son transmitidas las señales de sincronización principal y secundaria y el PBCH son diferentes a los recursos de frecuencia en los que son transmitidas las señales de sincronización primaria y secundaria y el PBCH en una o varias celdas vecinas (18).

15. La estación base (12) de la reivindicación 1, en la que el subsistema de procesamiento (30) está configurado, además, para transmitir, a través del subsistema de radio (28), una portadora de ancho de banda estandarizado (22), además de la portadora de ancho de banda no estandarizado (24).
- 5 16. La estación base (12) de la reivindicación 15, en la que la portadora de ancho de banda no estandarizado (24) es una portadora independiente.
17. La estación base (12) de la reivindicación 16, en la que la red de comunicaciones celulares (10) es una red de comunicaciones celulares de evolución a largo plazo, LTE, y cada una de la portadora de ancho de banda estandarizado (22) y la portadora de ancho de banda no estandarizado (24) comprende una señal de sincronización primaria, una señal de sincronización secundaria y un canal físico de difusión, PBCH.
- 10 18. La estación base (12) de la reivindicación 15, en la que la portadora de ancho de banda no estandarizado (24) no es una portadora independiente.
- 15 19. La estación base (12) de la reivindicación 18, en la que el subsistema de procesamiento (30) está configurado, además, para transmitir la información que identifica el ancho de banda estandarizado y la información adicional que define el ancho de banda no estandarizado de la portadora de ancho de banda no estandarizado (24) en la portadora de ancho de banda estandarizado (22).
- 20 20. La estación base (12) de la reivindicación 19, en la que la red de comunicaciones celulares (10) es una red de comunicaciones celulares de evolución a largo plazo, LTE, y la señal portadora de ancho de banda estandarizado comprende una señal de sincronización primaria, una señal de sincronización secundaria y un canal físico de difusión, PBCH, pero la portadora de ancho de banda no estandarizado (24) no comprende una señal de sincronización primaria, una señal de sincronización secundaria y un PBCH.
21. La estación base (12) de la reivindicación 18, en la que la portadora de ancho de banda no estandarizado (24) y la portadora de ancho de banda estandarizado (22) están sincronizadas.
- 25 22. La estación base (12) de la reivindicación 1, en la que la portadora de ancho de banda no estandarizado (20, 24) es tal que un dispositivo inalámbrico (16) que soporta solo una portadora de ancho de banda estandarizado está habilitado para acceder a una sección de la portadora de ancho de banda estandarizado (20, 24) correspondiente a un ancho de banda estandarizado como portadora de ancho de banda estandarizado.
- 30 23. La estación base (12) de la reivindicación 22, en la que el subsistema de procesamiento (30) está configurado, además, para transmitir un bloque de información principal, MIB, en la portadora de ancho de banda no estandarizado (20, 24), en la que el MIB incluye información que identifica el ancho de banda estandarizado como un ancho de banda estandarizado que es menor que el ancho de banda no estandarizado de la portadora de ancho de banda no estandarizado (20, 24), de tal manera que, al dispositivo inalámbrico (16), la portadora de ancho de banda no estandarizado (20, 24) le parece una portadora de ancho de banda estandarizado que tiene el ancho de banda estandarizado,
- 35 en la que la portadora de ancho de banda no estandarizado (20, 24) comprende una señal de sincronización primaria, una señal de sincronización secundaria y el MIB situado en los recursos de frecuencia en el centro del ancho de banda estandarizado.
- 40 24. La estación base (12) de la reivindicación 23, en la que un ancho de banda de un espacio de búsqueda común del canal físico mejorado de control del enlace descendente, EPDCCH, para la portadora de ancho de banda no estandarizado (20, 24) es menor o igual que el ancho de banda estandarizado.
- 45 25. La estación base (12) de la reivindicación 1, en la que la información que identifica el ancho de banda estandarizado se incluye en uno de un grupo que consiste en: un bloque de información principal, MIB, transmitido en la portadora de ancho de banda no estandarizado (20, 24) o un bloque de información del sistema, SIB, transmitido en la portadora de ancho de banda no estandarizado (20, 24).
26. La estación base (12) de la reivindicación 1, en la que la información que identifica el ancho de banda estandarizado está codificada en al menos uno de un grupo que consiste en: una señal de sincronización primaria transmitida en la portadora de ancho de banda no estandarizado (20, 24) y una señal de sincronización secundaria transmitida en la portadora de ancho de banda no estandarizado (20, 24).
- 50 27. La estación base (12) de la reivindicación 1, en la que la información adicional que define el ancho de banda no estandarizado de la portadora de ancho de banda no estandarizado (20, 24) se incluye en uno de un grupo que consiste en: un bloque de información principal, MIB, transmitido en la portadora de ancho de banda no estandarizado (20, 24) o un bloque de información del sistema, SIB, transmitido en la portadora de ancho de banda no estandarizado (20, 24).

28. La estación base (12) de la reivindicación 1, en la que la información que define el ancho de banda no estandarizado de la portadora de ancho de banda no estandarizado (20, 24) está codificada en una señal transmitida en la portadora de ancho de banda no estandarizado (20, 24).
- 5 29. La estación base (12) de la reivindicación 1, en la que la información que define el ancho de banda no estandarizado de la portadora de ancho de banda no estandarizado (20, 24) es transmitida a uno o a varios dispositivos inalámbricos (14) por medio de señalización de control de recursos de radio
- 10 30. La estación base (12) de la reivindicación 1, en la que la información que identifica el ancho de banda estandarizado y la información adicional que define el ancho de banda no estandarizado de la portadora de ancho de banda no estandarizado (20, 24) se incluyen en un bloque de información principal, MIB, transmitido en la portadora de ancho de banda no estandarizado (20, 24).
31. La estación base (12) de la reivindicación 30, en la que el MIB comprende un campo de ancho de banda del sistema que incluye la información que identifica el ancho de banda estandarizado y un campo de ajuste de ancho de banda que incluye la información adicional, en la que la información adicional es información que define un ajuste al ancho de banda estandarizado que proporciona el ancho de banda no estandarizado.
- 15 32. La estación base (12) de la reivindicación 1, en la que el subsistema de procesamiento (30) está configurado, además, para cambiar el ancho de banda no estandarizado de la portadora de ancho de banda no estandarizado (20, 24) a un nuevo ancho de banda no estandarizado, en la que cambiar el ancho de banda no estandarizado de la portadora de ancho de banda no estandarizado (20, 24) comprende actualizar al menos una de la información que
- 20 identifica el ancho de banda estandarizado y la información adicional para definir el nuevo ancho de banda no estandarizado de la portadora de ancho de banda no estandarizado (20, 24).

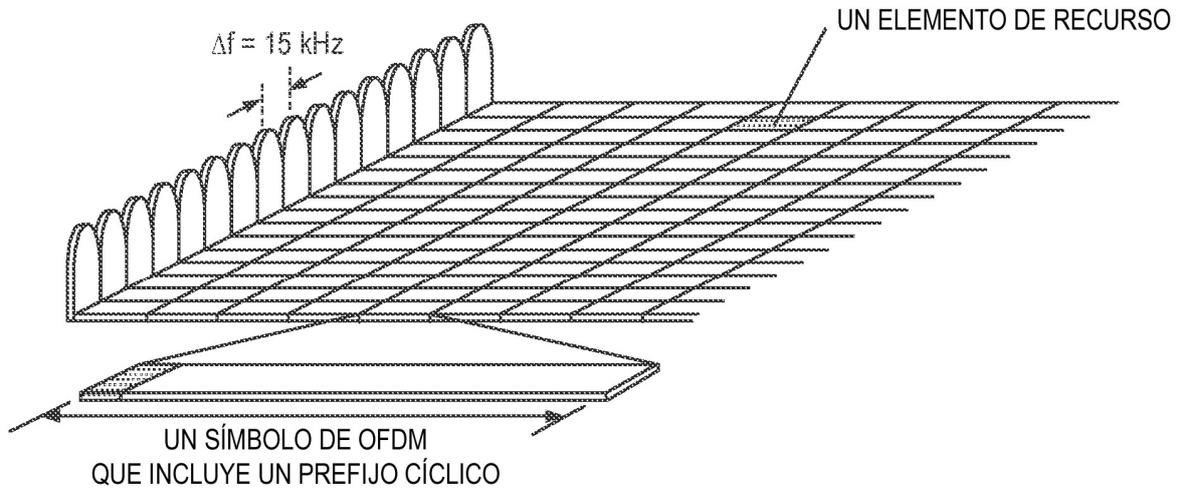


FIG. 1

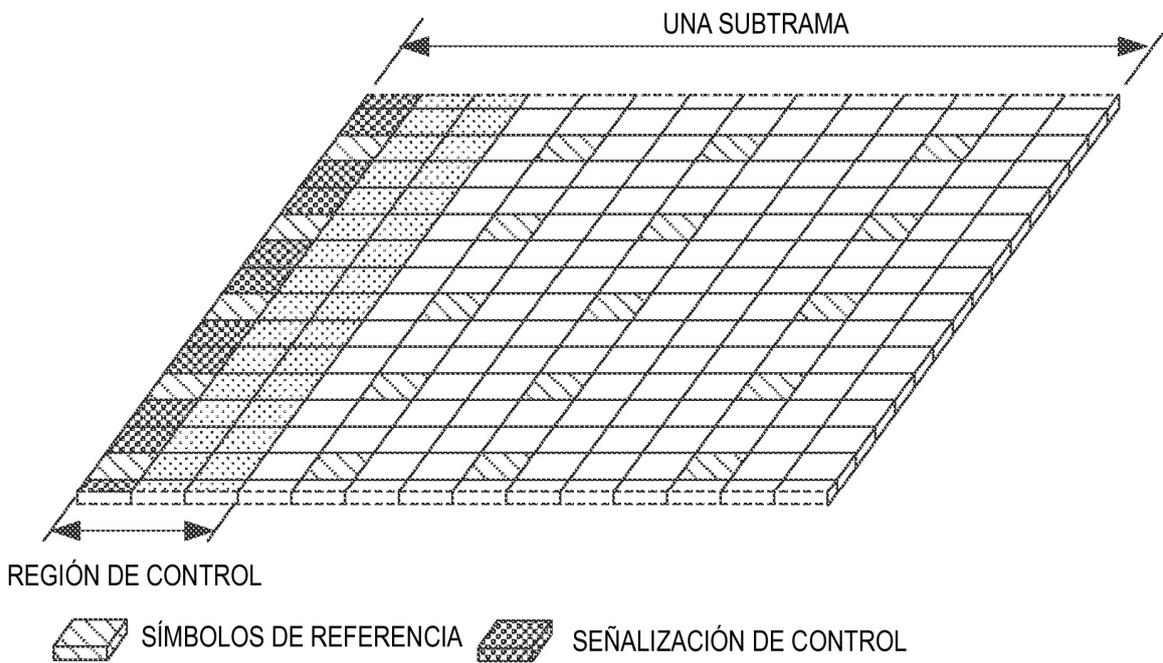


FIG. 2

3	3	8	10
Ancho de banda del dl	Config. del pich	Número de trama del sistema	reserva

**FIG. 3**

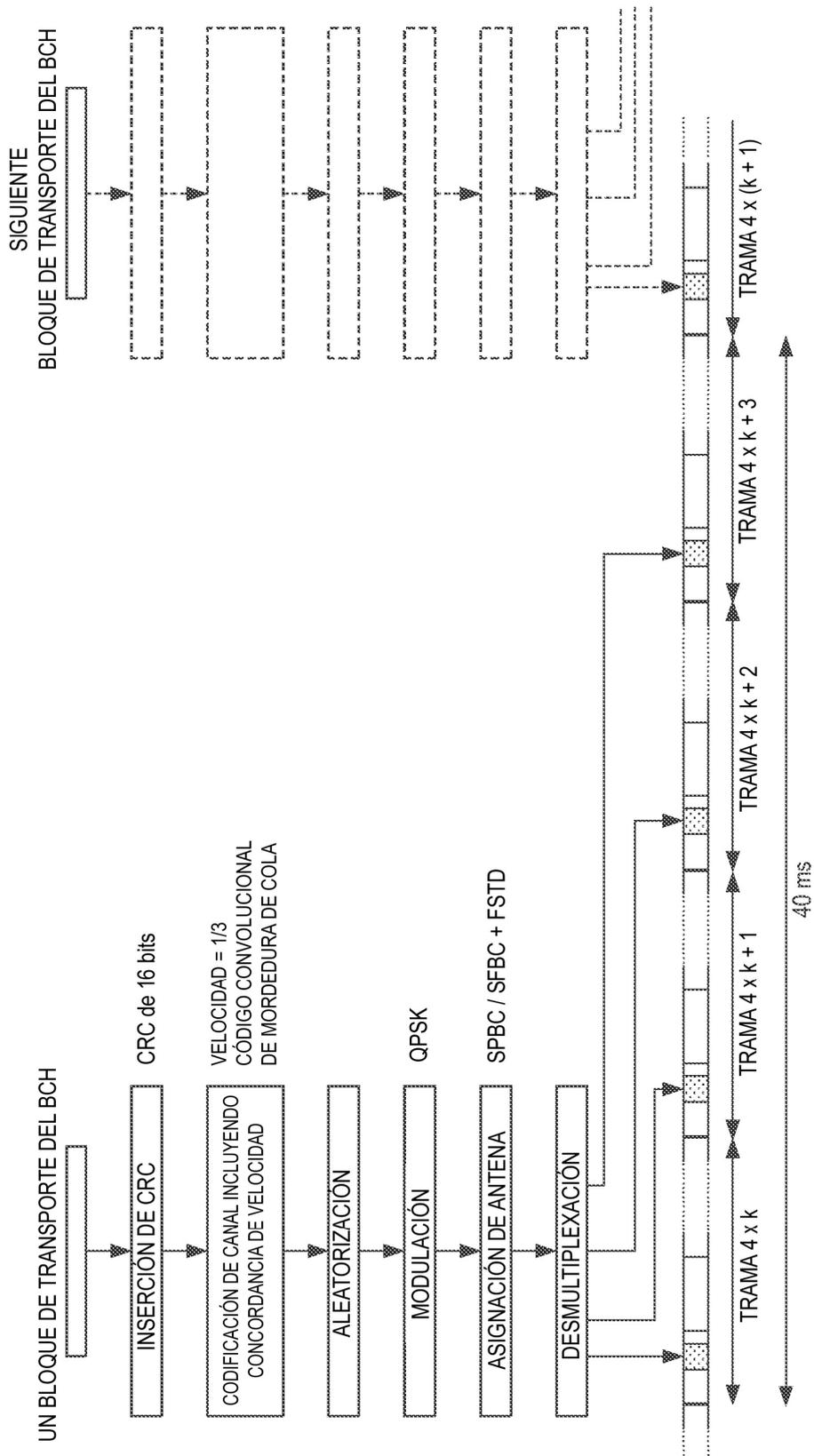
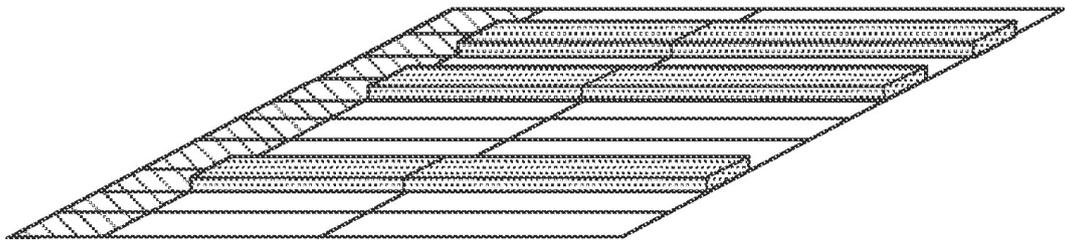


FIG. 4



**FIG. 5**

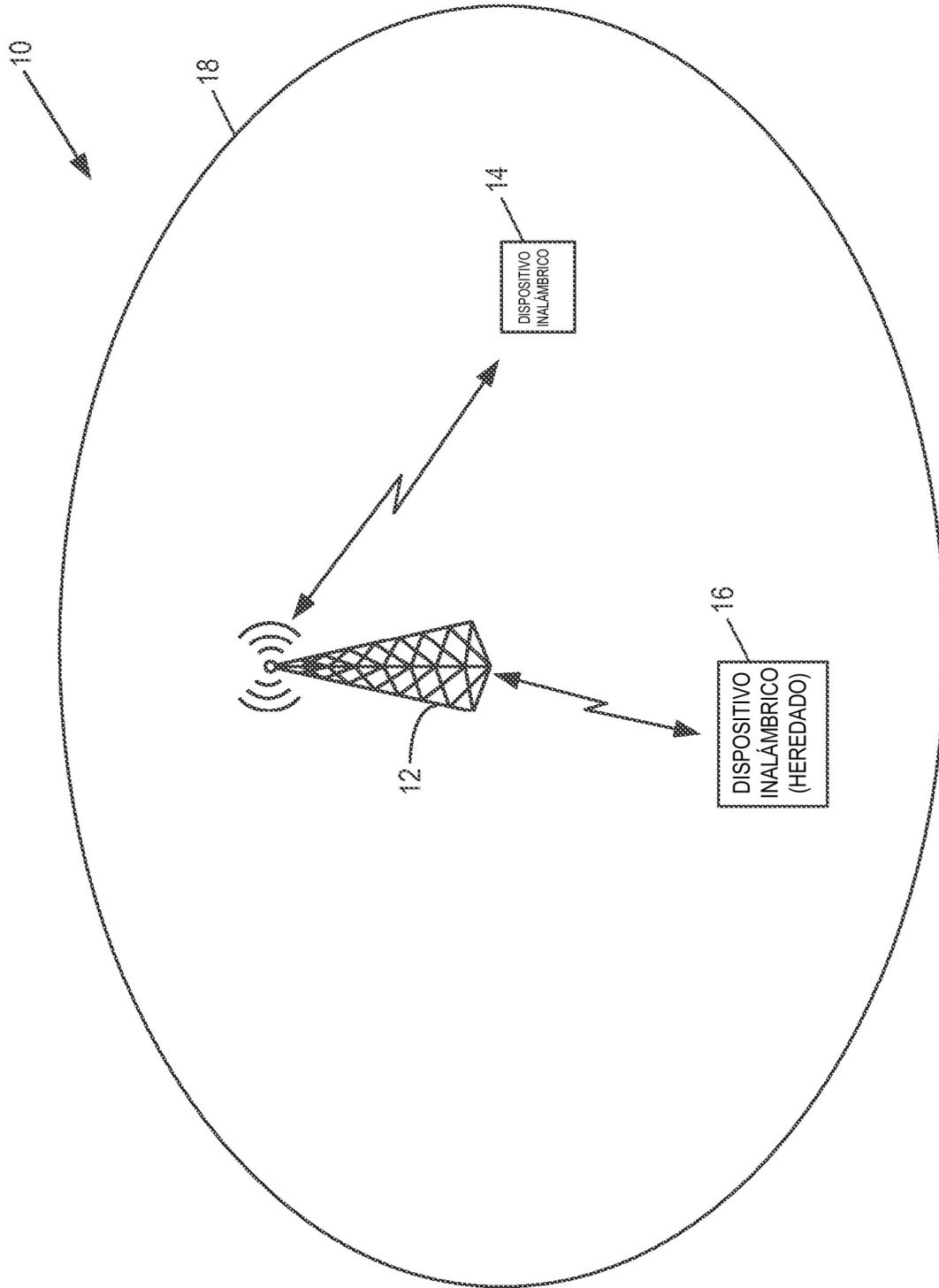


FIG. 6

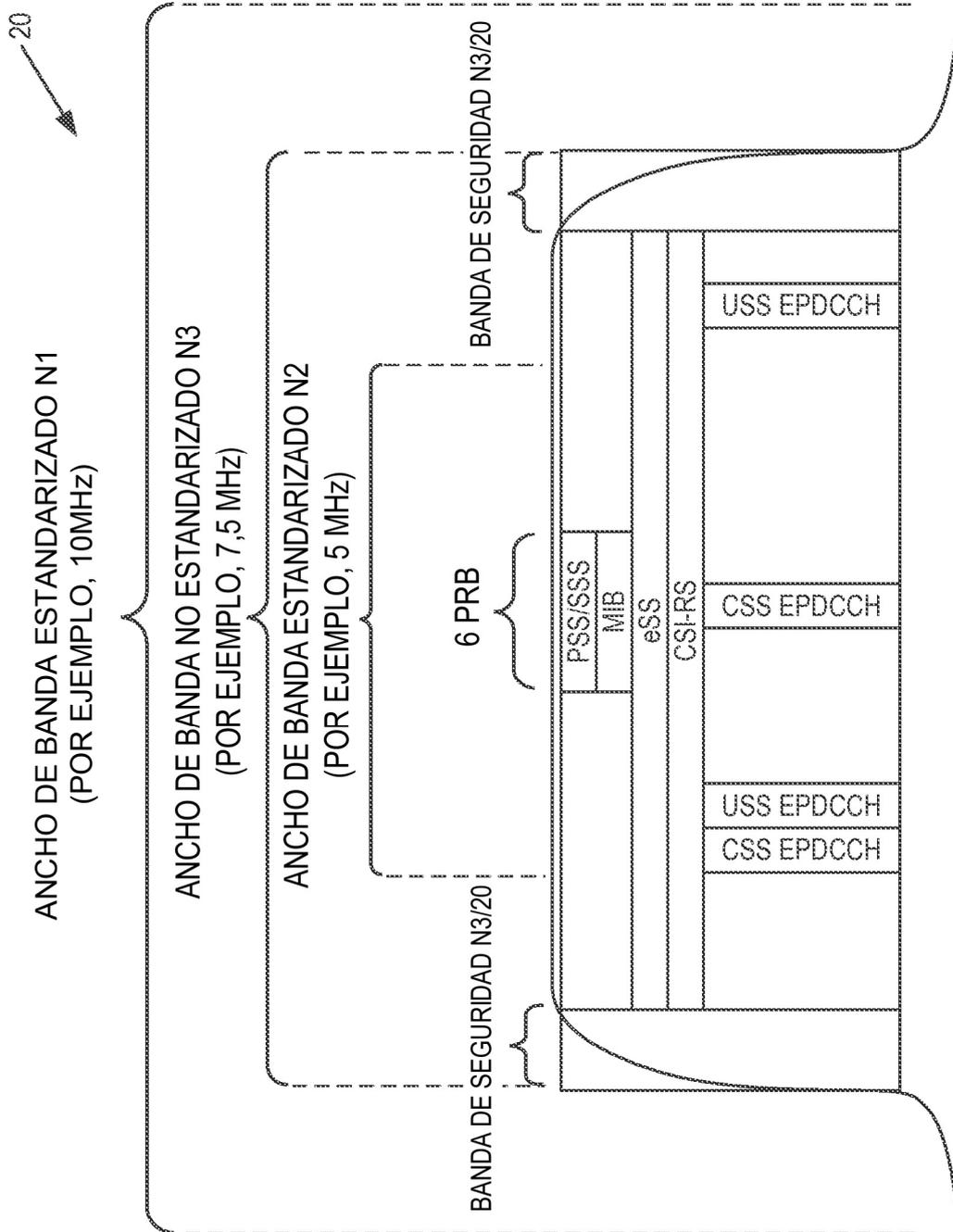


FIG. 7

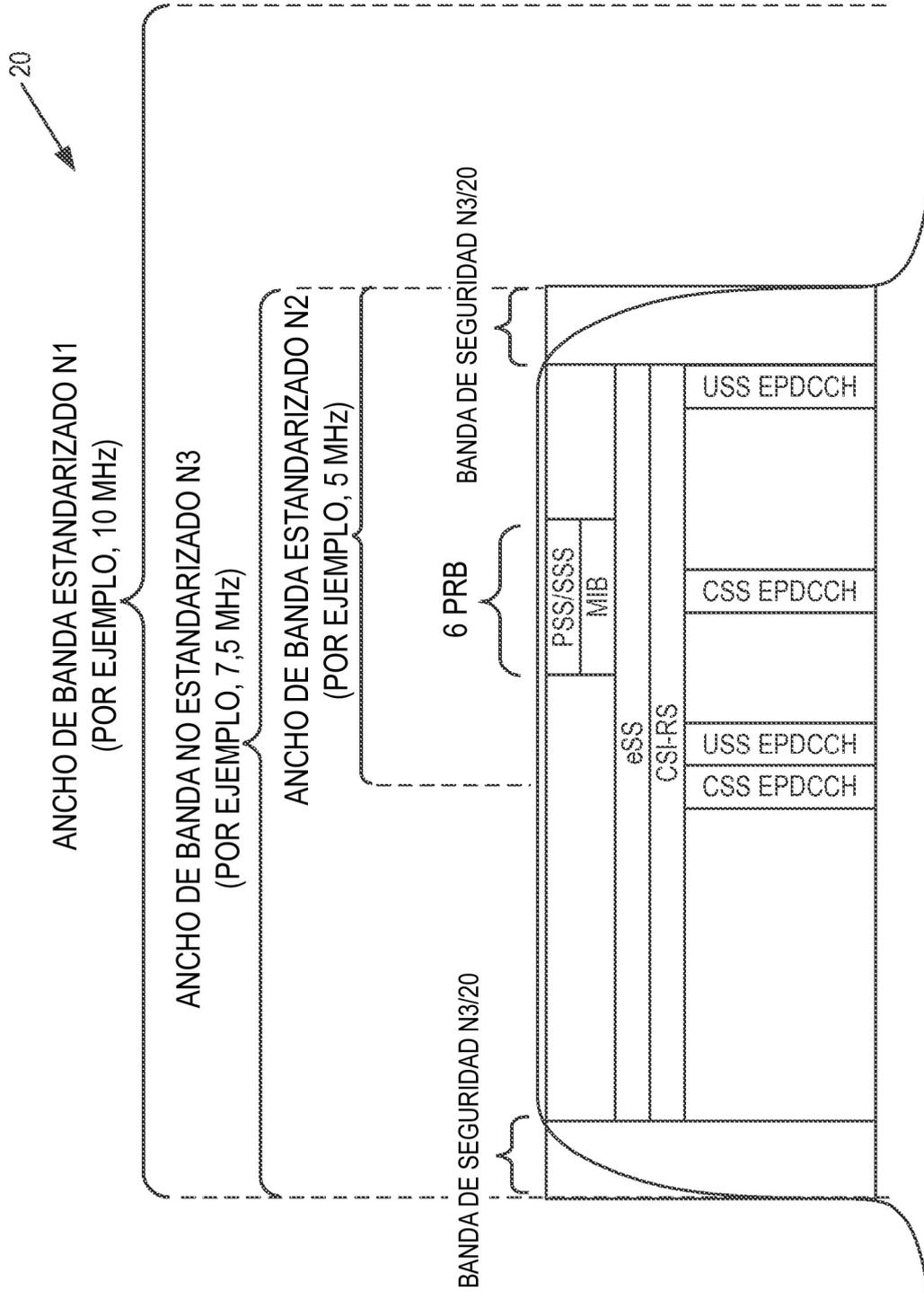


FIG. 8

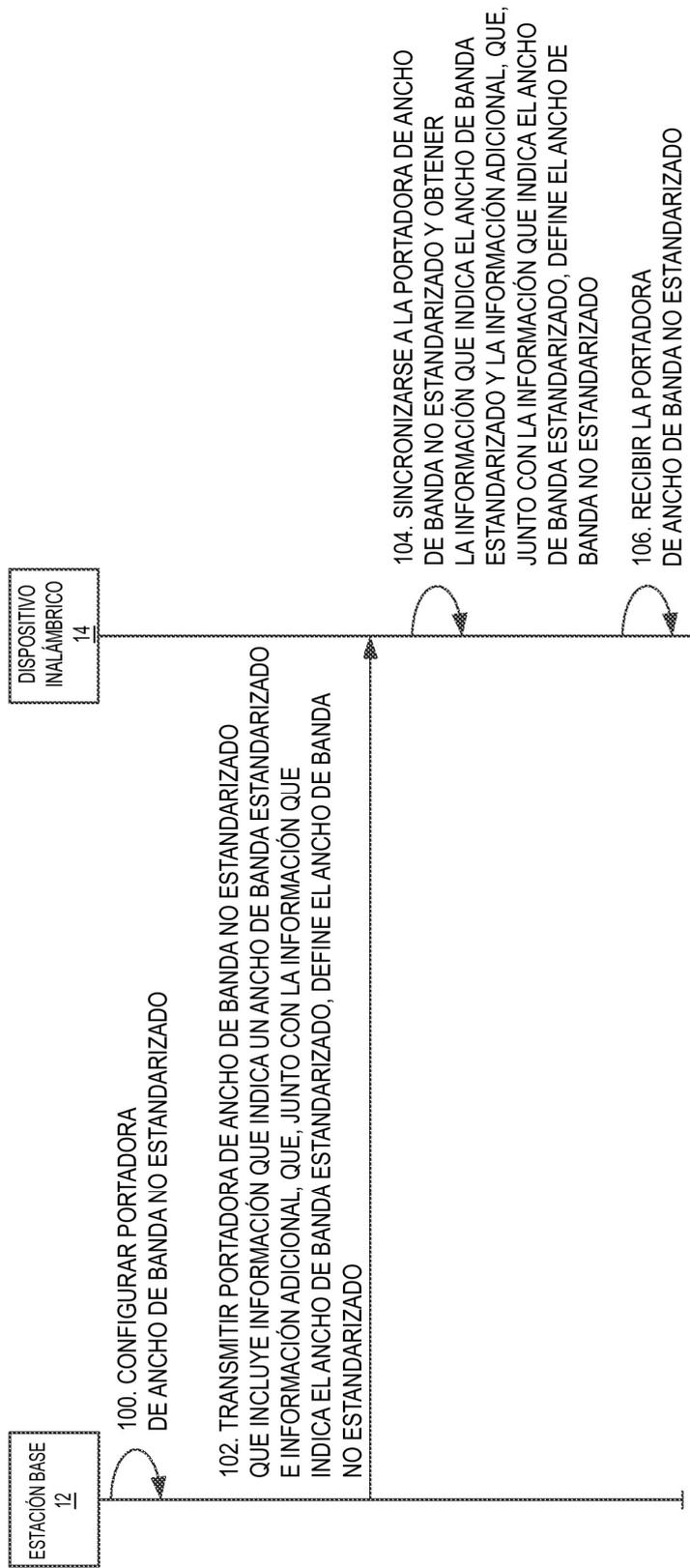


FIG. 9

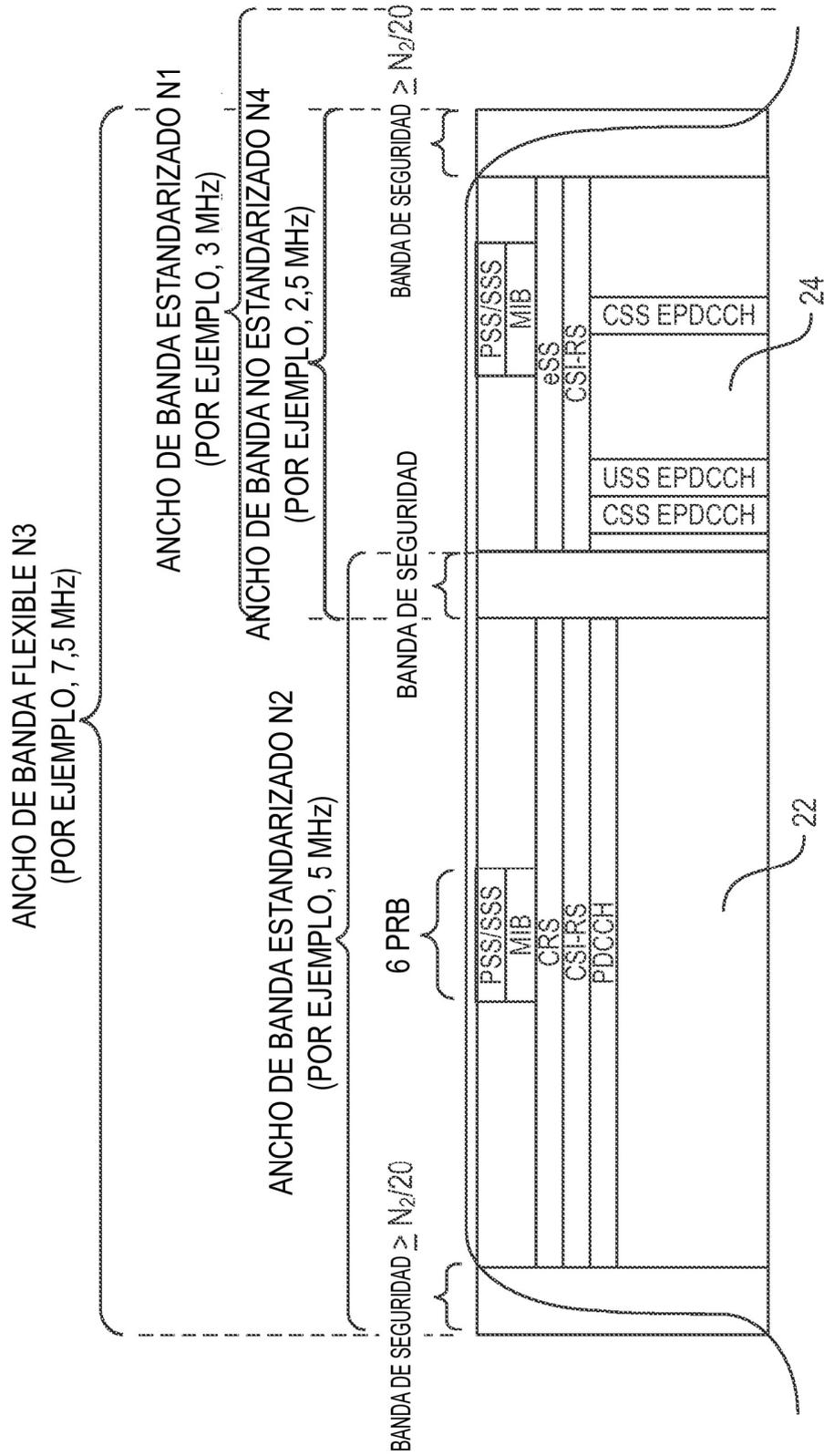


FIG. 10

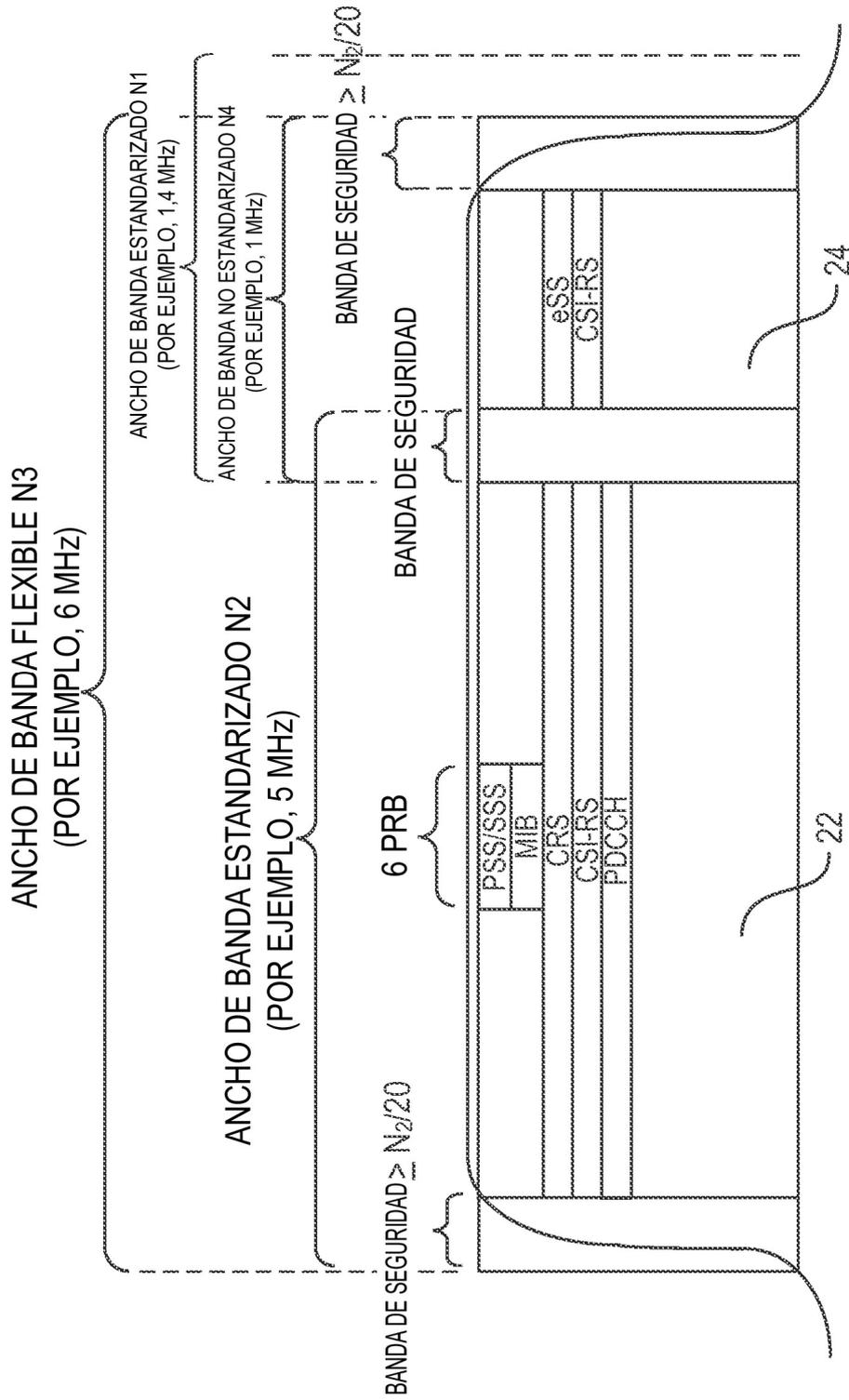


FIG. 11

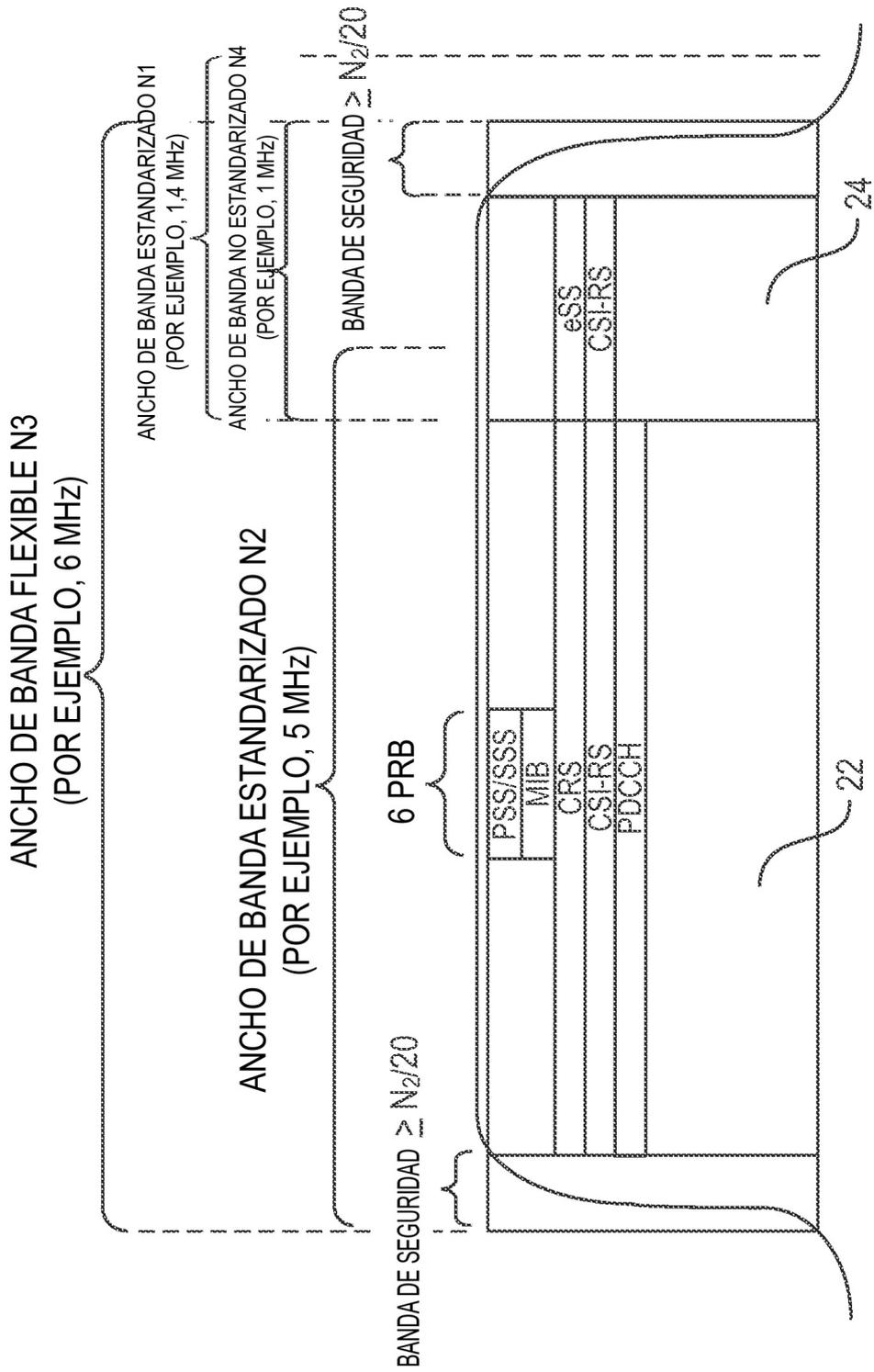


FIG. 12A

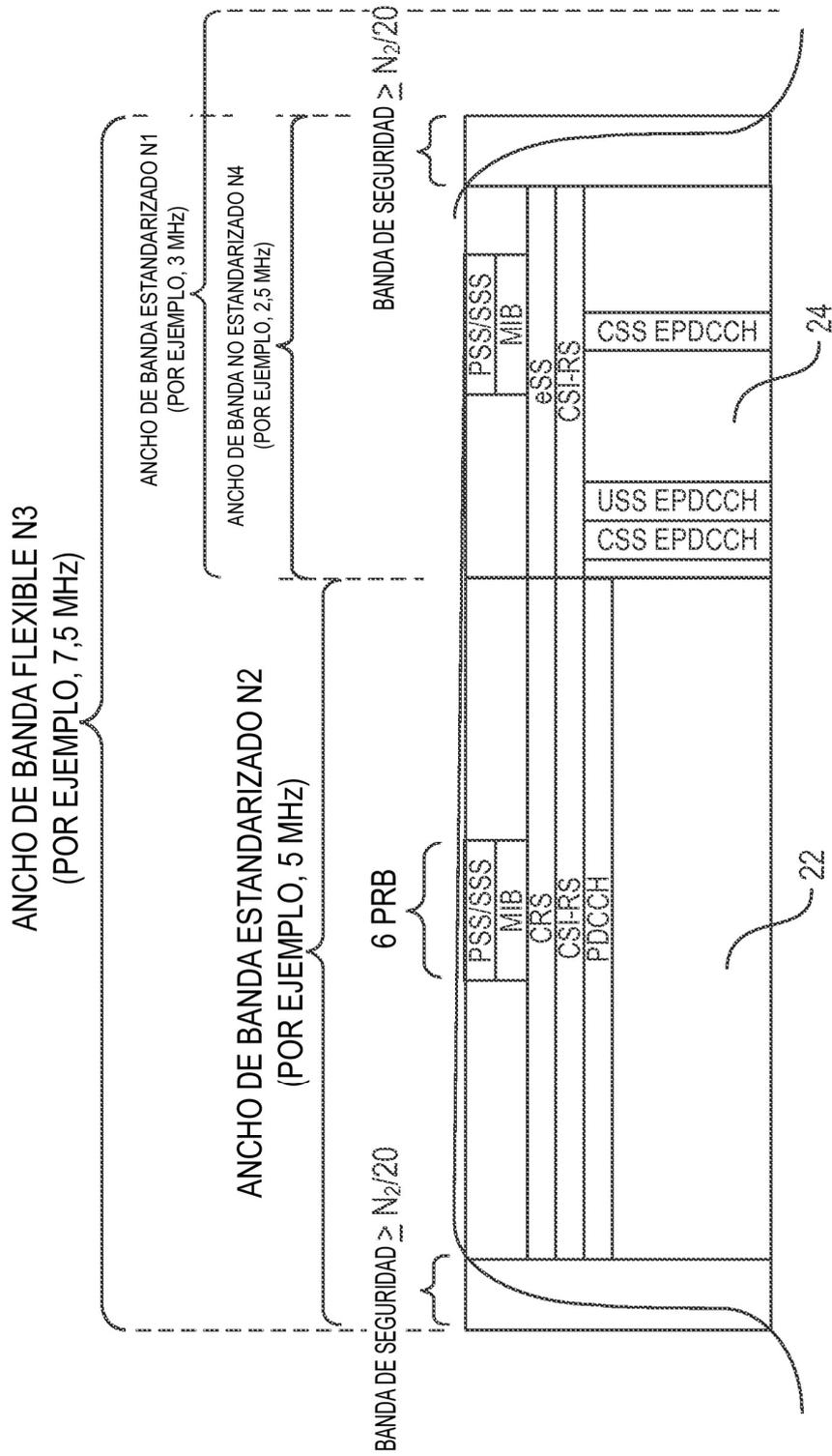


FIG. 12B

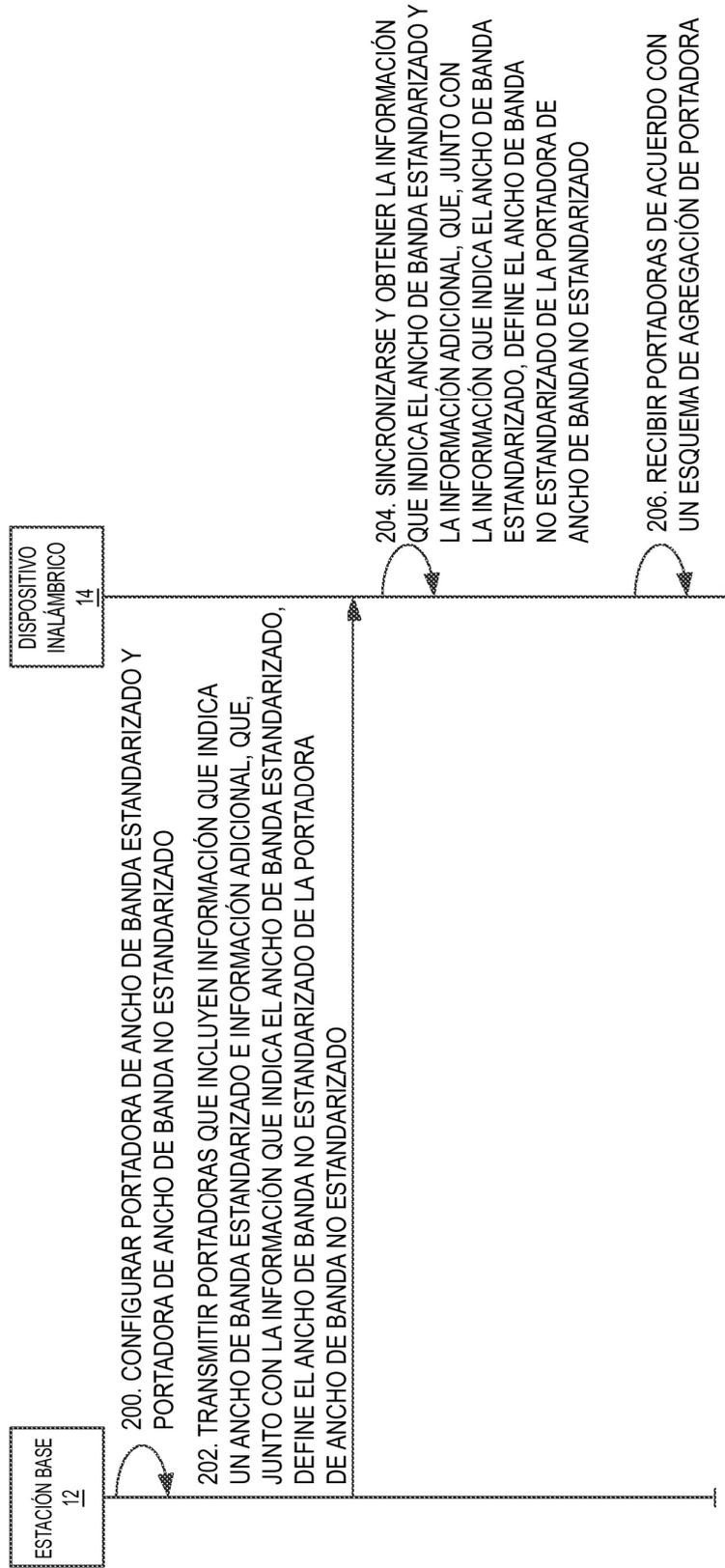


FIG. 13

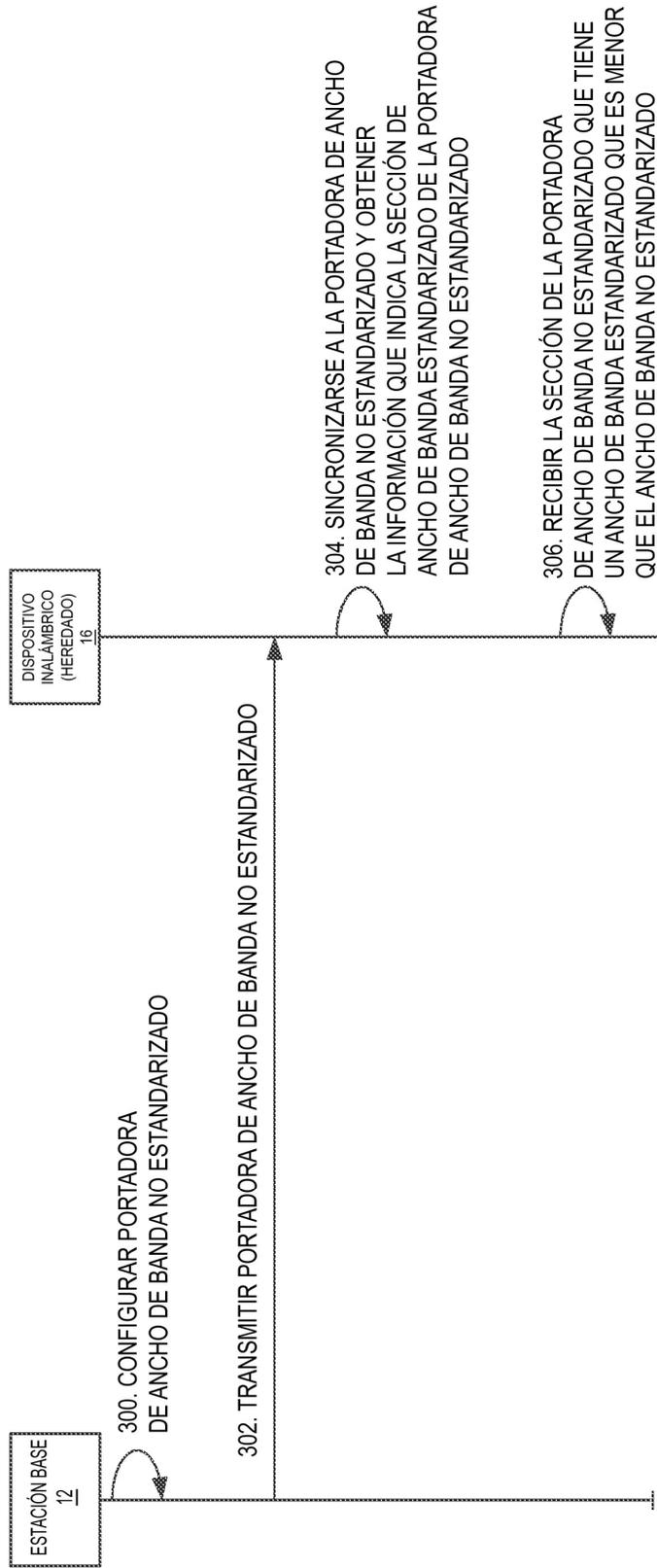


FIG. 14

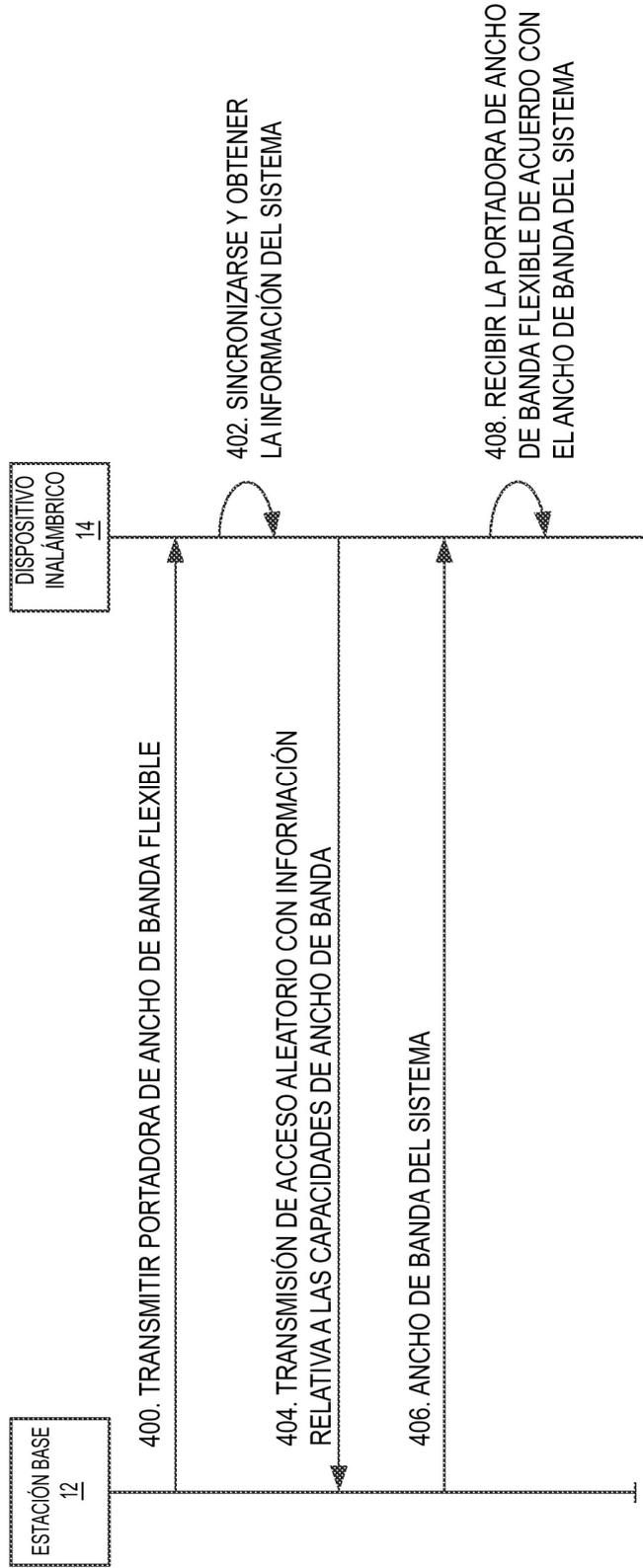


FIG. 15

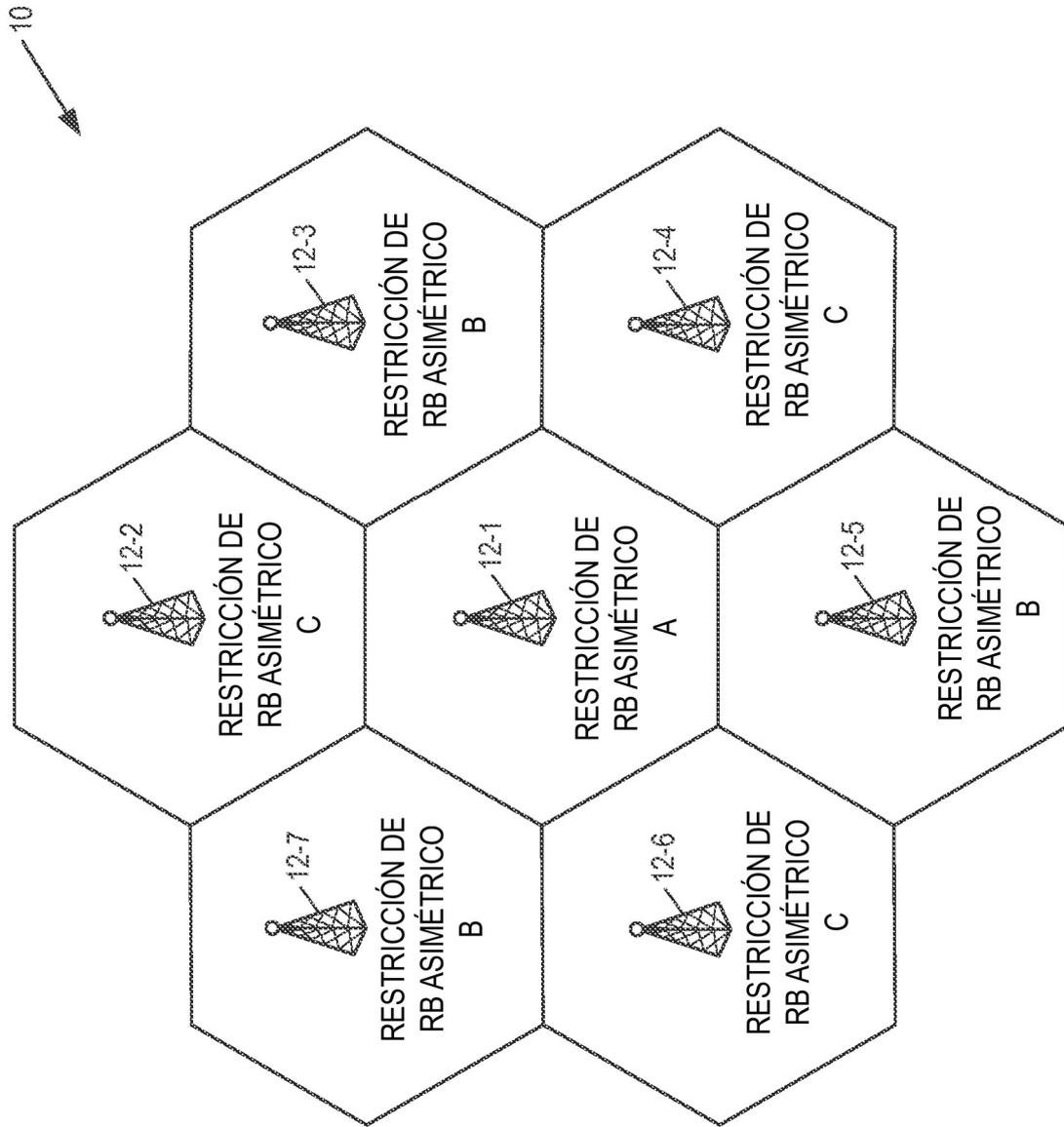


FIG. 16

3	3	8	10
---	---	---	----

Ancho de banda del dl      Número de trama del sistema      reserva

Ajuste del ancho de banda del dl

**FIG. 17A**

3	3	8	3-5	5-7
---	---	---	-----	-----

Ancho de banda del dl      Número de trama del sistema      reserva

Ancho reservado      Ajuste del ancho de banda del dl

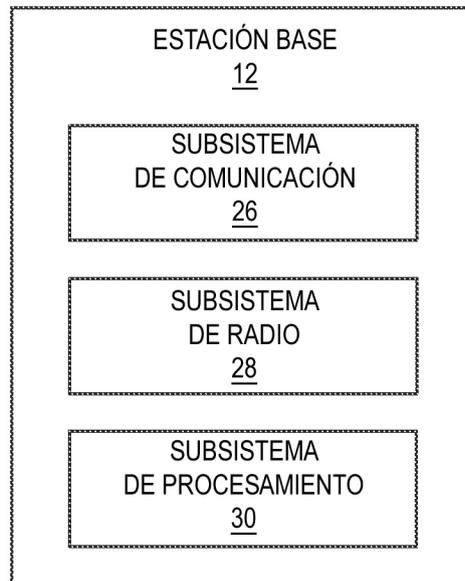
**FIG. 17B**

3	3	8	1-3	7-9
---	---	---	-----	-----

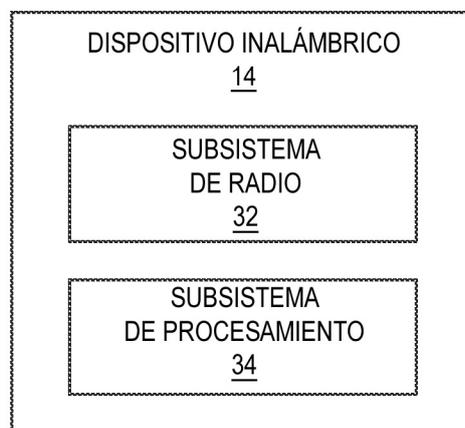
Ancho de banda del dl      Número de trama del sistema      reserva

Ajuste del ancho de banda del dl parte 1      Ajuste del ancho de banda del dl parte 2

**FIG. 17C**



**FIG. 18**



**FIG. 19**