

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 634 633**

51 Int. Cl.:

H04L 27/26 (2006.01)

H04W 56/00 (2009.01)

H04L 5/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **11.04.2014 PCT/US2014/033782**

87 Fecha y número de publicación internacional: **04.12.2014 WO14193547**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.04.2014 E 14723266 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **31.05.2017 EP 2987288**

54 Título: **Aparato y procedimiento que usan formatos de preámbulo retrocompatibles para un sistema de comunicación wlan de acceso múltiple**

30 Prioridad:

15.04.2013 US 201361812136 P

03.05.2013 US 201361819028 P

17.07.2013 US 201361847525 P

28.08.2013 US 201361871267 P

01.11.2013 US 201361898809 P

10.04.2014 US 201414250276

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
28.09.2017

73 Titular/es:

QUALCOMM INCORPORATED (100.0%)

5775 Morehouse Drive

San Diego, CA 92121-1714, US

72 Inventor/es:

VERMANI, SAMEER;

TANDRA, RAHUL;

MERLIN, SIMONE y

SAMPATH, HEMANTH

74 Agente/Representante:

FORTEA LAGUNA, Juan José

ES 2 634 633 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

Aparato y procedimiento que usan formatos de preámbulo retrocompatibles para un sistema de comunicación wlan de acceso múltiple

5

ANTECEDENTES

Campo

10 [0001] La presente solicitud se refiere generalmente a comunicaciones inalámbricas y, más específicamente, a sistemas, procedimientos y dispositivos para habilitar la comunicación inalámbrica de acceso múltiple retrocompatible. Ciertos aspectos en el presente documento se refieren a comunicaciones de acceso múltiple por división ortogonal de frecuencia (OFDMA), especialmente en la familia IEEE 802.11 de normas de comunicación inalámbrica.

15

Antecedentes

20 [0002] En muchos sistemas de telecomunicaciones, las redes de comunicación se usan para intercambiar mensajes entre varios dispositivos separados espacialmente que interactúan. Las redes pueden clasificarse de acuerdo con el alcance geográfico, que podría ser, por ejemplo, un área metropolitana, un área local o un área personal. Dichas redes pueden designarse respectivamente como red de área extensa (WAN), red de área metropolitana (MAN), red de área local (LAN) o red de área personal (PAN). Las redes difieren también de acuerdo con la técnica de conmutación/enrutamiento usada para interconectar los diversos nodos y dispositivos de red (por ejemplo, conmutación de circuitos frente a conmutación de paquetes), el tipo de medio físico empleado para su transmisión (por ejemplo, medio alámbrico frente a medio inalámbrico) y el conjunto de protocolos de comunicación usado (por ejemplo, el conjunto de protocolos de Internet, SONET (red óptica síncrona), Ethernet, etc.).

25

30 [0003] A menudo se prefieren las redes inalámbricas cuando los elementos de red son móviles y por lo tanto tienen necesidades de conectividad dinámica o si la arquitectura de red se forma en una topología *ad hoc* en lugar de fija. Las redes inalámbricas emplean medios físicos intangibles en un modo de propagación no guiado usando ondas electromagnéticas en las bandas de frecuencia de radio, microondas, infrarrojos, ópticas, etc. Las redes inalámbricas facilitan de forma ventajosa la movilidad del usuario y el rápido despliegue en campo en comparación con las redes alámbricas fijas.

35

[0004] El documento IEEE 802.11-10/0317r1 analiza los BSS que tienen clientes con una mezcla de PHY. Los ejemplos incluyen 802.11 a/g y n.

SUMARIO

40 [0005] La invención se define en las reivindicaciones independientes 1, 10 y 15. Los sistemas, procedimientos y dispositivos de la invención tienen cada uno varios aspectos, ninguno de los cuales es el único responsable de sus atributos deseables. Sin limitar el alcance de la presente invención, como se expresa por las reivindicaciones siguientes, ahora se analizarán brevemente algunas características. Tras considerar este análisis y, particularmente, tras leer la sección titulada "Descripción detallada", podrá entenderse cómo las características de la presente invención proporcionan ventajas que incluyen un uso eficiente del medio inalámbrico.

45

50 [0006] Un aspecto de la divulgación proporciona un procedimiento para transmitir a dos o más dispositivo de comunicación inalámbrica. El procedimiento incluye transmitir una primera sección de un preámbulo de acuerdo con un primer formato, conteniendo la primera sección del preámbulo información de los dispositivos de información compatible con el primer formato para deferir a la transmisión, transmitir una segunda sección del preámbulo de acuerdo con un segundo formato, conteniendo la segunda sección del preámbulo información de asignación de tonos, identificando la información de asignación de tonos dos o más dispositivos de comunicación inalámbrica; y transmitir datos a los dos o más dispositivos de comunicación inalámbrica de forma simultánea, los datos contenidos en dos o más subbandas.

55

60 [0007] La primera sección del preámbulo puede incluir un código de un bit en un carril Q que indique una presencia de la segunda sección del preámbulo. La segunda sección del preámbulo puede incluir un campo de señal que use el segundo formato, comprendido el campo de señal al menos de tres símbolos de multiplexado por división ortogonal de frecuencia, y en donde un tercer símbolo de los tres símbolos es una señal rotada que indica una presencia de la segunda sección del preámbulo. La transmisión de la segunda sección del preámbulo puede incluir la transmisión de uno o más campos de entrenamiento de acuerdo con el segundo formato a cada uno de los dos o más dispositivos de comunicación inalámbrica, el uno o más campos de entrenamiento configurados para usarse para la estimación precisa del desplazamiento de frecuencia, la sincronización de tiempo y la estimación del canal. El procedimiento puede incluir además asignar uno o más flujos espaciales a cada uno de los dos o más dispositivos de comunicación inalámbrica y en donde la transmisión de uno o más campos de entrenamiento incluya la transmisión de un campo de entrenamiento de acuerdo con el segundo formato a cada uno de los dos o más

65

dispositivos de comunicación inalámbrica, el número de campos de entrenamiento en base a un número de flujos espaciales asignado al dispositivo de comunicación inalámbrica respectivo. El procedimiento puede incluir además asignar uno o más flujos espaciales a cada uno de los dos o más dispositivos de comunicación inalámbrica y en donde la transmisión de uno o más campos de entrenamiento comprenda la transmisión de un número de campos de entrenamiento a cada uno de los dos o más dispositivos de comunicación inalámbrica, el número de campos de entrenamiento en base a una serie de flujos espaciales asignados al dispositivo de comunicación inalámbrica al que se le asigne el número mayor de flujos espaciales. La segunda sección del preámbulo puede contener información suficiente para informar a los dispositivos de una granularidad de asignación de tonos de la transmisión. La información suficiente para informar a los dispositivos de una granularidad de asignación de tonos de la transmisión puede comprender un ancho de banda de la transmisión, a partir del cual los dispositivos compatibles con el segundo formato pueden determinar la granularidad de asignación de tonos de la transmisión. La información suficiente para informar a los dispositivos de una granularidad de asignación de tonos de la transmisión puede comprender un código de al menos un bit en un campo de señal que indique la granularidad de asignación de tonos de la transmisión. La granularidad de asignación de tonos puede comprender una indicación del tamaño de ancho de banda de cada uno de una serie de subbandas. La segunda sección del preámbulo puede incluir además una indicación de una serie de subbandas asignadas a cada uno de los dos o más dispositivos de comunicación inalámbrica identificados. La segunda sección del preámbulo puede incluir un campo de señal de acuerdo con el segundo formato y en donde un primer símbolo del campo de señal se transmita por duplicado en cada uno de una pluralidad de canales y contenga información que identifica un ancho de banda entero y en donde un símbolo posterior del campo de señal se transmita usando el ancho de banda entero.

[0008] Un aspecto de la presente divulgación proporciona un aparato de comunicación inalámbrica. El aparato incluye un transmisor configurado para transmitir a través de un ancho de banda, configurado para transmitir una primera sección de un preámbulo de acuerdo con un primer formato, conteniendo la primera sección del preámbulo información de los dispositivos de información compatible con el primer formato para deferir a la transmisión; transmitir una segunda sección del preámbulo de acuerdo con un segundo formato, conteniendo la segunda sección del preámbulo información de asignación de tonos, identificando la información de asignación de tonos dos o más dispositivos de comunicación inalámbrica; y para transmitir datos a los dos o más dispositivos de comunicación inalámbrica de forma simultánea, los datos contenidos en dos o más subbandas. La primera sección del preámbulo puede incluir un código de un bit en un carril Q que indique una presencia de la segunda sección del preámbulo a dispositivos compatibles con el segundo formato. La segunda sección del preámbulo puede incluir un campo de señal que use el segundo formato, comprendiendo el campo de señal al menos tres símbolos de multiplexado por división ortogonal de frecuencia y en donde un tercer símbolo de los tres símbolos es una señal rotada que indica la presencia del segundo formato de campo de señal. El transmisor puede estar configurado para transmitir la segunda sección del preámbulo, que comprende transmitir uno o más campos de entrenamiento de acuerdo con el segundo formato a cada uno de los dos o más dispositivos de comunicación inalámbrica, el uno o más campos de entrenamiento configurados cada uno para usarse para la estimación precisa del desplazamiento de frecuencia, la sincronización de tiempo y la estimación de canal. El transmisor puede estar configurado además para transmitir a cada uno de los dos o más dispositivos de comunicación inalámbrica en uno o más flujos espaciales y en donde la transmisión de uno o más campos de entrenamiento de acuerdo con el segundo formato comprende la transmisión de un campo de entrenamiento de acuerdo con el segundo formato a cada uno de los dos o más dispositivos de comunicación inalámbrica, el número de campos de entrenamiento en base a un número de flujos espaciales asignados al dispositivo de comunicación inalámbrica respectivo. El transmisor puede estar configurado además para transmitir a cada uno de los dos o más dispositivos de comunicación inalámbrica en uno o más flujos espaciales y en donde la transmisión de uno o más campos de entrenamiento de acuerdo con el segundo formato comprende la transmisión de un número de campos de entrenamiento a cada uno de los dos o más dispositivos de comunicación inalámbrica, el número de campos de entrenamiento en base a una serie de flujos espaciales asignados al dispositivo de comunicación inalámbrica al que se le asigne el número más alto de flujos espaciales. La segunda sección del preámbulo puede contener información suficiente para informar a los dispositivos de una granularidad de asignación de tonos de la transmisión. La segunda sección del preámbulo puede incluir un segundo formato de campo de señal y en donde un primer símbolo del segundo formato de campo de señal se transmita por duplicado en cada uno de una pluralidad de canales y contenga información que identifique un ancho de banda entero y en donde un símbolo posterior del segundo formato de campo de señal se transmita usando el ancho de banda entero.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

[0009]

- 60 **La FIG. 1** ilustra una asignación de canales para los canales disponibles para los sistemas IEEE 802.11.
- La FIG. 2** ilustra una estructura de un paquete de capa física (trama PPDU) que puede usarse en una comunicación IEEE 802.11a/b/g/j/p.
- 65 **La FIG. 3** ilustra una estructura de un paquete de capa física (trama PPDU) que puede usarse en una comunicación IEEE 802.11n.

- La FIG. 4 ilustra una estructura de un paquete de capa física (trama PDU) que puede usarse en una comunicación IEEE 802.11ac.
- 5 La FIG. 5 ilustra una estructura a modo de ejemplo de un paquete de capa física de enlace descendente que puede usarse para habilitar comunicaciones inalámbricas de acceso múltiple retrocompatibles.
- La FIG. 6 ilustra una ilustración a modo de ejemplo de una señal que puede usarse para identificar STA y asignar subbandas a esas STA.
- 10 La FIG. 7 ilustra una 2ª estructura a modo de ejemplo de un paquete de capa física de enlace descendente que puede usarse para habilitar comunicaciones inalámbricas de acceso múltiple retrocompatibles.
- La FIG. 8 ilustra una 3ª estructura a modo de ejemplo de un paquete de capa física de enlace descendente que puede usarse para habilitar comunicaciones inalámbricas de acceso múltiple retrocompatibles.
- 15 La FIG. 9 ilustra una 4ª estructura a modo de ejemplo de un paquete de capa física de enlace descendente que puede usarse para habilitar comunicaciones inalámbricas de acceso múltiple retrocompatibles.
- 20 La FIG. 10 ilustra un ejemplo de un sistema de comunicación inalámbrica en el cual pueden emplearse aspectos de la presente divulgación.
- La FIG. 11 muestra un diagrama de bloques funcional de un dispositivo inalámbrico a modo de ejemplo que puede emplearse dentro del sistema de comunicación de la FIG. 1.
- 25 La FIG. 12 ilustra una estructura a modo de ejemplo de un paquete de capa física de enlace ascendente que puede usarse para habilitar comunicaciones inalámbricas de acceso múltiple retrocompatibles.
- La FIG. 13 ilustra un diagrama de flujo de proceso para un procedimiento de ejemplo de una transmisión de un paquete de alto rendimiento a dos o más dispositivos de comunicación inalámbrica.
- 30 La FIG. 14 ilustra una estructura a modo de ejemplo de un paquete híbrido de capa física de enlace descendente que puede usarse para habilitar comunicaciones inalámbricas de acceso múltiple retrocompatibles.
- 35 La FIG. 15 ilustra un procedimiento a modo de ejemplo de transmisión de un paquete híbrido.
- La FIG. 16 ilustra un procedimiento a modo de ejemplo de recepción de un paquete híbrido.
- La FIG. 17 ilustra un paquete con un formato de preámbulo HE de ejemplo.
- 40 La FIG. 18 ilustra un paquete con otro formato de preámbulo HE de ejemplo.
- La FIG. 19 ilustra un paquete con otro formato de preámbulo HE de ejemplo.
- 45 La FIG. 20 ilustra la asignación de bits de ejemplo para un campo HE-SIG 1.
- La FIG. 21 ilustra una estructura a modo de ejemplo de un paquete de capa física de enlace ascendente que puede usarse para habilitar comunicaciones inalámbricas de acceso múltiple retrocompatibles.
- 50 La FIG. 22 ilustra otra estructura a modo de ejemplo de un paquete de capa física de enlace ascendente que puede usarse para habilitar comunicaciones inalámbricas de acceso múltiple retrocompatibles.
- La FIG. 23 ilustra un procedimiento a modo de ejemplo de recepción de un paquete.
- 55 La FIG. 24 es una estructura de paquete de enlace ascendente a modo de ejemplo para un paquete HE de enlace ascendente.
- La FIG. 25 es una estructura de paquete de enlace ascendente a modo de ejemplo para un paquete HE de enlace ascendente.
- 60 La FIG. 26 es un mensaje de enlace descendente a modo de ejemplo desde el AP que incluye información sobre cómo poder usar el número de flujos espaciales de cada dispositivo de transmisión.
- La FIG. 27 es una ilustración de un LTF entrelazado de tonos que puede usarse en un paquete OFDMA UL.
- 65 La FIG. 28 es una ilustración de un LTF entrelazado de subbandas que puede usarse en un paquete OFDMA

UL.

La FIG. 29 es una porción de LTF a modo de ejemplo de un paquete que puede transmitirse en un paquete OFDMA UL.

La FIG. 30 es una ilustración de un paquete con un campo SIG común antes del campo HE-STF y SIG por usuario después de todos los HE-LTF.

La FIG. 31 ilustra un procedimiento a modo de ejemplo de transmisión a uno o más dispositivos en una única transmisión.

La FIG. 32 ilustra un procedimiento a modo de ejemplo de transmisión a uno o más primeros dispositivos con un primer conjunto de capacidades y de transmisión de forma simultánea a uno o más segundos dispositivos con un segundo conjunto de capacidades.

La FIG. 33 ilustra un procedimiento a modo de ejemplo de recepción de una transmisión compatible con ambos dispositivos con un primer conjunto de capacidades y dispositivos con un segundo conjunto de capacidades.

La FIG. 34 ilustra un procedimiento a modo de ejemplo de recepción de una transmisión, donde se transmiten porciones de la transmisión por dispositivos inalámbricos diferentes.

La FIG. 35 ilustra diversos componentes que pueden utilizarse en un dispositivo inalámbrico que puede emplearse en el sistema de comunicación inalámbrica.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

[0010] Diversos aspectos de los sistemas, aparatos y procedimientos novedosos se describen de aquí en adelante con más detalle con referencia a los dibujos adjuntos. Sin embargo, las enseñanzas divulgadas pueden realizarse de muchas formas diferentes y no debería interpretarse que se limitan a cualquier estructura o función específica presentada a lo largo de esta divulgación. En cambio, estos aspectos se proporcionan de modo que esta divulgación será exhaustiva y completa y transmitirá por completo el alcance de la divulgación a los expertos en la técnica. En base a las enseñanzas en el presente documento, los expertos en la técnica deberían apreciar que el alcance de la divulgación está previsto para cubrir cualquier aspecto de los sistemas, aparatos y procedimientos novedosos divulgados en el presente documento, ya sea implementados de forma independiente de o en combinación con cualquier otro aspecto de la invención. Por ejemplo, un aparato puede implementarse, o un procedimiento puede llevarse a la práctica usando cualquier número de los aspectos expuestos en el presente documento. Además, el alcance de la invención está previsto para cubrir dicho aparato o procedimiento que se lleve a la práctica usando otra estructura, funcionalidad, o estructura y funcionalidad, además de, o diferentes de, los diversos aspectos de la invención expuestos en el presente documento. Debería entenderse que cualquier aspecto divulgado en el presente documento puede realizarse mediante uno o más elementos de una reivindicación.

[0011] Aunque en el presente documento se describan aspectos particulares, muchas variaciones y permutaciones de estos aspectos caen dentro del alcance de la divulgación. Aunque se mencionan algunos beneficios y ventajas de los aspectos preferidos, el alcance de la divulgación no pretende limitarse a beneficios, usos u objetivos particulares. En cambio, los aspectos de la divulgación están previstos para ser ampliamente aplicable a tecnologías inalámbricas, configuraciones de sistema, redes y protocolos de transmisión diferentes, algunos de los cuales se ilustran a modo de ejemplo en las figuras y en la descripción siguiente de los aspectos preferidos. La descripción detallada y los dibujos son meramente ilustrativos de la divulgación en vez de limitativos, estando definido el alcance de la divulgación por las reivindicaciones adjuntas y por los equivalentes de las mismas.

[0012] Las tecnologías de redes inalámbricas pueden incluir diversos tipos de redes inalámbricas de área local (WLAN). Puede usarse una WLAN para interconectar dispositivos cercanos juntos, empleando protocolos de red usados ampliamente. Los diversos aspectos descritos en el presente documento pueden aplicarse a cualquier norma de comunicación, tal como WiFi o, más generalmente, a cualquier elemento de la familia IEEE 802.11 de protocolos inalámbricos. Por ejemplo, los diversos aspectos descritos en el presente documento pueden usarse como parte de un protocolo IEEE 802.11, tal como un protocolo 802.11 que da soporte a comunicaciones de acceso múltiple de división ortogonal de frecuencia (OFDMA).

[0013] Puede ser beneficioso permitir que múltiples dispositivos, como STA, se comuniquen con un AP al mismo tiempo. Por ejemplo, esto puede permitir que múltiples STA reciban una respuesta del AP en menos tiempo y puedan transmitir y recibir datos del AP con menos retraso. Esto puede permitir que un AP se comunique con un número mayor de dispositivos en general y puede hacer también que el uso de ancho de banda sea más eficiente. Usando comunicaciones de acceso múltiple, el AP puede ser capaz de multiplexar símbolos OFDM, por ejemplo, cuatro dispositivos a la vez en un ancho de banda de 80 MHz, donde cada dispositivo utilice un ancho de banda de 20 MHz. Por lo tanto, el acceso múltiple puede ser beneficioso en algunos aspectos, ya que puede permitir que el AP haga un uso más eficiente del espectro disponible para él.

[0014] Se ha propuesto implementar dichos protocolos de acceso múltiple en un sistema OFDM tal como la familia 802.11 asignando subportadoras (o tonos) diferentes de símbolos transmitidos entre el AP y las STA a diferentes STA. De esta forma, un AP podía comunicarse con múltiples STA con un único símbolo OFDM transmitido, donde se decodificaron y procesaron tonos diferentes del símbolo por STA diferentes, permitiendo por lo tanto la transferencia simultánea de datos a múltiples STA. Estos sistemas se denominan a veces sistemas OFDMA.

[0015] Dicho sistema de asignación de tonos se denomina en el presente documento sistema de "alto rendimiento" (HE) y los paquetes de datos transmitidos en dicho sistema de asignación de múltiples tonos pueden denominarse paquetes de alto rendimiento (HE). Diversas estructuras de dichos paquetes, incluyendo campos de preámbulo retrocompatibles, se describen con detalle a continuación.

[0016] Diversos aspectos de los sistemas, aparatos y procedimientos novedosos se describen de aquí en adelante con mayor detalle con referencia a los dibujos adjuntos. Sin embargo, esta divulgación puede realizarse de muchas formas diferentes y no debería interpretarse que se limita a cualquier estructura o función específica presentada a lo largo de esta divulgación. En cambio, estos aspectos se proporcionan de modo que esta divulgación será exhaustiva y completa y transmitirá por completo el alcance de la divulgación a los expertos en la técnica. En base a las enseñanzas en el presente documento, un experto en la técnica apreciará que el alcance de la divulgación está previsto para cubrir cualquier aspecto de los sistemas, aparatos y procedimientos novedosos divulgados en el presente documento, ya sea implementados de forma independiente de o en combinación con cualquier otro aspecto de la invención. Por ejemplo, un aparato puede implementarse o un procedimiento puede llevarse a la práctica usando cualquier número de los aspectos expuestos en el presente documento. Además, el alcance de la invención está previsto para cubrir dicho aparato o procedimiento que se lleve a la práctica usando otra estructura, funcionalidad, o estructura y funcionalidad, además de, o diferentes de, los diversos aspectos de la invención expuestos en el presente documento. Debería entenderse que cualquier aspecto divulgado en el presente documento puede realizarse mediante uno o más elementos de una reivindicación.

[0017] Aunque en el presente documento se describan aspectos particulares, muchas variaciones y permutaciones de estos aspectos caen dentro del alcance de la divulgación. Aunque se mencionan algunos beneficios y ventajas de los aspectos preferidos, el alcance de la divulgación no pretende limitarse a beneficios, usos u objetivos particulares. En cambio, los aspectos de la divulgación están previstos para ser ampliamente aplicables a tecnologías inalámbricas, configuraciones de sistema, redes y protocolos de transmisión diferentes, algunos de los cuales se ilustran a modo de ejemplo en las figuras y en la descripción siguiente de los aspectos preferidos. La descripción detallada y los dibujos son meramente ilustrativos de la divulgación en vez de limitativos, estando definido el alcance de la divulgación por las reivindicaciones adjuntas y por los equivalentes de las mismas.

[0018] Las tecnologías de red inalámbricas populares pueden incluir diversos tipos de redes de área local inalámbricas (WLAN). Puede usarse una WLAN para interconectar dispositivos cercanos juntos, empleando protocolos de red usados ampliamente. Los diversos aspectos descritos en el presente documento pueden aplicarse a cualquier norma de comunicación, tal como un protocolo inalámbrico.

[0019] En algunos aspectos, las señales inalámbricas pueden transmitirse de acuerdo con un protocolo 802.11. En algunas implementaciones, una WLAN incluye diversos dispositivos que son los componentes que acceden a la red inalámbrica. Por ejemplo, pueden existir dos tipos de dispositivos: puntos de acceso ("AP") y clientes (denominados también estaciones o "STA"). En general, un AP puede servir de concentrador o estación base para la WLAN y una STA sirve de usuario de la WLAN. Por ejemplo, una STA puede ser un ordenador portátil, un asistente personal digital (PDA), un teléfono móvil, etc. En un ejemplo, una STA se conecta a un AP a través de un enlace inalámbrico compatible con WiFi para obtener conectividad general a Internet o a otras redes de área extensa. En algunas implementaciones, puede usarse también una STA como un AP.

[0020] Un punto de acceso (AP) puede comprender, implementarse o conocerse también como estación base, punto de acceso inalámbrico, nodo de acceso o terminología similar.

[0021] Una estación "STA" puede comprender, implementarse o conocerse también como terminal de acceso ("AT"), estación de abonado, unidad de abonado, estación móvil, estación remota, terminal remoto, terminal de usuario, agente de usuario, dispositivo de usuario, equipo de usuario o alguna otra terminología. Por consiguiente, uno o más aspectos enseñados en el presente documento pueden incorporarse a un teléfono (por ejemplo, un teléfono móvil o un smartphone), un ordenador (por ejemplo, un ordenador portátil), un dispositivo de comunicación portátil, un auricular, un dispositivo informático portátil (por ejemplo, un asistente de datos personal), un dispositivo de entretenimiento (por ejemplo, un dispositivo de música o de vídeo o una radio por satélite), un dispositivo o sistema de videojuegos, un dispositivo de sistema de posicionamiento global o cualquier otro dispositivo adecuado que esté configurado para comunicarse a través de un medio inalámbrico.

[0022] Como se ha analizado anteriormente, algunos de los dispositivos descritos en el presente documento pueden implementar una norma 802.11.11ah, por ejemplo. Dichos dispositivos, independientemente de que se usen como una STA, un AP o como otro dispositivo, pueden usarse en dispositivos de medición inteligentes o en una red

inteligente. Dichos dispositivos pueden proporcionar aplicaciones de sensor o usarse en la automatización doméstica. Los dispositivos pueden usarse, en cambio o además, en un contexto de asistencia sanitaria, por ejemplo, para asistencia sanitaria personal. Pueden usarse también para vigilancia, para habilitar la conectividad a Internet de mayor alcance (por ejemplo, para su uso con puntos de acceso) o para implementar comunicaciones de máquina a máquina.

[0023] La FIG. 1 ilustra una asignación de canales para canales disponibles para sistemas 802.11. Diversos sistemas IEEE 802.11 dan soporte a una serie de tamaños diferentes de canales, tales como canales 5, 10, 20, 40, 80 y 160 MHz. Por ejemplo, el dispositivo 802.11ac puede dar soporte a la recepción y transmisión de ancho de banda de canal de 20, 40 y 80 MHz. Un canal más grande puede comprender dos canales adyacentes más pequeños. Por ejemplo, un canal de 80 MHz puede comprender dos canales adyacentes de 40 MHz. En los sistemas IEEE 802.11 implementados actualmente, un canal de 20 MHz contiene 64 subportadoras, separadas entre sí por 312,5 kHz. De estas subportadoras, puede usarse un número menor para llevar datos. Por ejemplo, un canal de 20 MHz puede contener subportadoras de transmisión numeradas de -1 a -28 y de 1 a 28 o 56 subportadoras. Algunas de estas portadoras pueden usarse también para transmitir señales piloto. A lo largo de los años, la norma IEEE 802.11 ha evolucionado a través de varias versiones. Las versiones anteriores incluyen las versiones 11a/g y 11n. La versión más reciente es la versión 802.11ac.

[0024] Las FIGS. 2, 3 y 4 ilustran los formatos de paquetes de datos para varias normas IEEE 802.11 existentes actualmente. Volviendo primero a la Figura 2, se ilustra un formato de paquete para IEEE 802.11a, 11b y 11g. Esta trama incluye un campo de entrenamiento corto 22, un campo de entrenamiento largo 24 y un campo de señal 26. Los campos de entrenamiento no transmiten datos, sino que permiten la sincronización entre el AP y las STA receptoras para decodificar los datos en el campo de datos 28.

[0025] El campo de señal 26 suministra información desde el AP a las STA sobre la naturaleza del paquete que esté suministrándose. En los dispositivos IEEE 802.11a/b/g, este campo de señal tiene una longitud de 24 bits y se transmite como un único símbolo OFDM a una velocidad de 6 Mb/s usando la modulación BPSK y una tasa de codificación de $\frac{1}{2}$. La información en el campo SIG 26 incluye 4 bits que describen el sistema de modulación de los datos del paquete (por ejemplo, BPSK, 16QAM, 64QAM, etc.) y 12 bits para la longitud del paquete. Esta información se usa por una STA para decodificar los datos en el paquete cuando el paquete está previsto para la STA. Cuando un paquete no está previsto para una STA particular, la STA favorecerá cualquier intento de comunicación durante el periodo de tiempo definido en el campo de longitud del símbolo SIG 26 y puede, para ahorrar energía, entrar en un modo de reposo durante el período de paquetes de hasta aproximadamente 5,5 mseg.

[0026] Como se han añadido características a la IEEE 802.11, se desarrollaron cambios en el formato de los campos SIG en los paquetes de datos para proporcionar información adicional a las STA. La Figura 3 muestra la estructura de paquetes para el paquete IEEE 802.11n. La adición 11n a la norma IEEE.802.11 agregó funcionalidad MIMO a dispositivos compatibles con IEEE.802.11. Para proporcionar retrocompatibilidad para sistemas que contengan dispositivos IEEE 802.11a/b/g y dispositivos IEEE 802.11n, el paquete de datos para sistemas IEEE 802.11n incluye también los campos STF, LTF y SIG de estos sistemas anteriores, indicados como L-STF 22, L-LTF 24 y L-SIG 26 con un prefijo L para indicar que son campos "heredados". Para proporcionar la información necesaria a las STA en un entorno IEEE 802.11n, se añadieron dos símbolos de señal 140 y 142 adicionales al paquete de datos IEEE 802.11n. Sin embargo, en contraste con el campo SIG y con el campo L-SIG 26, estos campos de señal usaron la modulación BPSK rotada (denominada también modulación QBPSK). Cuando un dispositivo heredado configurado para funcionar con IEEE 802.11a/b/g reciba dicho paquete, recibirá y decodificará el campo L-SIG 26 como un paquete 11a/b/g normal. Sin embargo, como el dispositivo continuó decodificando bits adicionales, no se decodificarán de forma satisfactoria porque el formato del paquete de datos después del campo L-SIG 26 es diferente del formato de un paquete 11a/b/g y la verificación CRC realizada por el dispositivo durante este proceso fallará. Esto causa que estos dispositivos heredados dejen de procesar el paquete, pero sigan favoreciendo cualquier operación adicional hasta que haya transcurrido un período de tiempo definido por el campo de longitud en el L-SIG decodificado inicialmente. En cambio, los nuevos dispositivos compatibles con IEEE 802.11n detectarían la modulación rotada en los campos HT-SIG y procesarían el paquete como un paquete 802.11n. Además, un dispositivo 11n puede decir que un paquete está previsto para un dispositivo 11a/b/g porque, si detecta cualquier modulación distinta de QBPSK en el símbolo que sigue al L-SIG 26, lo ignorará como un paquete 11a/b/g paquete. Después de los símbolos HT-SIG1 y SIG2, se proporcionan campos de entrenamiento adicionales adecuados para la comunicación MIMO, seguidos de los datos 28.

[0027] La FIG. 4 ilustra un formato de trama para la norma IEEE 802.11ac actual, que añadió funcionalidad MIMO multiusuario a la familia IEEE 802.11. Similar a IEEE 802.11n, una trama 802.11ac contiene el mismo campo de entrenamiento corto heredado (L-STF) 22 y el mismo campo de entrenamiento largo (L-LTF) 24. Una trama 802.11ac contiene también un campo de señal heredado L-SIG 26 como se ha descrito anteriormente.

[0028] A continuación, una trama 802.11ac incluye un campo de señal de muy alto rendimiento (VHT-SIG-A1 150 y A2 152) de dos símbolos de longitud. Este campo de señal proporciona información de configuración adicional relativa a las características 11ac que no estén presentes en los dispositivos 11a/b/g y 11n. El primer símbolo OFDM 150 del VHT-SIG-A puede modularse usando BPSK, de modo que cualquier dispositivo 802.11n que escuche el

paquete creará que el paquete va a ser un paquete 802.11a y deferirá al paquete durante la duración de la longitud del paquete como se define en el campo de longitud del L-SIG 126. Los dispositivos configurados de acuerdo con 11a/g estarán esperando un campo de servicio y un encabezado MAC siguiendo el campo L-SIG 26. Cuando intenten decodificar esto, se producirá un fallo CRC de una manera similar al procedimiento cuando un paquete 5 11n/11b/g se reciba por un dispositivo 11a/b/g y los dispositivos 11a/b/g deferirán también durante el período definido en el campo L-SIG 26. El segundo símbolo 152 del VHT-SIG-A se modula con un BPSK rotado 90 grados. Este segundo símbolo rotado permite que un dispositivo 802.11ac identifique el paquete como un paquete 802.11ac. Los campos VHT-SIGA1 150 y A2 152 contienen información sobre un modo de ancho de banda, un sistema de modulación y codificación (MCS) para el caso de usuario único, el número de flujos de tiempo espacial (NSTS) y otra 10 información. El VHT-SIGA1 150 y A2 152 puede contener también un número de bits reservados que se establezcan en "1". Los campos heredados y los campos VHT-SIGA1 y A2 pueden duplicarse sobre cada 20 MHz del ancho de banda disponible.

[0029] Después del VHT-SIG-A, un paquete 802.11ac puede contener un VHT-STF, que está configurado para 15 mejorar la estimación automática del control de ganancia en una transmisión MIMO (entrada múltiple y salida múltiple). Los próximos 1 a 8 campos de un paquete 802.11ac pueden ser VHT-LTF. Estos pueden usarse para estimar el canal MIMO e igualar luego la señal recibida. El número de VHT-LTF enviados puede ser mayor o igual al número de flujos espaciales por usuario. Finalmente, el último campo en el preámbulo antes del campo de datos es el VHT-SIG-B 154. Este campo es BPSK modulada y proporciona información sobre la longitud de los datos útiles en 20 el paquete y, en el caso de un paquete MIMO de usuario múltiple (MU), proporciona el MCS. En un caso de usuario único (SU), esta información MCS está contenida en cambio en el VHT-SIGA2. Después del VHT-SIG-B, se transmiten los símbolos de datos. Aunque 802.11ac presentó una variedad de nuevas características a la familia 802.11 e incluyó un paquete de datos con diseño de preámbulo que era compatible con dispositivos 11a/g/n y proporcionaba también información necesaria para implementar las nuevas características de 11ac, la información 25 de configuración para la asignación de tonos OFDMA para acceso múltiple no se proporciona por el diseño de paquete de datos 11ac. Son necesarias nuevas configuraciones de preámbulo para implementar dichas características en cualquier versión futura de IEEE 802.11 o cualquier otro protocolo de red inalámbrica que use subportadoras OFDM. El preámbulo ventajoso diseña un representado a continuación, especialmente con referencia a las Figuras 3-9.

[0030] La FIG. 5 ilustra una estructura a modo de ejemplo de un paquete de capa física que puede usarse para 30 habilitar comunicaciones inalámbricas de acceso múltiple retrocompatibles en este entorno.

[0031] En este ejemplo de paquete de capa física, se incluye un preámbulo heredado que incluye L-STF 22, L-LTF 35 26 y L-SIG 26. Cada uno de estos puede transmitirse usando 20 MHz y pueden transmitirse múltiples copias para cada 20 MHz de espectro que use el AP.

[0032] Este paquete contiene también un símbolo HE-SIG1 455, un símbolo HE-SIG2 457 y uno o más símbolos 40 459 de HE-SIG3. La estructura de estos símbolos debería ser compatible con los dispositivos IEEE 802.11a/b/g/n/ac y debería señalar también a los dispositivos HE OFDMA que el paquete es un paquete HE. Para ser compatibles con dispositivos IEEE 802.11a/b/g/n/ac, puede usarse la modulación apropiada en cada uno de estos símbolos. En algunas implementaciones, el primer símbolo, HESIG1 455 puede modularse con la modulación BPSK. Esto causará el mismo efecto en el dispositivo 11a/b/g/n como ocurre actualmente con los paquetes 11ac que tienen también su primer símbolo SIG de BPSK modulada. Para estos dispositivos, no importa cuál sea la modulación en los símbolos 45 HE-SIG 457, 459 posteriores. El segundo símbolo 457 puede ser BPSK o QPSK modulada. Si se modula BPSK, un dispositivo 11ac asumirá que el paquete es un paquete 11a/b/g y dejará de procesar el paquete y deferirá durante el tiempo definido por el campo de longitud de L-SIG 26. Si se modula QBPSK, un dispositivo 11ac producirá un error CRC durante el procesamiento del preámbulo y dejará también de procesar el paquete y deferirá durante el tiempo definido por el campo de longitud de L-SIG. Para señalar a los dispositivos HE que se trata de un paquete HE, al 50 menos el primer símbolo de HE-SIG3 459 puede ser QBPSK modulada.

[0033] La información necesaria para establecer una comunicación OFDMA de acceso múltiple puede colocarse 55 en los campos HESIG 455, 457 y 459 en una variedad de posiciones. En el ejemplo de la Figura 5, HE-SIG1 455 contiene la información de asignación de tonos para la operación OFDMA. HE-SIG3 459 contiene bits que definen el tipo de modulación específico de usuario para cada usuario multiplexado. Además, HE-SIG2 457 contiene bits que definen flujos espaciales MIMO específicos del usuario, tal como se proporciona en el formato 11ac de la Figura 4. El ejemplo de la Figura 5 puede permitir que a cada uno de los cuatro usuarios diferentes se le asigne una subbanda específica de tonos y un número específico de flujos de tiempo espacial MIMO. 12 bits de información de flujo de tiempo espacial permiten tres bits para cada uno de cuatro usuarios de tal manera que pueden asignarse 1-8 flujos a 60 cada uno. 16 bits de datos de tipo de modulación permiten cuatro bits para cada uno de los cuatro usuarios, permitiendo la asignación de cualquiera de los 16 sistemas de modulación diferentes (16QAM, 64QAM, etc.) a cada uno de los cuatro usuarios. 12 bits de datos de asignación de tonos permiten asignar subbandas específicas a cada uno de los cuatro usuarios.

[0034] Un ejemplo de sistema de campo SIG para la asignación de subbandas se ilustra en la FIG. 6. Este ejemplo 65 incluye un campo de ID de grupo de 6 bits similar al que se usa actualmente en IEEE 802.11ac, así como 10 bits de

información para asignar tonos de subbandas a cada uno de los cuatro usuarios. El ancho de banda usado para entregar el paquete 130 puede asignarse a STA en múltiplos de algún número de MHz. Por ejemplo, el ancho de banda puede asignarse a STA en múltiplos de B MHz. El valor de B puede ser un valor tal como 1, 2, 5, 10, 15 o 20 MHz. Los valores de B pueden proporcionarse por el campo de granularidad de asignación de dos bits de la FIG. 6.

5 Por ejemplo, el HE-SIG 155 puede contener un campo de dos bits, lo que permite cuatro valores posibles de B. Por ejemplo, los valores de B pueden ser 5, 10, 15 o 20 MHz, correspondientes a valores de 0-3 en el campo de granularidad de asignación. En algunos aspectos, puede usarse un campo de k bits para señalar el valor de B, definiendo un número de 0 a N, donde 0 representa la opción menos flexible (mayor granularidad) y un valor alto de N representa la opción más flexible (granularidad más pequeña). Cada porción B MHz puede denominarse subbanda.

10 **[0035]** El HE-SIG1 puede usar además 2 bits por usuario para indicar el número de subbandas asignadas a cada STA. Esto puede permitir que 0 a 3 subbandas se asignen a cada usuario. El concepto grupo-id (G_ID) de 802.11ac puede usarse para identificar las STA que recibirán datos en un paquete OFDMA. Este G_ID de 6 bits puede identificar hasta cuatro STA, en un orden particular, en este ejemplo.

15 **[0036]** En este ejemplo, el campo de granularidad de asignación se establece en "00". En este ejemplo, el campo de granularidad de asignación es un campo de dos bits, cuyos valores pueden corresponder a 5, 10, 15 o 20 MHz, en orden. Por ejemplo, un "00" puede corresponder a una granularidad de asignación de 5 MHz.

20 **[0037]** En este ejemplo, los dos primeros bits dan el número de subbandas para el primer usuario identificado por el G_ID. Aquí, al usuario-1 se le dan "11" subbandas. Esto puede corresponder al usuario 1 que reciba 3 subbandas. Si cada subbanda es de 5 MHz, esto puede significar que al usuario-1 se le asignan 15 MHz de espectro. De manera similar, el usuario 2 recibe también 3 subbandas, mientras que el usuario 3 recibe cero subbandas y el usuario 4 recibe 2 subbandas. Por lo tanto, esta asignación puede corresponder a una señal de 40 MHz, en la cual 15 MHz se usan tanto para el usuario 1 como para el usuario 2, mientras que el usuario 4 recibe 10 MHz y el usuario 3 no recibe ninguna subbanda.

25 **[0038]** Los campos de entrenamiento y los datos que se envían después de los símbolos HE-SIG se suministran por el AP de acuerdo con los tonos asignados a cada STA. Esta información puede estar formada por haces. La formación de haces de esta información puede tener ciertas ventajas, tales como permitir una decodificación más precisa y/o proporcionar más alcance que las transmisiones no formadas por haces.

30 **[0039]** Dependiendo de los flujos de tiempo espaciales asignados a cada usuario, usuarios diferentes pueden requerir un número diferente de HE-LTF 165. Cada STA puede requerir un número de HE-LTF 165 que permita la estimación de canal para cada flujo espacial asociado con ese STA, que es generalmente igual o más que el número de flujos espaciales. Pueden usarse también LTF para la estimación del desplazamiento de frecuencia y la sincronización de tiempo. Debido a que STA diferentes pueden recibir un número diferente de HE-LTF, pueden transmitirse símbolos desde el AP que contengan información HE-LTF sobre algunos tonos y datos sobre otros tonos.

35 **[0040]** En algunos aspectos, el envío de información HE-LTF y datos sobre el mismo símbolo OFDM puede ser problemático. Por ejemplo, esto puede aumentar la relación de potencia de pico a media (PAPR) a un nivel demasiado alto. Por lo tanto, puede ser beneficioso en cambio transmitir HE-LTF 165 en todos los tonos de los símbolos transmitidos hasta que cada STA haya recibido al menos el número requerido de HE-LTF 165. Por ejemplo, cada STA puede necesitar recibir un HE-LTF 165 por flujo espacial asociado con la STA. Por lo tanto, el AP puede estar configurado para transmitir un número de HE-LTF 165 a cada STA igual al número mayor de flujos espaciales asignados a cualquier STA. Por ejemplo, si a tres STA se les asigna un único flujo espacial, pero a la cuarta STA se le asignan tres flujos espaciales, en este aspecto, el AP puede estar configurado para transmitir cuatro símbolos de información HE-LTF a cada una de las cuatro STA antes de transmitir símbolos que contengan datos de carga útil.

40 **[0041]** No es necesario que los tonos asignados a cualquier STA dada sean adyacentes. Por ejemplo, en algunas implementaciones, las subbandas de las STA diferentes de recepción pueden entrelazarse. Por ejemplo, si cada uno del usuario 1 y del usuario 2 recibe tres subbandas, mientras que el usuario 4 recibe dos subbandas, estas subbandas pueden entrelazarse a lo largo del ancho de banda AP entero. Por ejemplo, estas subbandas pueden entrelazarse en un orden tal como 1, 2, 4, 1, 2, 4, 1, 2. En algunos aspectos, pueden usarse también otros procedimientos de entrelazado de las subbandas. En algunos aspectos, el entrelazado de las subbandas puede reducir los efectos negativos de interferencias o el efecto de mala recepción de un dispositivo particular en una subbanda particular. En algunos aspectos, el AP puede transmitir a las STA en las subbandas que la STA prefiera. Por ejemplo, algunas STA pueden tener una recepción mejor en algunas subbandas que en otras. El AP puede transmitir por lo tanto a las STA en base al menos parcialmente a qué subbandas la STA puede tener una mejor recepción. En algunos aspectos, las subbandas pueden también no estar entrelazadas. Por ejemplo, las subbandas pueden transmitirse en cambio como 1, 1, 1, 2, 2, 2, 4, 4. En algunos aspectos, puede predefinirse si las subbandas están entrelazadas o no.

[0042] En el ejemplo de la FIG. 5, la modulación de símbolo HE-SIG3 se usa para señalar a los dispositivos HE que el paquete es un paquete HE. Pueden usarse también otros procedimientos de señalización de dispositivos HE de que el paquete es un paquete HE. En el ejemplo de la FIG. 7, el L-SIG 126 puede contener información que indique a dispositivos HE que un preámbulo HE seguirá el preámbulo heredado. Por ejemplo, el L-SIG 26 puede contener un código de 1 bit de baja energía en el carril Q que indique la presencia de un preámbulo HE posterior a dispositivos HE sensibles a la señal Q durante el L-SIG 26. Puede usarse una señal Q de muy baja amplitud porque la señal de un único bit puede desplegarse a través de todos los tonos usados por el AP para transmitir el paquete. Este código puede usarse por dispositivos de alto rendimiento para detectar la presencia de un preámbulo/paquete HE. La sensibilidad de detección L-SIG 26 de los dispositivos heredados no tienen que impactarse de forma significativa por este código de baja energía en el carril Q. Por lo tanto, estos dispositivos serán capaces de leer el L-SIG 26 y no notarán la presencia del código, mientras que los dispositivos HE serán capaces de detectar la presencia del código. En esta implementación, todos los campos HE-SIG pueden ser BPSK moduladas si se desea y cualquiera de las técnicas descritas en el presente documento relativas a la compatibilidad heredada puede usarse en conjunción con esta señalización L-SIG.

[0043] La FIG. 8 ilustra otro procedimiento para implementar la retrocompatibilidad con dispositivos 11ac también. En este ejemplo, el HE-SIG-A1 455 puede contener un bit que se ajuste a un valor invertido desde el valor que un dispositivo 11ac requiera al decodificar un campo VHT-SIG. Por ejemplo, un campo VHT-SIG-A 802.11ac contiene los bits 2 y 23 que se reservan a y se establecen en 1 en un campo VHT-SIG-A montado correctamente. En el preámbulo de alto rendimiento HE-SIG-A 455, uno o ambos de estos bits pueden establecerse en cero. Si un dispositivo 802.11ac recibe un paquete que contiene un bit reservado con dicho valor invertido, un dispositivo 11ac detiene el procesamiento del paquete, tratándolo como indecodificable, a la vez que se detiene al paquete durante el tiempo especificado en el L-SIG 26. En esta implementación, la retrocompatibilidad con los dispositivos 11a/b/g/n puede conseguirse usando la modulación BPSK en el símbolo HE-SIG1 455 y la señalización de los dispositivos HE puede conseguirse usando la modulación QBPSK en uno o más símbolos de HE-SIG2 457 o HE - SIG3 459.

[0044] Como se muestra por el ejemplo ilustrado en la FIG. 9, la estructura de un paquete HE puede basarse en la estructura de paquetes utilizada en 802.11ac. En este ejemplo, después del preámbulo heredado 22, 24, 26, se proporcionan dos símbolos, denominados HE-SIGA1 y HE-SIGA2 en la FIG. 9. Esta es la misma estructura que el VHT-SIGA1 y el VHT-SIGA2 de la FIG. 4. Para adecuar la asignación del flujo de tiempo espacial y la asignación de tonos a estos dos símbolos de 24 bits, se proporciona menos libertad para las opciones de flujo de tiempo espacial.

[0045] El ejemplo de la FIG. 9 coloca también un símbolo HE-SIGB 459 después de los campos de entrenamiento HE, que es también análogo al campo VHT-SIGB 154 de la FIG. 4.

[0046] Sin embargo, un problema potencial con este preámbulo basado en 11ac es que este diseño puede encontrarse con limitaciones de espacio en el HE-SIG-B 470. Por ejemplo, el HE-SIG-B 470 puede necesitar contener al menos el MCS (4 bits) y los bits de cola (6 bits). Por lo tanto, el HE-SIG-B 470 puede necesitar contener al menos 10 bits de información. En la memoria descriptiva 802.11ac, el VHT-SIG-B es un símbolo OFDM. Sin embargo, puede no existir un número suficiente de bits en un solo símbolo OFDM, dependiendo del ancho de banda de cada subbanda. Por ejemplo, la Tabla 1 ilustra a continuación este problema potencial.

Tabla 1

BW por usuario (en MHz)	# de bits por usuario/símbolo OFDM	# de bits de cola	# de bits restantes para el campo MCS
10	13	6	7
	8	6	2
5	6	6	0

[0047] Como se ilustra en la Tabla 1, si cada subbanda es de 10 MHz, un único símbolo OFDM proporciona 13 bits. Seis de estos bits son necesarios como bits de cola y, por lo tanto, quedan 7 bits para el campo MCS. El campo MCS, como se ha indicado anteriormente, requiere cuatro bits. Por lo tanto, si cada subbanda es al menos de 10 MHz, puede usarse un único símbolo OFDM para el HE-SIG-B 470 y esto puede ser suficiente para incluir el campo MCS de 4 bits. Sin embargo, si cada subbanda es en cambio de 5 o 6 MHz, esto puede permitir solamente 6 u 8 bits por símbolo OFDM. De estos bits, 6 bits son bits de cola. Por lo tanto, solamente 0 o 2 bits están disponibles para el campo MCS. Esto es insuficiente para proporcionar el campo MCS. En esos casos donde la granularidad de la subbanda es demasiado pequeña para proporcionar la información requerida en los campos SIGB, puede usarse más de un símbolo OFDM para el HE-SIG-B 470. El número de símbolos necesarios será relativo a la subbanda más pequeña que permitirá el sistema. Si se trata de 5 MHz, correspondientes a 13 tonos en el sistema OFDM de la familia IEEE 802.11, dos símbolos para el HE-SIG-B permitirían la modulación BPSK y una tasa de codificación de corrección de 1/2 hacia delante para proporcionar 12 bits, que es una longitud suficiente para la información HE-SIG-B MCS y los bits de cola. La FIG. 10 ilustra un ejemplo de un sistema de comunicación inalámbrica 100 en el cual

pueden emplearse aspectos de la presente divulgación. El sistema de comunicación inalámbrica 100 puede funcionar conforme a una norma inalámbrica, por ejemplo la norma IEEE 802.11ah. El sistema de comunicación inalámbrica 100 puede incluir un AP 104, que se comuniquen con las STA 106a, 106b, 106c y 106d (en grupo las STA 106). La red puede incluir tanto las STA heredadas 106b como las STA de alto rendimiento (HE) 106a, 106c, 106d.

[0048] Pueden usarse una variedad de procesos y procedimientos para transmisiones en el sistema de comunicación inalámbrica 100 entre el AP 104 y las STA 106. Por ejemplo, pueden enviarse y recibirse señales entre el AP 104 y las STA 106 de acuerdo con técnicas OFDM/OFDMA. Si este es el caso, el sistema de comunicación inalámbrica 100 puede denominarse sistema OFDM/OFDMA.

[0049] Un enlace de comunicación que facilite la transmisión desde el AP 104 a una o más de las STA 106 puede denominarse enlace descendente (DL) 108 y un enlace de comunicación que facilite la transmisión desde una o más de las STA 106 al AP 104 puede denominarse enlace ascendente (UL) 110. De forma alternativa, un enlace descendente 108 puede denominarse enlace directo o canal directo y un enlace ascendente 110 puede denominarse enlace inverso o canal inverso. En algunos aspectos, algunas comunicaciones DL 108 pueden ser paquetes HE, tales como el paquete HE 130. Dichos paquetes HE pueden contener información de preámbulo heredado, tal como información de preámbulo de acuerdo con las memorias descriptivas tales como 802.11a y 802.11n, que contenga información suficiente para causar que el STA heredado 106b reconozca el paquete HE 130 y favorezca a la transmisión del paquete HE 130 durante la duración de la transmisión. De manera similar, las comunicaciones DL 108 que sean paquetes HE 130 pueden contener información suficiente para informar a las STA HE 160a, 106c, 106d de que los dispositivos pueden recibir información en el paquete HE 130, como se ha analizado anteriormente.

[0050] El AP 104 puede actuar como una estación base y proporcionar cobertura de comunicación inalámbrica en un área de servicios básicos (BSA) 102. El AP 104, junto con las STA 106 asociadas con el AP 104 y que usan el AP 104 para la comunicación, puede denominarse conjunto de servicios básicos (BSS). Debería observarse que el sistema de comunicación inalámbrica 100 puede no tener un AP 104 central, pero en cambio puede funcionar como una red entre pares entre las STA 106. Por consiguiente, las funciones del AP 104 descritas en el presente documento pueden realizarse, de forma alternativa, mediante una o más de las STA 106.

[0051] La FIG. 11 ilustra diversos componentes que pueden utilizarse en un dispositivo inalámbrico 202 que puede emplearse dentro del sistema de comunicación inalámbrica 100. El dispositivo inalámbrico 202 es un ejemplo de un dispositivo que puede estar configurado para implementar los diversos procedimientos descritos en el presente documento. Por ejemplo, el dispositivo inalámbrico 202 puede comprender el AP 104 o una de las STA 106. En algunos aspectos, el dispositivo inalámbrico 202 puede comprender un AP que esté configurado para transmitir paquetes HE, tales como el paquete HE 130.

[0052] El dispositivo inalámbrico 202 puede incluir un procesador 204 que controle el funcionamiento del dispositivo inalámbrico 202. El procesador 204 puede denominarse también unidad central de procesamiento (CPU). La memoria 206, que puede incluir tanto memoria de solo lectura (ROM) como memoria de acceso aleatorio (RAM), proporciona instrucciones y datos al procesador 204. Una porción de la memoria 206 puede incluir también memoria de acceso aleatorio no volátil (NVRAM). El procesador 204 realiza típicamente operaciones lógicas y aritméticas en base a instrucciones de programa almacenadas dentro de la memoria 206. Las instrucciones en la memoria 206 pueden ser ejecutables para implementar los procedimientos descritos en el presente documento. Por ejemplo, si el dispositivo inalámbrico 202 es un AP 104, la memoria 206 puede contener instrucciones suficientes para permitir que el dispositivo inalámbrico 202 transmita paquetes HE, tales como el paquete HE 130. Por ejemplo, la memoria 206 puede contener instrucciones suficientes para permitir que el dispositivo inalámbrico 202 transmita un preámbulo heredado, seguido de un preámbulo HE, que incluya un HE-SIG o un HE-SIG-A. En algunos aspectos, el dispositivo inalámbrico 202 puede incluir un circuito de formato de trama 221, que puede contener instrucciones suficientes para permitir que el dispositivo inalámbrico 202 transmita una trama de acuerdo con los modos de realización divulgados en el presente documento. Por ejemplo, el circuito de formato de trama 221 puede contener instrucciones suficientes para permitir que el dispositivo inalámbrico 202 transmita un paquete que incluya tanto un preámbulo heredado como un preámbulo de alto rendimiento.

[0053] El procesador 204 puede comprender o ser un componente de un sistema de procesamiento implementado con uno o más procesadores. El uno o más procesadores pueden implementarse con cualquier combinación de microprocesadores de uso general, microcontroladores, procesadores de señales digitales (DSP), matrices de puertas programables por campo (FPGA), dispositivos de lógica programable (PLD), controladores, máquinas de estado, lógica cerrada, componentes de hardware discretos, máquinas de estados finitos de hardware especializado o cualquier otra entidad adecuada que pueda realizar cálculos u otras manipulaciones de información.

[0054] El sistema de procesamiento puede incluir también medios legibles por máquina para almacenar software. El software deberá interpretarse ampliamente para significar cualquier tipo de instrucción, independientemente de si se denomina software, firmware, middleware, microcódigo, lenguaje de descripción de hardware o de otra forma. Las instrucciones pueden incluir código (por ejemplo, en formato de código fuente, en formato de código binario, en

formato de código ejecutable o en cualquier otro formato de código adecuado). Las instrucciones, cuando se ejecutan por el uno o más procesadores, causan que el sistema de procesamiento realice las diversas funciones descritas en el presente documento.

5 **[0055]** El dispositivo inalámbrico 202 puede incluir también un alojamiento 208 que puede incluir un transmisor 210 y un receptor 212 para permitir la transmisión y la recepción de datos entre el dispositivo inalámbrico 202 y una ubicación remota. El transmisor 210 y el receptor 212 pueden combinarse en un transceptor 214. Una antena 216 puede fijarse a la carcasa 208 y acoplarse de forma eléctrica al transceptor 214. El dispositivo inalámbrico 202 puede incluir también (no mostrados) múltiples transmisores, múltiples receptores, múltiples transceptores y/o
10 múltiples antenas.

[0056] El dispositivo inalámbrico 202 puede incluir también un detector de señales 218 que puede usarse con el objeto de detectar y cuantificar el nivel de señales recibidas mediante el transceptor 214. El detector de señales 218 puede detectar dichas señales como energía total, como energía por subportadora por símbolo, como densidad
15 espectral de energía y como otras señales. El dispositivo inalámbrico 202 puede incluir también un procesador de señales digitales (DSP) 220 para su uso en el procesamiento de señales. El DSP 220 puede estar configurado para generar una unidad de datos para su transmisión. En algunos aspectos, la unidad de datos puede comprender una unidad de datos de capa física (PPDU). En algunos aspectos, la PPDU se denomina paquete o trama.

20 **[0057]** El dispositivo inalámbrico 202 puede comprender además una interfaz de usuario 222 en algunos aspectos. La interfaz de usuario 222 puede comprender un teclado, un micrófono, un altavoz y/o una pantalla. La interfaz de usuario 222 puede incluir cualquier elemento o componente que transmita información a un usuario del dispositivo inalámbrico 202 y/o reciba entradas desde el usuario.

25 **[0058]** Los diversos componentes del dispositivo inalámbrico 202 pueden acoplarse juntos mediante un sistema de bus 226. El sistema de bus 226 puede incluir un bus de datos, por ejemplo, así como un bus de potencia, un bus de señal de control y un bus de señales de estado además del bus de datos. Los expertos en la técnica apreciarán que los componentes del dispositivo inalámbrico 202 pueden acoplarse juntos o aceptar o proporcionar entradas entre sí usando algún otro mecanismo.
30

[0059] Aunque se ilustra una serie de componentes independientes en la FIG. 11, uno o más de los componentes pueden combinarse o implementarse de forma común. Por ejemplo, el procesador 204 puede usarse para implementar no solamente la funcionalidad descrita anteriormente con respecto al procesador 204, sino también para implementar la funcionalidad descrita anteriormente con respecto al detector de señales 218 y/o al DSP 220.
35 Además, cada uno de los componentes ilustrados en la FIG. 11 puede implementarse usando una pluralidad de elementos independientes. Además, el procesador 204 puede usarse para implementar cualquiera de los componentes, módulos, circuitos o similares descritos más adelante o cada uno puede implementarse usando una pluralidad de elementos independientes.

40 **[0060]** La FIG. 12 ilustra una estructura a modo de ejemplo de un paquete de capa física de enlace ascendente 830 que puede usarse para habilitar comunicaciones inalámbricas de acceso múltiple retrocompatibles. En dicho mensaje de enlace ascendente, no se necesita ningún preámbulo heredado, ya que el NAV se establece por el mensaje de enlace descendente inicial del AP. Por lo tanto, el paquete de enlace ascendente 830 no contiene un preámbulo heredado. El paquete de enlace ascendente 830 puede enviarse en respuesta a un mensaje de anuncio de OFDMA UL que se envíe por el AP.
45

[0061] El paquete de enlace ascendente 830 puede enviarse por un número de STA diferentes. Por ejemplo, cada STA que se identifique en el paquete de enlace descendente puede transmitir una porción del paquete de enlace ascendente 830. Cada una de las STA puede transmitir en su ancho de banda asignado o anchos de banda de forma simultánea y las transmisiones pueden recibirse por el AP como un único paquete.
50

[0062] En el paquete 830, cada STA usa solamente los canales, o subbandas, asignados al mismo durante la asignación de tonos en el mensaje de enlace descendente inicial, como se ha analizado anteriormente. Esto permite un procesamiento de recepción completamente ortogonal en el AP. Con el fin de recibir mensajes en cada una de estas subbandas, el AP debe recibir tonos piloto. Estos tonos piloto se usan en paquetes 802.11 para el seguimiento de fase, con el fin de estimar un desplazamiento de fase por símbolo para corregir los cambios de fase a través de los símbolos de datos debido al desplazamiento de frecuencia residual o debido al ruido de fase. Este desplazamiento de fase puede alimentarse también en bucles de seguimiento de tiempo y frecuencia.
55

60 **[0063]** Con el fin de transmitir tonos piloto, pueden usarse al menos dos opciones diferentes. En primer lugar, cada usuario puede transmitir los tonos piloto que caigan en sus subbandas asignadas. Sin embargo, para las asignaciones OFDMA de ancho de banda bajo, esto puede no permitir un número suficiente de tonos piloto para algunos usuarios. Por ejemplo, existen 4 tonos piloto en una transmisión de 20 MHz en 802.11a/n/ac. Sin embargo, si un usuario tiene solamente 5MHz asignados al mismo, el usuario puede tener solamente un tono piloto en su subbanda. Si se produce algún problema, tal como un fundido profundo, con ese tono piloto, puede ser muy difícil obtener una buena estimación de fase.
65

- 5 **[0064]** Otro procedimiento posible de transmisión de tonos piloto puede implicar que cada usuario transmita en todos los tonos piloto, no solo aquellos que caigan en su subbanda. Esto puede dar como resultado que se transmita un número mayor de tonos piloto por usuario. En cambio, esto puede dar como resultado que el AP reciba cada tono piloto de múltiples usuarios de forma simultánea, lo que puede ser más difícil de procesar para el AP. El AP tendría que estimar los canales para todos los usuarios. Con el fin de lograr esto, más LTF pueden ser necesarios, tal como uno que corresponda a la suma de los flujos espaciales de todos los usuarios. Por ejemplo, si cada uno de los cuatro usuarios estuviera asociado con dos flujos espaciales, en este enfoque, pueden usarse ocho LTF.
- 10 **[0065]** Por lo tanto, cada STA puede transmitir un HE-STF 835. Como se muestra en el paquete 830, el HE-STF 835 puede transmitirse en 8 us y contener dos símbolos OFDMA. Cada STA puede transmitir también uno o más HE-LTF 840. Como se muestra en el paquete 830, el HE-LTF 840 puede transmitirse en 8 us y contener dos símbolos OFDMA. Por ejemplo, como antes, cada STA puede transmitir un HE-LTF 840 para cada subbanda asignada a la STA. Cada STA puede transmitir también un HE-SIG 845. La longitud del HE-SIG 845 puede ser un símbolo OFDMA largo (4 us) para cada uno de U, donde U es el número de STA multiplexadas en la transmisión. Por ejemplo, si cuatro STA están enviando el paquete de enlace ascendente 830, el HE-SIG 845 puede ser de 16 us. Después de la HE-SIG 845, pueden transmitirse HE-LTF 840 adicionales. Finalmente, cada STA puede transmitir datos 855.
- 15
- 20 **[0066]** Con el fin de enviar un paquete de enlace ascendente combinado 830, cada una de las STA puede sincronizarse entre sí en tiempo, frecuencia y potencia con las otras STA. La sincronización de temporización requerida para dicho paquete puede ser del orden de aproximadamente 100 ns. Esta temporización puede coordinarse respondiendo al mensaje de aviso OFDMA UL del AP. Esta precisión de temporización puede obtenerse usando varias soluciones que sean conocidas por los expertos en la técnica. Por ejemplo, las técnicas usadas por los dispositivos 802.11ac y 802.11n con el fin de reducir el espacio intertrama corto (SIFS) pueden ser suficientes para proporcionar la precisión de temporización necesaria para obtener un paquete de enlace ascendente combinado 830. Esta precisión de temporización puede mantenerse también usando un intervalo de guarda de 800 ns de largo solamente para que el enlace ascendente OFDMA obtenga un tiempo de guarda de 400 ns, con el fin de absorber los errores de temporización y las diferencias de retardo de ida y vuelta entre los clientes de enlace ascendente.
- 25
- 30 **[0067]** Otro problema técnico que debe abordarse por el paquete de enlace ascendente 830 es que deben sincronizarse las frecuencias de los dispositivos de envío. Existen múltiples opciones para tratar la sincronización de desplazamiento de frecuencia entre las STA en un sistema OFDMA UL, tal como el paquete de enlace ascendente 830. Primero, cada STA puede calcular y corregir sus diferencias de frecuencia. Por ejemplo, las STA pueden calcular un desplazamiento de frecuencia con respecto al AP, basándose en el mensaje de aviso OFDMA UL enviado a las STA. Basándose en este mensaje, las STA pueden aplicar una rampa de fase en la señal de enlace ascendente de dominio de tiempo. El AP puede estimar también el desplazamiento de fase común para cada STA, usando los LTF. Por ejemplo, los LTF que se transmitan por las STA pueden ser ortogonales en frecuencia. Por tanto, el AP puede usar una función de transformada de Fourier rápida inversa (IFFT) para separar las respuestas de impulso STA. La variación de estas respuestas de impulso a través de dos símbolos LTF idénticos puede darnos una estimación de desplazamiento de frecuencia para cada usuario. Por ejemplo, el desplazamiento de frecuencia en una STA puede conducir a una rampa de fase, a lo largo del tiempo. Por lo tanto, si se transmiten dos símbolos LTF idénticos, el AP puede ser capaz de usar las diferencias entre los dos símbolos para calcular una pendiente de la fase a través de las dos respuestas de impulso con el fin de obtener una estimación del desplazamiento de frecuencia. Este enfoque puede ser similar al enfoque de tono entrelazado que se ha propuesto en el mensaje MIMO MU UL, que puede ser conocido por los expertos en la técnica.
- 35
- 40
- 45 **[0068]** La FIG. 13 ilustra un diagrama de flujo de proceso para un procedimiento de ejemplo de una transmisión de un paquete de alto rendimiento a dos o más dispositivos de comunicación inalámbrica. Este procedimiento puede hacerse mediante un dispositivo, tal como un AP.
- 50
- 55 **[0069]** En el bloque 905, el AP transmite un preámbulo heredado, conteniendo el preámbulo heredado información suficiente para informar a los dispositivos heredados para deferir al paquete. Por ejemplo, el preámbulo heredado puede usarse para alertar a los dispositivos heredados para deferir al paquete. El paquete heredado puede contener un bit reservado o una combinación de bits reservados. Estos bits reservados pueden alertar a los dispositivos de alto rendimiento para continuar escuchando el paquete para un preámbulo de alto rendimiento, mientras hacen que los dispositivos heredados se defieran al paquete. En algunos aspectos, los medios para transmitir un preámbulo heredado, el preámbulo heredado que contiene información suficiente para informar a los dispositivos heredados para deferir al paquete, pueden comprender un transmisor.
- 60
- 65 **[0070]** En el bloque 910, el AP transmite una señal de alto rendimiento, conteniendo la señal de alto rendimiento información de asignación de tonos, identificando la información de asignación de tonos dos o más dispositivos de comunicación inalámbrica. En algunos aspectos, la señal de alto rendimiento puede contener información de asignación de tonos, que puede incluir información que identifique las STA que recibirán información en el paquete y puede alertar a esas STA de que se prevén subbandas para las mismas. En algunos aspectos, el paquete de alto

rendimiento puede incluir también información suficiente para causar que los dispositivos 802.11ac defieran al paquete. En algunos aspectos, los medios para transmitir una señal de alto rendimiento, conteniendo la señal de alto rendimiento información de asignación de tonos, identificando la información de asignación de tonos dos o más dispositivos de comunicación inalámbrica, pueden comprender un transmisor. En algunos aspectos, la señal de alto rendimiento puede comprender además una indicación de un número de flujos espaciales que pueden asignarse a cada uno de los dos o más dispositivos de comunicación inalámbrica. Por ejemplo, puede asignarse a cada uno de los dos o más dispositivos de comunicación inalámbrica uno o más flujos espaciales. En algunos aspectos, los medios para asignar uno o más flujos espaciales a cada uno de los dos o más dispositivos de comunicación inalámbrica pueden comprender un transmisor o un procesador.

[0071] En el bloque 915, el AP transmite datos a los dos o más dispositivos de comunicación inalámbrica de forma simultánea, los datos contenidos en dos o más subbandas. Por ejemplo, el AP puede transmitir datos a hasta cuatro STA. En algunos aspectos, los medios para transmitir datos a los dos o más dispositivos de comunicación inalámbrica de forma simultánea, los datos contenidos en dos o más sub-bandas, pueden comprender un transmisor.

[0072] En algunos aspectos, un AP puede transmitir un paquete híbrido, que incluya datos para ambos para un dispositivo heredado, como un dispositivo IEEE 802.11a/n/ac y datos para uno o más dispositivos de alto rendimiento. Dicho paquete híbrido puede permitir usos más eficientes del ancho de banda en entornos mixtos que contengan tanto dispositivos heredados como de alto rendimiento. Por ejemplo, en un sistema heredado si un AP está configurado para usar 80 MHz, una porción del ancho de banda asignado al AP puede no usarse si el AP está transmitiendo un paquete a un dispositivo que no es capaz de usar los 80 MHz completos. Este es un problema que se aborda mediante el uso de paquetes de alto rendimiento. Sin embargo, en un entorno en el cual algunas de las STA sean de alto rendimiento y algunas de las STA sean dispositivos heredados, el ancho de banda puede seguir sin usarse al transmitir a dispositivos heredados que no sean capaces de usar el ancho de banda total que el AP esté configurado para usar. Por ejemplo, aunque los paquetes de alto rendimiento en dicho sistema pueden usar el ancho de banda total, como se ha analizado anteriormente, los paquetes heredados no. Por lo tanto, puede ser beneficioso proporcionar un paquete híbrido, en el cual un dispositivo heredado pueda recibir información en una porción del ancho de banda de un paquete, mientras que los dispositivos de alto rendimiento pueden recibir información en otra parte del paquete. Dicho paquete puede denominarse paquete híbrido, ya que una porción del paquete puede transmitir datos en un formato compatible con legado, tal como IEEE 802.11a/n/ac y una porción del paquete puede transmitir datos a un paquete de alto rendimiento.

[0073] Se ilustra un paquete híbrido 1400 a modo de ejemplo en la FIG. 14. Dicho paquete híbrido puede transmitirse por un dispositivo inalámbrico, tal como un AP. Un paquete híbrido puede incluir una porción heredada, en la cual los datos se transmitan a un dispositivo heredado, y una porción de alto rendimiento, en la cual los datos se transmitan a un dispositivo de alto rendimiento.

[0074] Un paquete híbrido 1400 puede incluir un número de preámbulos heredados, cada uno duplicado sobre alguna porción del ancho de banda del paquete. Por ejemplo, el paquete híbrido 1400 a modo de ejemplo se ilustra como un paquete de 80 MHz, que contiene cuatro preámbulos heredados de 20 MHz duplicados sobre los 80 MHz del ancho de banda del paquete 1400. Dicha duplicación puede usarse en formatos heredados, con el fin de garantizar que otros dispositivos, que puedan funcionar solamente en una porción del ancho de banda de 80 MHz, defieran al paquete. En algunos aspectos, cada uno de los dispositivos en la red puede, por defecto, monitorizar solamente el canal primario.

[0075] Un paquete híbrido 1400 puede incluir un L-STF 1405 y un L-LTF 1410 que sean los mismos que los especificados en formatos heredados, tales como IEEE 802.11a/n/ac. Estos campos pueden ser los mismos que los analizados anteriormente. Sin embargo, el L-SIG 1415 de un paquete híbrido 1400 puede favorecer el de un paquete heredado. El L-SIG 1415 puede contener información que se use para señalar a dispositivos de alto rendimiento que el paquete es un paquete híbrido. Con el fin de que los dispositivos heredados puedan recibir también información en el paquete, esta información debe estar oculta de los dispositivos heredados, de tal manera que no interrumpa su recepción del L-SIG 1415.

[0076] El L-SIG 1415 puede señalar a dispositivos de alto rendimiento que el paquete es un paquete híbrido colocando un código de un bit ortogonal a la información en el L-SIG 1415. Por ejemplo, como se ha analizado anteriormente, puede colocarse un código de un bit en el carril Q del L-SIG 1415. Es posible que los dispositivos heredados no detecten el código de un bit y puedan ser capaces de leer el L-SIG 1415 de forma normal, mientras que los dispositivos de alto rendimiento pueden buscar de forma específica este código de un bit y ser capaces de determinar si está o no presente. Este código de un bit puede usarse para señalar a dispositivos de alto rendimiento que está enviándose un paquete híbrido. En algunos aspectos, el código de un bit puede estar oculto de o invisible para los dispositivos heredados, que pueden no estar configurados para buscar el código. En algunos aspectos, los dispositivos heredados pueden ser capaces de entender el L-SIG 1415 sin observar ninguna irregularidad debido a la presencia del código de un bit. En algunos aspectos, solamente el L-SIG 1415 en el canal primario puede contener el código de un bit para indicar a los dispositivos de alto rendimiento que miren otros canales para un HE-SIG 1425. En algunos aspectos, un número de L-SIG 1415 puede tener este indicador de un bit, donde el número de

L-SIG 1415 con el indicador sea igual al número de canales que hayan de usarse para el paquete heredado. Por ejemplo, si el paquete heredado incluye tanto el primer como el segundo canal, pero no un tercer canal, entonces el L-SIG en los primer y segundo canales puede contener el indicador de un bit, mientras que el L-SIG en el tercer canal puede no contener este indicador. Los dispositivos de alto rendimiento pueden estar configurados para buscar el primer canal con un L-SIG que no contenga un código de un bit y para supervisar ese canal para la presencia de un HE-SIG 1425. En algunos aspectos, la información de ancho de banda en un VHT-SIG-A 1420 puede contener información sobre cuánto ancho de banda usará el paquete heredado 1430 y, por lo tanto, en qué ancho de banda puede comenzar el paquete HE 1435. En algunos aspectos, el código de un bit puede incluirse solamente en las L-SIG 1415 que se transmitan en canales que se usarán para transmitir datos a dispositivos HE. Por ejemplo, si el primer canal se usa para transmitir a un dispositivo heredado y se usan otros tres canales para transmitir a dispositivos HE en un paquete particular, cada uno de los L-SIG 1415 transmitidos en los otros tres canales puede incluir el código de un bit. En algunos aspectos, en un paquete HE, cada L-SIG 1415 puede incluir el código de un bit para indicar que cada canal puede usarse para transmitir datos a dispositivos HE. En algunos aspectos, esto puede permitir que el ancho de banda usado para la porción HE de un paquete HE o un paquete híbrido se señale usando el L-SIG 1415 del paquete. Si el ancho de banda usado para la porción HE del paquete HE se señala en el L-SIG 1415, esto puede permitir que el HE-SIG 1425 en un paquete HE o un paquete híbrido abarque una porción más grande del ancho de banda asignado a la porción HE del paquete. Por ejemplo, el HE-SIG 1425 puede estar configurado para abarcar el ancho de banda asignado al paquete HE. En algunos aspectos, usar más ancho de banda para el HE-SIG 1425, en lugar de usar solamente 20 MHz para el HE-SIG 1425, puede permitir que se transmita más información en el HE-SIG 1425. En algunos aspectos, el primer símbolo del HE-SIG 1425 puede transmitirse por duplicado en cada 20 MHz del ancho de banda asignado a la porción HE del paquete, mientras que los símbolos restantes del HE-SIG 1425 pueden transmitirse usando el ancho de banda asignado a la porción HE del paquete. Por ejemplo, el primer símbolo del HE-SIG 1425 puede usarse para transmitir el ancho de banda asignado a la porción HE del paquete HE o híbrido y, por lo tanto, los símbolos posteriores pueden transmitirse en todo el ancho de banda asignado a la porción HE del paquete.

[0077] Al recibir el código de un bit en el L-SIG 1415, los dispositivos de alto rendimiento pueden estar configurados para buscar en porciones de ancho de banda mayor del ancho de banda asignado al AP, tales como canales de ancho de banda mayor, para encontrar un HE-SIG 1425. Por ejemplo, en el paquete híbrido 1400, tras recibir el L-SIG 1415 con el código de un bit en una dirección ortogonal, los dispositivos de alto rendimiento pueden estar configurados para buscar en los canales de 20 MHz aparte del canal que lleva datos a dispositivos heredados para HE-SIG, tales como HE-SIG 1425, que pueden transmitirse en otras bandas de frecuencia, junto con un paquete heredado. Por ejemplo, en el paquete híbrido 1400 a modo de ejemplo, se ilustra HE-SIG 1425 transmitiendo de forma simultánea con VHT-SIG-A 1420. En este ejemplo, el paquete híbrido 1400 puede incluir un paquete compatible con IEEE 802.11ac en la porción inferior del ancho de banda y un paquete de alto rendimiento en la porción más alta del ancho de banda. El paquete híbrido 1400 puede contener también un paquete IEEE 802.11a o IEEE 802.11n compatible en la porción inferior. Es importante destacar que, independientemente del tipo de paquete de la porción inferior, el L-SIG 1415 puede estar configurado para contener información de señalización, suficiente para señalar a dispositivos de alto rendimiento que el paquete es un paquete híbrido y, por lo tanto, buscar un HE -SIG 1425 en otra frecuencia.

[0078] En algunos aspectos, el HE-SIG 1425 puede ser similar a cualquiera de los campos de señal de alta eficacia anteriores analizados anteriormente. En algunos aspectos, un AP que transmita paquetes de alto rendimiento y paquetes híbridos puede usar un símbolo con un símbolo de constelación BPSK rotado (QBPSK) en un HE-SIG 1425 para indicar que un paquete es un paquete de alto rendimiento, en lugar de usar una señal de un bit en el carril Q, ya que usando una señal de un bit en el carril Q puede usarse en cambio para indicar que un paquete es un paquete híbrido, tal como un paquete híbrido 1400. Por ejemplo, el HE-SIG 1425 puede usarse para indicar a dispositivos de alto rendimiento qué dispositivo o dispositivos pueden recibir información en el paquete, tal como usando un identificador de grupo, como se analizó anteriormente. Por lo tanto, los dispositivos de alto rendimiento pueden estar configurados para recibir y decodificar los L-STF 1405, L-LTF 1410 y L-SIG 1415. Si la L-SIG 1415 incluye un código de un bit, los dispositivos de alto rendimiento pueden estar configurados para localizar y decodificar el HE-SIG 1425 que esté en una banda de frecuencia más alta, con el fin de determinar si la porción de alto rendimiento del paquete híbrido contiene información para ese dispositivo particular.

[0079] En algunos aspectos, el paquete heredado puede, como se ilustra, ocupar solamente 20 MHz de ancho de banda. Sin embargo, la porción heredada del paquete 1400 puede tomar también una cantidad diferente de ancho de banda también. Por ejemplo, la porción heredada del paquete híbrido puede comprender un paquete heredado de 40 MHz, 60 MHz, 80 MHz o de otro tamaño, mientras que la porción de alto rendimiento del paquete híbrido 1400 puede usar el resto del ancho de banda disponible. En algunos aspectos, pueden usarse también canales de tamaños distintos de 20 MHz. Por ejemplo, los canales pueden ser de 5, 10, 15, 40 MHz o de otros tamaños. En algunos aspectos, siguiendo el VHT-SIG-A heredado 1420, un paquete heredado 1430 puede transmitirse en un canal primario a un dispositivo heredado. En algunos aspectos, el paquete heredado 1430 puede incluir al menos el canal primario y puede incluir también canales adicionales. Por ejemplo, este paquete heredado 1430 puede ser compatible con los dispositivos IEEE 802.11a, 802.11n o 802.11ac. En algunos aspectos, siguiendo el uno o más HE-SIG 1425, un paquete de alto rendimiento 1435 puede transmitirse a uno o más dispositivos de alto rendimiento, usando al menos una porción del ancho de banda disponible para el AP. En algunos aspectos, el paquete heredado

puede enviarse a múltiples dispositivos heredados. Por ejemplo, el paquete híbrido puede comprender un paquete MIMO MU 802.11ac, que se envíe a dos o más STA compatibles con 802.11ac.

5 **[0080]** La FIG. 15 ilustra un procedimiento 1500 a modo de ejemplo de transmisión de un paquete híbrido. Este procedimiento puede hacerse mediante un dispositivo inalámbrico, tal como un AP.

10 **[0081]** En el bloque 1505, el AP transmite a uno o más primeros dispositivos en una primera porción de un ancho de banda, teniendo uno o más primeros dispositivos un primer conjunto de capacidades. En algunos aspectos, uno o más primeros dispositivos pueden ser dispositivos heredados. En algunos aspectos, la primera porción del ancho de banda puede ser un canal primario. En algunos aspectos, el medio para transmitir a un primer dispositivo puede ser un transmisor.

15 **[0082]** En el bloque 1510, el AP transmite de forma simultánea a uno o más segundos dispositivos en una segunda porción del ancho de banda, teniendo el uno o más segundos dispositivos un segundo conjunto de capacidades en donde la transmisión comprende un preámbulo que incluye una indicación para dispositivos con el segundo conjunto de capacidades para localizar una banda de frecuencias donde se envían símbolos que contienen un conjunto de parámetros de transmisión para dispositivos con el segundo conjunto de capacidades y donde la indicación se envía a fin de no tener impacto sustancial en una decodificación de preámbulo de dispositivos con el primer conjunto de capacidades. En algunos aspectos, el medio para transmitir a uno o más segundos dispositivos puede ser un transmisor. En algunos aspectos, el preámbulo puede ser un preámbulo heredado y la indicación puede ser un código de un bit en un L-SIG en el preámbulo heredado. En algunos aspectos, la indicación puede contenerse en el L-SIG en el canal primario, en el canal primario y en uno o más canales o en otros canales.

20 **[0083]** La FIG. 16 ilustra un procedimiento a modo de ejemplo de recepción de un paquete híbrido. En algunos aspectos, este procedimiento puede usarse por una STA, tal como un dispositivo de comunicación inalámbrica de alto rendimiento.

25 **[0084]** En el bloque 1605, la STA recibe un preámbulo heredado en un canal primario. En algunos aspectos, los medios para recibir un preámbulo heredado pueden ser un receptor.

30 **[0085]** En el bloque 1610, la STA determina si el preámbulo heredado contiene información suficiente para informar a los dispositivos de alto rendimiento para localizar un campo de señal de alto rendimiento en uno o más canales no primarios. En algunos aspectos, el medio para determinar puede ser un procesador o un receptor.

35 **[0086]** En el bloque 1615, la STA recibe el campo de señal de alto rendimiento en al menos uno del uno o más canales no primarios. En algunos aspectos, el medio para recibir el campo de señal de alto rendimiento puede ser un receptor. En algunos aspectos, la STA puede recibir además datos sobre al menos uno de uno o más canales no primarios. En algunos aspectos, el medio para recibir datos puede ser un receptor.

40 **[0087]** **Protección de retardo de propagación y estructuras potenciales de una señal de alto rendimiento**

Campo

45 **[0088]** En algunos aspectos, las redes inalámbricas al aire libre u otras redes inalámbricas pueden tener canales con propagaciones de retardo relativamente altas, tales como las que superan 1 μ s. Por ejemplo, un punto de acceso en una elevación elevada, tal como un punto de acceso de torre de pico/macrocélula, puede tener grandes diferenciales de retardo. Diversos sistemas inalámbricos, tales como los son de acuerdo con 802.11a/g/n/ac, usan una longitud de prefijo cíclico (CP) de solamente 800ns. Casi la mitad de esta longitud puede consumirse por los filtros de transmisión y recepción. Debido a esta longitud CP relativamente corta y a la sobrecarga de los filtros de transmisión y recepción, dichas redes 802.11a/g/n/ac pueden ser inadecuadas para un despliegue al aire libre con una propagación de retardo alta.

50 **[0089]** De acuerdo con los aspectos de la presente divulgación, se proporciona un formato de paquete (forma de onda PHY) que es retrocompatible con dichos sistemas heredados y da soporte a prefijos cíclicos más largos que 800 ns que pueden permitir el uso de sistemas WiFi de 2,4 y 5 GHz en despliegues en exteriores.

55 **[0090]** Por ejemplo, uno o más bits de información pueden estar incrustados en uno o más de un L-STF, un L-LTF, un L-SIG o en otra parte de un preámbulo de paquete, tal como un HE-SIG. Estos uno o más bits de información pueden incluirse para dispositivos configurados para decodificarlos, como se ha indicado anteriormente, pero no pueden afectar a la decodificación por receptores heredados (por ejemplo, 802 11a/g/n/ac). Estos bits pueden incluir una indicación de un paquete que incluye protección de propagación de retardo, con el fin de permitir el uso de dicho paquete en un entorno exterior u otro ajuste con propagación de retardo potencialmente alta.

60 **[0091]** En algunos aspectos, pueden usarse varios procedimientos para proporcionar protección o tolerancia de propagación de retardo. Por ejemplo, pueden usarse parámetros de transmisión diferentes para aumentar la duración de símbolo (por ejemplo, reducción de la velocidad de muestreo o aumento de la longitud de la FFT,

manteniendo la misma frecuencia de muestreo). El aumento de la duración de símbolo, tal como por 2x o 4x, puede aumentar la tolerancia a propagaciones de retardo más altas.

5 **[0092]** En algunos aspectos, puede señalarse una duración de símbolo aumentada en un campo de un L-SIG o un HE-SIG. En algunos aspectos, otros paquetes de la red no pueden contener la señalización para aumentar la duración de símbolo, sino más bien paquetes con una duración de símbolo convencional o "normal". La conservación de una duración de símbolo "normal" puede ser deseable en algunos casos debido a que la duración incrementada del símbolo significa típicamente un aumento del tamaño de la FFT y, por lo tanto, una mayor sensibilidad al error de frecuencia y una mayor PAPR. Además, no todos los dispositivos de una red necesitarán esta mayor tolerancia de propagación de retardo. Por lo tanto, en algunos casos, un aumento del tamaño de la FFT puede perjudicar el rendimiento, por lo que puede ser deseable que algunos paquetes usen la duración de símbolo convencional.

15 **[0093]** Por lo tanto, en algunos aspectos, todos los paquetes pueden contener una duración de símbolo aumentada después de un campo L-SIG o HE-SIG. En otros aspectos, solamente los paquetes que incluyan información que señale una duración de símbolo aumentada en un L-SIG o un HESIG pueden incluir una duración de símbolo aumentada. En algunos aspectos, la señalización para una duración de símbolo aumentada puede contenerse dentro de un HE-SIG y de un L-SIG, de un VHT-SIG-A o de otro campo en un paquete. En algunos aspectos, esta señalización puede transportarse, por ejemplo, mediante una rotación Q-BPSK en un símbolo de un campo SIG, tal como un L-SIG o un HE-SIG. En algunos aspectos, esta señalización puede transportarse ocultando información en un carril ortogonal, tal como un eje imaginario, de un campo de un paquete.

25 **[0094]** En algunos aspectos, el aumento de la duración de símbolo puede usarse para uno o ambos paquetes de enlace ascendente o descendente. Para un paquete de enlace ascendente, un AP puede señalar en el paquete de enlace descendente anterior que el paquete de enlace ascendente puede transmitirse usando una duración de símbolo aumentada. Por ejemplo, en un paquete OFDMA de enlace ascendente, el AP puede enviar un mensaje de asignación de tono que diga a los usuarios que usen duraciones de símbolo más largas. En ese caso, el propio paquete de enlace ascendente puede no tener que llevar una indicación que indique una duración de símbolo particular. En algunos aspectos, una señal del AP a una STA puede informar a la STA para usar una duración particular de símbolo en todos los paquetes de enlace ascendente futuros, a menos que se indique lo contrario.

35 **[0095]** En algunos aspectos, dicha protección de propagación de retardo puede incorporarse a paquetes de alto rendimiento tales como los descritos anteriormente. Los formatos de preámbulo presentados en el presente documento proporcionan un sistema en el cual la protección de propagación de retardo puede incluirse en paquetes, mientras permite al mismo tiempo que los dispositivos heredados detecten si un paquete es un paquete 802.11n, 802.11a o 802.ac.

40 **[0096]** Los formatos de preámbulo presentados en el presente documento pueden conservar el diferimiento basado en L-SIG como en un paquete IEEE 802.11ac (preámbulo de modo mixto). Tener una sección heredada de un preámbulo decodificable por estaciones 802.11 a/an/ac puede facilitar la mezcla de dispositivos heredados y HE en la misma transmisión. Los formatos de preámbulo proporcionados en el presente documento pueden ayudar a proporcionar protección en el SIG HE, lo que puede ayudar a lograr un rendimiento robusto. Por ejemplo, estos formatos de preámbulo pueden ayudar a reducir una tasa de error SIG al 1 % o menos en escenarios de prueba estándar relativamente estrictos.

45 **[0097]** La FIG. 17 ilustra un paquete con un preámbulo HE de ejemplo, de acuerdo con aspectos de la presente divulgación. El formato de preámbulo HE de ejemplo se compara con un formato de preámbulo VHT. Como se ilustra, el formato de preámbulo HE puede incluir uno o más campos de señal (SIG) decodificables por un primer tipo de dispositivo (por ejemplo, dispositivos 802.11a/ac/n) y uno o más campos SIG (HE-SIG1) decodificables por un segundo tipo de dispositivos (por ejemplo, dispositivos HE). Como se ilustra, los dispositivos 802.111/ac/n pueden deferir en base a un campo de duración en el L-SIG. El L-SIG puede seguirse por un campo repetido de alto rendimiento SIG (HE-SIG). Como se ilustra, después del campo repetido HE-SIG, un dispositivo puede saber ya si el paquete es un paquete VHT, por lo que puede no haber ningún problema con la configuración de la ganancia VHT-STF.

55 **[0098]** En el formato de ejemplo mostrado en la FIG. 17, los campos HE-SIG1 pueden repetirse y precederse con un intervalo de guarda normal (GI), que dé protección a HE-SIG1 para los dispositivos HE. Debido al HE-SIG1 repetido, este paquete puede tener un punto de funcionamiento de relación señal-ruido más bajo y, por lo tanto, proporcionar protecciones más robustas a partir de la interferencia entre símbolos (ISI). En algunos aspectos, el L-SIG puede transmitir en 6Mbps, ya que la detección del tipo de paquete en base a Q-BPSK verifica 2 símbolos después de que L-SIG no pueda impactarse.

60 **[0099]** Pueden usarse diversas técnicas para señalar el paquete HE a dispositivos HE, como se ha analizado anteriormente. Por ejemplo, el paquete HE puede señalarse colocando una indicación de carril ortogonal en L-SIG, en base a una verificación de CRC en HE-SIG1 o en base a la repetición de la HE-SIG1.

65

[0100] La protección de propagación de retardo en HE-SIG2 puede tomar diversas formas. Por ejemplo, HE-SIG2 puede transmitirse a través de 128 tonos (en 20MHz) para proporcionar una protección de propagación de retardo adicional. Esto puede dar como resultado un intervalo de guarda de 1,6 us, pero puede requerir la interpolación de estimaciones de canal calculadas en base a L-LTF, lo que contendría el número tradicional de tonos. A modo de otro ejemplo, HE-SIG2 puede tener la misma duración de símbolo, pero puede enviarse con un prefijo cíclico de 1,6 us. Esto puede llevar a una sobrecarga de prefijo cíclico superior al valor tradicional del 25 %, pero puede no requerir interpolación. En un aspecto, HE-SIG2 puede enviarse también a través del ancho de banda completo, en lugar de repetir cada 20 MHz. Esto puede requerir que los bits de ancho de banda se coloquen en HE-SIG1, para indicar el ancho de banda completo.

[0101] La FIG. 18 ilustra un paquete con otro formato de preámbulo HE de ejemplo, de acuerdo con ciertos aspectos de la presente divulgación. Como con la FIG. 17, el formato de preámbulo HE de ejemplo se compara con un formato de preámbulo VHT. Como antes, los dispositivos IEEE 802.11 a/ac/n pueden deferir al paquete en base al campo de duración en el L-SIG. El L-SIG puede seguirse por un campo repetido de alto rendimiento SIG (HE-SIG). En el formato de ejemplo mostrado en la FIG. 18, los campos HE-SIG1 pueden repetirse pero con el primer campo HE-SIG1 precedido por un intervalo de guarda normal, mientras que el segundo HE-SIG1 precede a un intervalo de guarda normal.

[0102] Esta repetición de HE-SIG1, con un intervalo de guarda colocado antes del HE-SIG1 y después del segundo HE-SIG1, puede proporcionar protección para los dispositivos HE. Puede observarse que la porción media de la sección HE-SIG1 puede aparecer como un símbolo HE-SIG1 con un CP relativamente grande. En este aspecto, una verificación Q-BPSK en el primer símbolo después de L-SIG puede no verse afectada. Sin embargo, una verificación Q-BPSK en el segundo símbolo puede dar resultados aleatorios debido al intervalo de guarda después del segundo HE-SIG1. Sin embargo, estos resultados aleatorios pueden no tener un impacto adverso en los dispositivos VHT. Por ejemplo, los dispositivos VHT pueden clasificar el paquete como un paquete 802.11ac, pero, en este punto, los dispositivos pueden intentar realizar una verificación VHT-SIG CRC, y esto fallará. En consecuencia, los dispositivos VHT seguirán defiriendo a este paquete, a pesar de los resultados aleatorios de la verificación Q-BPSK en el segundo símbolo después del L-SIG.

[0103] Debido a que el proceso de autodetección para los dispositivos heredados, tales como los dispositivos VHT (los compatibles con IEEE 802.11ac), causará que esos dispositivos defieran al paquete en la FIG. 18, estos paquetes pueden llevar todavía 6 Mbps. Como con el paquete en las FIGS. 17, pueden usarse varias técnicas analizadas anteriormente para señalar a los dispositivos HE que el paquete es un paquete HE. De manera similar, pueden proporcionarse a los dispositivos HE información sobre la protección de propagación de retardo del paquete de varias formas, tal como un campo contenido en el HE-SIG2.

[0104] La FIG. 19 ilustra un paquete con otro formato de preámbulo HE de ejemplo, de acuerdo con aspectos de la presente divulgación. Como antes, el formato de preámbulo HE de ejemplo es similar a un formato de preámbulo VHT 802.11ac. Como se ilustra, los dispositivos 802.11a/ac/n pueden deferir al paquete en base al campo de duración en el L-SIG. El L-SIG puede seguirse por un campo repetido de alto rendimiento SIG (HE-SIG).

[0105] En el formato de ejemplo mostrado en la FIG. 19, los campos HE-SIG1 repetidos pueden estar precedidos por un intervalo de guarda doble (DGI). El uso de dicho intervalo de guarda doble puede dar como resultado un resultado aleatorio de una verificación Q-BPSK en el primer símbolo después del L-SIG. Por lo tanto, algunos dispositivos heredados pueden no deferir a este paquete si el L-SIG señala una velocidad de 6 Mbps. Por consiguiente, el L-SIG en dicho paquete puede necesitar señalar una velocidad distinta a 6 Mbps, con el fin de garantizar que todos los dispositivos IEEE 802.11a/ac/n defieran al paquete. Por ejemplo, el L-SIG puede señalar una velocidad de 9 Mbps. Pueden usarse técnicas similares a las analizadas anteriormente para señalar que el paquete es un paquete HE y puede usarse para señalar si el paquete contiene protección de propagación de retardo.

[0106] Pueden proporcionarse diversas optimizaciones para formatos de preámbulo, tales como las mostradas en las FIGS. 17-19. Por ejemplo, para los formatos de ejemplo mostrados en las FIGS. 18 y 19, puede ser posible truncar el segundo símbolo HE-SIG1 e iniciar el siguiente símbolo anterior, para ahorrar gastos generales. Además, puede haber algún beneficio en tener un SIG-B después de los HE-LTF, que puede proporcionar bits por usuario para MU-MIMO.

[0107] La FIG. 20 ilustra la asignación de bits de ejemplo para un campo HE-SIG 1. Como se ilustra, puede haber 2-3 bits para la indicación BW, una indicación de longitud de 8 bits, un bit para indicar que se usan símbolos más largos, 2-3 bits reservados, 4 bits para un CRC y 6 bits de cola. Si en el HE-SIG1 se proporciona un bit ON de Símbolos más largos, esto puede usarse para indicar cualquiera de los siguientes: que HESIG2 tiene protección de propagación de retardo o todo después de que HE-SIG2 use un tamaño FFT aumentado. Los formatos HE-SIG anteriores, donde HE-SIG está compuesto de HE-SIG1 y HE-SIG2 puede permitir la protección de propagación de retardo, pueden usarse en paquetes que permitan el acceso múltiple, como los paquetes OFDMA.

Paquete de enlace ascendente con preámbulo heredado

[0108] La FIG. 21 ilustra una estructura a modo de ejemplo de un paquete de capa física de enlace ascendente 2100 que puede usarse para habilitar comunicaciones inalámbricas de acceso múltiple retrocompatibles. Típicamente, en un paquete de enlace ascendente, puede no ser necesario un preámbulo heredado, ya que el NAV se establece mediante el mensaje de enlace descendente inicial del AP. El mensaje de enlace descendente inicial del AP puede causar que los dispositivos heredados de la red favorezcan al paquete de enlace ascendente. Sin embargo, algunos dispositivos inalámbricos pueden estar en el exterior del rango del AP, pero dentro del rango de las STA que estén transmitiendo al AP. En consecuencia, estos dispositivos, si son dispositivos heredados, pueden no deferir al AP ya que no recibieron el mensaje inicial de enlace descendente del AP. Estos dispositivos pueden no deferir tampoco a un paquete de enlace ascendente como los de la FIG. 12, porque esos paquetes no tienen un preámbulo heredado que los dispositivos heredados puedan reconocer. Por consiguiente, la transmisión de dicho dispositivo puede interferir con un paquete de enlace ascendente y, por lo tanto, puede ser deseable transmitir un paquete de enlace ascendente que contenga un preámbulo heredado suficiente para causar que los dispositivos heredados se defieran al paquete. Estos paquetes de enlace ascendente pueden tomar varias formas posibles. El paquete de enlace ascendente 2100 es un paquete de enlace ascendente a modo de ejemplo que contiene un preámbulo heredado. Obsérvese que, aunque el paquete 2100 incluya tiempos para cada porción del paquete, estos tiempos son meramente a modo de ejemplo. Cada porción del paquete 2100 puede ser más larga o más corta de lo indicado. En algunos aspectos, puede ser beneficioso que las porciones heredadas del preámbulo, tales como L-STF, L-LTF y L-SIG, sean los tiempos mencionados, con el fin de permitir que los dispositivos heredados decodifiquen la porción heredada del preámbulo y favorezcan al paquete 2100.

[0109] Por consiguiente, el paquete 2100 puede usarse para informar a dichos dispositivos heredados para deferir al paquete de enlace ascendente, proporcionando un preámbulo heredado que dichos dispositivos heredados puedan reconocer. Este preámbulo heredado puede incluir un L-STF, un L-LTF y un L-SIG. Cada uno de los dispositivos de transmisión, como en el paquete 830, puede estar configurado para transmitir su propio preámbulo sobre su ancho de banda asignado. Estos preámbulos heredados pueden proteger las comunicaciones de enlace ascendente de nodos que no oyeron el mensaje inicial de enlace descendente del AP.

[0110] Como en el paquete 830, cada uno de un número de dispositivos, aquí N dispositivos, puede transmitir en su ancho de banda asignado de forma simultánea. Después del preámbulo heredado, cada dispositivo puede transmitir un preámbulo de alto rendimiento sobre los tonos asignados. Por ejemplo, cada dispositivo puede transmitir un HE-SIG en sus propios tonos asignados. Tras este HE-SIG, cada dispositivo puede transmitir entonces un HE-STF y puede transmitir uno o más HE-LTF. Por ejemplo, cada dispositivo puede transmitir un único HE-STF, pero puede transmitir un número de HE-LTF que correspondan al número de flujos espaciales asignados a ese dispositivo. En algunos aspectos, cada dispositivo puede transmitir un número de HE-LTF correspondientes al número de flujos espaciales asignados al dispositivo con el número más alto de flujos espaciales. Esta asignación de flujos espaciales puede hacerse, por ejemplo, en el mensaje de enlace descendente inicial del AP. Si cada dispositivo envía el mismo número de HE-LTF, esto puede reducir una relación de potencia de pico a media (PAPR). Dicha reducción del PAPR puede ser deseable. Además, si cada dispositivo transmite el mismo número de HE-LTF, esto puede hacer el procesamiento del paquete de enlace ascendente recibido más fácil para el AP. Por ejemplo, si un número diferente de HE-LTF se envían por cada dispositivo, el AP puede recibir el preámbulo para un dispositivo mientras recibe datos de otro dispositivo. Esto puede hacer la decodificación del paquete más compleja para el AP. Por consiguiente, puede ser preferente usar el mismo número de HE-LTF para cada dispositivo. Por ejemplo, cada uno de los dispositivos transmisores puede estar configurado para determinar el número máximo de flujos espaciales que esté recibiendo cualquier dispositivo y para transmitir un número de HE-LTF correspondientes a ese número.

[0111] En algunos aspectos, el L-STF en dicho paquete puede incluir pequeños desplazamientos cíclicos, del orden de aproximadamente hasta 200 ns. Cambios cíclicos grandes pueden causar problemas en dichos L-STF con dispositivos heredados que podrían usar un algoritmo de detección basado en la correlación cruzada. El HE-STF en dicho paquete 2100 puede incluir cambios cíclicos mayores, del orden de aproximadamente 800 ns. Esto puede permitir ajustes de ganancia más precisos en el AP que esté recibiendo el paquete de enlace ascendente 2100.

[0112] La FIG. 22 ilustra otra estructura a modo de ejemplo de un paquete 2200 de capa física de enlace ascendente que puede usarse para habilitar comunicaciones inalámbricas de acceso múltiple retrocompatibles. Este paquete 2200 puede ser similar al paquete 2100, sin embargo, en este paquete 2200, cada uno de los dispositivos de transmisión puede no transmitir un HE-STF. En cambio, cada uno de los dispositivos de transmisión puede transmitir un L-STF con desplazamientos cíclicos mayores, tal como del orden de aproximadamente 800 ns. Aunque esto puede afectar a los dispositivos heredados con detectores de paquetes de correlación cruzada, esto puede permitir que un paquete sea más corto, ya que esto puede permitir que los dispositivos transmisores no transmitan un HE-STF. Aunque el paquete 2200 incluye tiempos para cada porción del paquete, estos tiempos son meramente ilustrativos y cada porción del paquete puede ser más larga o más corta de lo indicado. En algunos aspectos, puede ser beneficioso que las partes heredadas del preámbulo, tales como L-STF, L-LTF y L-SIG, sean los tiempos mencionados, con el fin de permitir que los dispositivos heredados decodifiquen la porción heredada del preámbulo y favorezcan al paquete 2200.

[0113] En el paquete 2200, cada dispositivo puede transmitir un número de HE-LTF correspondientes al número

de flujos espaciales asignados a ese dispositivo. En algunos aspectos, cada dispositivo puede transmitir en cambio un número de HE-LTF correspondientes al número de flujos espaciales asignados al dispositivo al que se le asigne el número mayor de flujos espaciales. Como se analizó anteriormente, este enfoque puede reducir el PAPR.

5 **[0114]** En algunos aspectos, una duración de símbolo más larga puede proporcionar protección de propagación de retardo y protección contra los desplazamientos de temporización. Por ejemplo, los dispositivos que transmitan un paquete de enlace ascendente pueden no comenzar a transmitir el paquete al mismo tiempo, sino que, en cambio, comienzan en momentos ligeramente diferentes. Una duración de símbolo más larga puede ayudar también al AP a interpretar el paquete en dichos casos. En algunos aspectos, los dispositivos pueden estar configurados para
10 transmitir con una duración de símbolo más larga en base a una señal en el mensaje de activación de enlace descendente del AP. En algunos aspectos, para un paquete de campo verde tal como el paquete 830, la forma de onda entera puede transmitirse con una duración de símbolo más larga, ya que no existe necesidad de compatibilidad heredada. En un paquete de enlace ascendente que incluya un preámbulo heredado, tal como el paquete 2100 o 2200, el preámbulo heredado puede transmitirse con una duración de símbolo convencional. En
15 algunos aspectos, la porción después del preámbulo heredado puede transmitirse con una duración de símbolo más larga. En algunos aspectos, puede lograrse una duración de símbolo más larga usando un plano de tonos IEEE 802.11 existente en un ancho de banda más pequeño. Por ejemplo, puede usarse una separación de subportadoras más pequeña, que puede denominarse sincronización descendente. Por ejemplo, una porción de 5 MHz de ancho de banda puede usar un plano de tonos FFT 802.11a/n/ac de 64 bits, mientras que 20 MHz pueden usarse de forma
20 convencional. Por lo tanto, cada tono puede ser 4 veces más largo en dicha configuración que en un paquete IEEE 802.11 a/n/ac típico. Pueden usarse también otras duraciones. Por ejemplo, puede ser deseable usar tonos que sean dos veces más largos que en un paquete IEEE 802.11 a/n/ac típico.

25 **[0115]** La FIG. 23 ilustra un procedimiento 2300 a modo de ejemplo de recepción de un paquete. Este procedimiento puede hacerse mediante un dispositivo inalámbrico, tal como un AP.

[0116] En el bloque 2305, el AP recibe una primera porción en una primera sección de un ancho de banda, la primera porción transmitida por un primer dispositivo inalámbrico, comprendiendo la primera porción una sección heredada de un primer preámbulo que contiene información suficiente para informar a los dispositivos legados para deferir al paquete y una sección de alto rendimiento del primer preámbulo. En algunos aspectos, el medio de recepción puede ser un receptor.

[0117] En el bloque 2310, el AP recibe de forma simultánea una segunda porción en una segunda sección del ancho de banda, la segunda porción transmitida por un segundo dispositivo inalámbrico, comprendiendo la segunda porción una sección heredada de un segundo preámbulo que contiene información suficiente para informar a los dispositivos heredados para deferir al paquete y una segunda sección de alto rendimiento del segundo preámbulo. En algunos aspectos, el medio para recibir de forma simultánea puede ser un receptor. En algunos aspectos, el primer dispositivo inalámbrico y/o el segundo dispositivo inalámbrico pueden transmitir en una serie de flujos espaciales. En algunos aspectos, la porción de alto rendimiento del preámbulo transmitida por los primer y segundo
35 dispositivos inalámbricos puede contener un número de campos de entrenamiento largos. En algunos aspectos, el número de campos de entrenamiento largos puede basarse en el número de flujos espaciales asignados a ese dispositivo particular o el número más alto de flujos espaciales asignados a cualquier dispositivo inalámbrico.

[0118] En algunos aspectos, puede ser deseable que un paquete OFDMA de enlace ascendente tenga una estructura que imite más de cerca la de un paquete de múltiples entradas y múltiples salidas (MU-MIMO) de múltiples usuarios de enlace ascendente. Por ejemplo, un número de paquetes precedentes, tal como el paquete 2100 en la FIG. 21, puede incluir un HE-SIG antes de uno o más HE-LTF. De manera similar, en el paquete 830 de la FIG. 12, cada uno de los dispositivos de transmisión transmite un único HE-LTF, seguido de un HE-SIG, seguido del número restante de HE-LTF. Sin embargo, con el fin de tener un paquete de enlace ascendente con una estructura más similar a la de un paquete MU-MIMO de enlace ascendente, puede ser deseable tener un paquete en el cual el HE-SIG siga después de todos los HE-LTF en el paquete HE.

[0119] Por consiguiente, en cualquiera de los paquetes descritos, puede ser posible transmitir el HE-SIG siguiendo todos los HE-LTF. En algunos aspectos, puede ser deseable encontrar otro procedimiento de señalización del número de flujos espaciales que estén usándose por cada dispositivo de transmisión en el paquete de enlace ascendente cuando el HE-SIG siga después de todos los HE-LTF. Por ejemplo, en algunos de los paquetes descritos anteriormente, el primer HE-LTF de un dispositivo de transmisión puede incluir información suficiente para permitir que el AP decodifique el HE-SIG a partir de ese dispositivo de transmisión. En algunos de los paquetes descritos anteriormente, el HE-SIG de un dispositivo transmisor puede incluir información relativa al número de flujos espaciales que estén usándose por ese dispositivo en el paquete y, por lo tanto, en algunos aspectos, el HE-SIG puede indicar el número de HE-LTF que se transmitirán por ese dispositivo de transmisión. Sin embargo, si se transmite un HE-SIG tras cada HE-LTF, puede ser deseable indicar el número de flujos espaciales usados por un dispositivo transmisor de una manera diferente a esta. Por ejemplo, el número de flujos espaciales usados por un dispositivo transmisor puede indicarse en un mensaje de enlace descendente desde el AP. Por ejemplo, el paquete OFDMA de enlace ascendente puede enviarse en respuesta a un paquete de enlace descendente desde el AP, que indique qué dispositivos pueden transmitir en el paquete OFDMA de enlace ascendente. Por consiguiente, este
55
60
65

paquete de enlace descendente puede asignar también un número de flujos espaciales a cada dispositivo.

[0120] La FIG. 24 es una estructura de paquetes de enlace ascendente a modo de ejemplo en la cual el HE-SIG se transmite después de cada HE-LTF. En el paquete OFDMA de enlace ascendente 2400, cada uno de los dispositivos transmisores puede transmitir un HE-STF 2410, como en otros paquetes descritos anteriormente. Tras el HE-STF 2410, cada uno de los dispositivos de transmisión puede transmitir un número de HE-LTF 2420. Cada uno de los dispositivos de transmisión puede transmitir un número de HE-LTF 2420 que corresponda al número de flujos espaciales que estén usándose por ese dispositivo de transmisión. Por ejemplo, si un dispositivo de transmisión está transmitiendo usando dos flujos espaciales, ese dispositivo puede transmitir dos HE-LTF 2420. Después de transmitir todos sus HE-LTF 2420, cada dispositivo de transmisión transmite entonces un HE-SIG 2430. Este HE-SIG 2430 puede contener información similar a la descrita anteriormente.

[0121] Como se ilustra, en el paquete 2400, cada dispositivo de transmisión transmite un número de HE-LTF 2420 que corresponde al número de flujos espaciales que estén usándose por ese dispositivo. Como se ha analizado anteriormente, en algunos otros aspectos, el número de flujos espaciales que estén usándose por un dispositivo puede indicarse en el HE-SIG enviado por dicho dispositivo. Sin embargo, en el paquete 2400, el número de flujos espaciales puede no incluirse en el HE-SIG 2430, ya que esta indicación puede llegar demasiado tarde para que un AP anticipe el número de HE-LTF 2420 que el dispositivo de transmisión pueda transmitir. Por consiguiente, pueden usarse otros procedimientos para el AP para determinar el número de flujos espaciales a partir de un evento dado. Por ejemplo, un mensaje de enlace descendente desde el AP, tal como el mensaje que active el paquete OFDMA de enlace ascendente 2400, puede asignar un número de flujos espaciales a cada dispositivo de transmisión. Un mensaje de enlace descendente a modo de ejemplo del AP se ilustra en la FIG 26 que incluye información sobre cuántos flujos espaciales puede usar cada dispositivo de transmisión. En algunos aspectos, el número de flujos espaciales usados por cada dispositivo de transmisión puede determinarse de otras formas también. Por ejemplo, el número de flujos espaciales puede transportarse hacia cada dispositivo de transmisión en un mensaje de enlace descendente periódico, tal como en una baliza. En algunos aspectos, el AP puede estar configurado para determinar el número de flujos espaciales basados en el paquete 2400 recibido. Por ejemplo, el AP puede estar configurado para determinar el número de HE-LTF 2420 que se transmitan por cada dispositivo transmisor sin conocimiento previo de cuántos flujos espaciales pueden transmitirse tales como analizando el paquete 2400 entrante y detectando el final del HE-LTF 2420 y el inicio del HE-SIG 2430. Pueden usarse también otros procedimientos para permitir que el AP determine el número de flujos espaciales y, por lo tanto, el número de HE-LTF 2420 que se transmite por cada dispositivo en el paquete 2400. Tras el HE-SIG 2430 desde cada dispositivo de transmisión, dicho dispositivo puede transmitir los datos 2440 que desee transmitir en el paquete 2400. En algunos aspectos, cada dispositivo puede transmitir el mismo número de HE-LTF 2420 en el paquete 2400. Por ejemplo, cada dispositivo de transmisión puede transmitir un número de HE-LTF 2420 que corresponda al número de flujos espaciales asignados al dispositivo al que se le asigne el número mayor de flujos espaciales.

[0122] La FIG. 25 es otra estructura de paquetes de enlace ascendente a modo de ejemplo en la cual el HE-SIG se transmite después de cada HE-LTF. El paquete 2500 puede corresponder a un paquete de modo mixto, en el cual cada dispositivo de transmisión transmite un preámbulo heredado antes de transmitir una porción de alto rendimiento del paquete. En el paquete 2500, cada dispositivo transmite primero un preámbulo heredado, que incluye un L-STF 2502 y un L-LTF 2504 y un L-SIG 2506. Estas porciones del paquete 2500 pueden transmitirse como se ha descrito anteriormente.

[0123] Después del preámbulo heredado, el paquete 2500 es similar al paquete 2400. Cada uno de los dispositivos transmisores puede transmitir un HE-STF 2510, seguido de un número de HE-LTF 2520, seguido de un HE-SIG 2530, seguido de los datos 2540 que el dispositivo de transmisión desee transmitir al AP. Cada una de estas porciones del paquete puede transmitirse en procedimientos similares a los divulgados anteriormente. El número de HE-LTF 2520 transmitidos por cada dispositivo puede basarse, al menos parcialmente, en el número de flujos espaciales en los que cada dispositivo transmita. Por ejemplo, un dispositivo que esté transmitiendo en dos flujos espaciales puede transmitir dos HE-LTF 2520.

[0124] En algunos aspectos, cada dispositivo en el paquete 2500 puede transmitir un número igual de HE-LTF 2520. Por ejemplo, cada uno de los dispositivos de transmisión puede transmitir un número de HE-LTF 2520 que corresponda al número más alto de flujos espaciales que se transmitan por cualquiera de los dispositivos de transmisión. Por consiguiente, en el paquete 2500, cada uno de los dispositivos de transmisión debe tener conocimiento de cuántos HE-LTF 2520 va a transmitir en el paquete. Como antes, tener cada uno de los dispositivos de transmisión que transmitir el mismo número de HE-LTF 2520 puede ser beneficioso, ya que esto puede reducir el PAPR del paquete. Dicha reducción del PAPR puede dar como resultado beneficios para el AP que reciba el paquete 2500, como se ha descrito anteriormente. Si cada dispositivo de transmisión en el paquete 2500 transmite el mismo número de HE-LTF 2520, cada uno de estos dispositivos debe ser consciente de cuántos HE-LTF 2520 va a transmitir. Esto puede conseguirse de varias formas. Por ejemplo, el AP puede enviar un mensaje de activación de enlace descendente a los dispositivos de transmisión. Este mensaje de activación puede incluir información tal como qué dispositivos pueden transmitir en el paquete de enlace ascendente, el ancho de banda asignado a cada dispositivo y el número de flujos espaciales asignados a cada dispositivo. Este mensaje de activación puede indicar también a los dispositivos de transmisión cuántos HE-LTF 2520 va a incluir en el paquete de enlace ascendente

2500. Por ejemplo, el mensaje de enlace descendente puede indicar a los dispositivos de transmisión cuántos flujos espaciales puede usar cada dispositivo. Un mensaje de activación de enlace descendente a modo de ejemplo del AP se ilustra en la FIG. 26 que incluye información sobre cuántos flujos espaciales puede usar cada dispositivo de transmisión. De manera similar, puede ser fijo el número de flujos espaciales asignados a cada dispositivo. Por ejemplo, puede construirse una red en la cual cada dispositivo pueda usar solamente dos flujos espaciales. De manera similar, el número de flujos espaciales asignados a cada dispositivo puede transportarse en un mensaje tal como en un mensaje de baliza que se transmita de forma periódica desde el AP. Por consiguiente, los dispositivos de transmisión pueden transmitir un número de HE-LTF 2520 que corresponda al número de flujos espaciales asignados al dispositivo al que se le asignen los flujos más espaciales. En algunos aspectos, pueden usarse también otros procedimientos para coordinar el número de HE-LTF 2520 transmitidos por cada dispositivo de transmisión.

[0125] Un mensaje de enlace descendente 2600 a modo de ejemplo del AP se ilustra en la FIG. 26 que incluye información sobre cuántos flujos espaciales puede usar cada dispositivo de transmisión. Este mensaje 2600 puede incluir información de mensaje de activación 2605. Por ejemplo, esta información 2605 puede incluir información de temporización sobre cuándo puede enviarse un mensaje de enlace ascendente. Esta información 2605 puede incluir además información relativa a si los dispositivos de transmisión deben confirmar la recepción del mensaje de activación. Después de esta información 2605, el mensaje de enlace descendente 2600 puede incluir una identificación 2610 del dispositivo 1. Esta identificación 2610 puede ser, por ejemplo, un número o valor único que esté asignado al dispositivo 1 y que identifique el dispositivo 1. El mensaje de enlace descendente 2600 puede incluir también un número de flujos 2615 que estén asignados al dispositivo 1. Por ejemplo, pueden asignarse al dispositivo 1 dos flujos espaciales. El mensaje de enlace descendente puede incluir también una identificación 2620 del dispositivo 2, un número de flujos espaciales 2625 para el dispositivo 2, una identificación 2630 del dispositivo 3 y un número de flujos espaciales 2635 para el dispositivo 3. En algunos aspectos, pueden identificarse también otros números de dispositivos en un mensaje de enlace descendente 2600. Por ejemplo, pueden identificarse dos, tres, cuatro, cinco, seis o más dispositivos en el mensaje de enlace descendente 2600. Obsérvese que este mensaje de enlace descendente 2600 es meramente a modo de ejemplo. Otra información puede estar también contenida en un mensaje de activación de enlace descendente y puede estar contenida en un orden o número diferente del ilustrado en el mensaje de enlace descendente 2600.

[0126] En algunos aspectos, puede ser beneficioso armonizar los LTF que se transmitan en un paquete OFDMA de enlace ascendente con los transmitidos en un paquete MIMO MU UL. Por ejemplo, en un paquete MIMO MU UL, cada dispositivo de transmisión puede transmitir mensajes a través de todos los tonos. Por consiguiente, los LTF en un paquete MIMO MU UL pueden necesitar contener información suficiente para permitir que una STA receptora, tal como un AP, reconozca las transmisiones de cada STA que transmita en cada tono. Dichos formatos de LTF pueden usarse tanto en un paquete MIMO MU UL como en un paquete OFDMA UL.

[0127] Por ejemplo, un formato que puede usarse para los LTF, ya sea en un paquete MIMO MU UL o en un paquete OFDMA UL, es transmitir LTF basados en la matriz P. En este enfoque, los LTF pueden transmitirse por cada una de las STA de transmisión en cada tono. Los LTF de cada dispositivo pueden transmitirse de tal manera que sean ortogonales entre sí. El número de LTF transmitidos puede corresponder al número de flujos espaciales asignados a todos los dispositivos. Por ejemplo, si dos dispositivos transmiten en un flujo cada uno, pueden enviarse dos LTF. En algunos aspectos, en el primer LTF, el valor en un tono dado puede ser igual a $H1 + H2$, donde $H1$ es la señal del primer dispositivo y $H2$ es la señal del segundo dispositivo. En un LTF siguiente, el valor en un tono dado puede ser igual a $H1 - H2$. Por consiguiente, debido a esta ortogonalidad, el dispositivo receptor puede ser capaz de identificar la transmisión de cada uno de los dos dispositivos de transmisión en cada tono. Dicho formato para LTF se ha usado, por ejemplo, en formatos IEEE 802.11 anteriores. Sin embargo, un problema potencial con los LTF basados en la matriz P es que pueden no ser tan efectivos si dos o más de los dispositivos de transmisión tienen un desplazamiento de alta frecuencia uno con respecto al otro. En esa circunstancia, la ortogonalidad de los LTF puede perderse y, en consecuencia, la capacidad del dispositivo receptor para decodificar de forma apropiada el paquete puede verse afectada. Por consiguiente, en algunos aspectos, puede ser deseable usar un formato LTF diferente para paquetes MIMO MU UL y OFDMA UL.

[0128] Otro formato LTF posible diferente para los paquetes MIMO MU UL y OFDMA UL es usar un LTF entrelazado de tonos o de subbandas. Como antes, el número de LTF que se transmita puede corresponder al número total de flujos espaciales enviados por todos los dispositivos de transmisión. Dichos formatos LTF pueden ser especialmente útiles cuando haya un gran desplazamiento de frecuencia entre los diversos dispositivos que transmitan el paquete de enlace ascendente. Estos formatos LTF podrían usarse en un paquete MIMO MU UL. Con el fin de armonizar un paquete OFDMA UL con un paquete MIMO MU UL, estos formatos LTF pueden usarse también en un paquete OFDMA UL.

[0129] La FIG. 27 es una ilustración 2700 de un LTF entrelazado de tonos que puede usarse en un paquete OFDMA UL. Por ejemplo, estos LTF pueden usarse en cualquiera de los paquetes OFDMA UL descritos anteriormente. Por ejemplo, en este paquete, existen cuatro flujos espaciales. Estos flujos espaciales pueden estar numerados, por ejemplo, como flujo espacial 1-4. Cada flujo espacial puede transmitirse por un dispositivo independiente o un dispositivo puede transmitir dos o más de los flujos espaciales. Por consiguiente, cuatro flujos espaciales pueden corresponder a un paquete OFDMA UL que se transmita por dos, tres o cuatro dispositivos.

Debido a que están presentes cuatro flujos espaciales, pueden enviarse cuatro LTF, denominados LTF1 2705, LTF2 2710, LTF3 2715 y LTF4 2720. Cada LTF puede incluir un número de tonos, aquí numerados de 1 a 8. Cualquier número de tonos puede estar incluido en el LTF, correspondiente al número de tonos que estén incluidos en la porción de datos del paquete OFDMA UL. En este LTF entrelazado de tonos, durante el LTF1 2705, el primer flujo puede transmitir en los tonos 1, 5, 9 y así sucesivamente. En algunos aspectos, la separación entre estos tonos (es decir, el espaciado entre 1 y 5) se basa en el número de flujos espaciales. Por ejemplo, en la ilustración 2700, existen cuatro flujos espaciales y por lo tanto la separación entre los tonos en los que cada flujo transmite es también cuatro. Durante el LTF1 2705, el segundo flujo puede transmitir en los tonos 2, 6, 10 y así sucesivamente, mientras que el tercer flujo espacial puede transmitir en los tonos 3, 7, 11 y así sucesivamente, y el cuarto flujo espacial puede transmitir en los tonos 4, 8, 12, y así sucesivamente. En un LTF siguiente, LTF2 2710, cada flujo espacial puede transmitir en tonos que son 1 tono más alto que el LTF anterior. Por ejemplo, en el LTF1 2705, el flujo 1 se transmite en los tonos 1 y 5, mientras que en LTF2 2710, el flujo 1 transmite en los tonos 2 y 5. Por consiguiente, después de un número de LTF igual al número de flujos espaciales, cada flujo espacial puede haber transmitido en cada tono. Usando este LTF entrelazado de tonos, puesto que los flujos espaciales no transmiten a la misma frecuencia al mismo tiempo, la fuga de flujo cruzado puede no ser un problema debido al desplazamiento. Por ejemplo, el desplazamiento puede ser de unos kHz. En algunos aspectos, puede ser ventajoso repetir LTF1 2725 de nuevo después del último LTF, con el fin de estimar el desplazamiento de frecuencia por flujo. Por ejemplo, el LTF1 2705 puede ser idéntico al LTF1 2725. Sin embargo, estos dos LTF pueden compararse.

[0130] La FIG. 28 es una ilustración 2800 de un LTF entrelazado de subbandas que puede usarse en un paquete OFDMA UL. Por ejemplo, estos LTF pueden usarse en cualquiera de los paquetes OFDMA UL descritos anteriormente. El paquete OFDMA UL puede incluir un número de flujos espaciales y puede transmitirse en un número de tonos. Por ejemplo, la ilustración 2800 incluye cuatro flujos espaciales. Debido a que existen cuatro flujos espaciales, los tonos, de 1 a NSC, donde NSC es el número total de subportadoras excepto los tonos de guarda y los tonos DC, se dividen en cuatro subbandas. Por ejemplo, si existieran 64 tonos, los tonos 1-16 podrían ser de subbanda 1, los tonos 17-32 podrían ser de subbanda 2, los tonos 33-48 podrían ser de subbanda 3 y los tonos 49-64 podrían ser de subbanda 4. En algunos aspectos, el número de tonos en cada subbanda puede ser igual o puede ser aproximadamente igual. En cada uno de los cuatro LTF, cada uno de los cuatro flujos espaciales puede transmitir en los tonos de su subbanda asignada. Por ejemplo, en el LTF1 2805, la subbanda 1 puede asignarse al flujo espacial 1, la subbanda 2 puede asignarse al flujo espacial 2, y así sucesivamente. En el LTF2 2810 posterior, cada una de las subbandas puede asignarse a uno diferente de los flujos espaciales. Por consiguiente, después de cuatro LTF, cada uno de los cuatro flujos espaciales puede haber transmitido una vez en cada una de las cuatro subbandas.

[0131] Las estructuras LTF ilustradas en la ilustración 2700 y la ilustración 2800 pueden tener varias ventajas. Por ejemplo, esta estructura puede ofrecer un mejor rendimiento cuando exista un gran desplazamiento de frecuencia entre los clientes de enlace ascendente. Además, estas estructuras LTF permitirán que el AP reciba transmisiones en cada uno de los flujos espaciales en cada uno de los tonos. Esto puede permitir, por ejemplo, que un flujo espacial cambie de ciertos tonos a otros ciertos tonos si se desea dicho conmutador. Además, esto puede permitir que el AP determine la intensidad de la señal de un flujo espacial dado de un dispositivo dado en cada tono. Esto puede permitir que el AP, en un paquete futuro, asigne tonos a un dispositivo en base a qué tonos tenga ese dispositivo la mejor señal. Por ejemplo, si el AP asigna tonos a diversos dispositivos, el AP puede observar que un dispositivo determinado tiene una relación señal-ruido más baja y una señal más fuerte en algunos tonos sobre otros tonos. Por consiguiente, el AP puede asignar a ese dispositivo aquellos tonos más fuertes en un paquete futuro. La FIG. 29 es una porción de LTF 2900 a modo de ejemplo de un paquete que puede transmitirse en un paquete OFDMA UL. Por ejemplo, como se ha descrito anteriormente, en ciertos paquetes OFDMA UL, en lugar de asignar tonos en una porción SIG del paquete, los tonos pueden asignarse en otra parte. Por ejemplo, como se ha descrito anteriormente, ciertos paquetes OFDMA UL pueden asignar tonos en un mensaje de señalización desde el AP a los dispositivos de transmisión, que pueden asignar ciertos tonos a ciertos dispositivos. Por lo tanto, aunque en paquetes UL anteriores, el SIG puede incluir MCS, bits de codificación e información de asignación de tonos, en algunos aspectos, la información de asignación de tonos no necesita incluirse en un campo SIG. Por lo tanto, puede ser que un campo SIG podría incluir solamente MCS y bits de codificación, que juntos comprenden de 6 a 7 bits de información, y bits de cola de codificación convolucional binaria (BCC), que pueden ser seis bits. Por consiguiente, puede ser ineficaz transmitir un campo SIG que incluya solamente 6-7 bits de información, cuando la transmisión de dicho campo SIG incluya también 6 bits de información CRC como sobrecarga. Además, no está claro si la inclusión de dicha información de CRC tiene suficientes beneficios en este caso en absoluto. Por lo tanto, puede ser deseable enviar una porción LTF 2900 de un paquete que incluya la información MCS 2910 y los bits de codificación 2915. Al incluir esta información en una porción LTF del paquete, el paquete puede no necesitar incluir un campo SIG en absoluto.

[0132] Esta información puede incluirse en la porción LTF 2900 del paquete de varias formas. Por ejemplo, pueden usarse mecanismos de señalización que puedan usar demodulación no coherente. En algunos aspectos, la información MCS 2910 y los bits de codificación 2915 pueden incluirse en un código de baja intensidad a través de algunos o todos los tonos del LTF. En algunos aspectos, la información MCS 2910 y los bits de codificación 2915 pueden transmitirse en un único LTF, tal como en LTF1 2825 o en otro LTF. En algunos aspectos, la información MCS 2910 y los bits de codificación 2915 pueden dividirse entre cada uno de los múltiples LTF. Por ejemplo, uno o

más bits de la información MCS 2910 y bits de codificación 2915 pueden incluirse en dos o más de los LTF. Por consiguiente, en algunos aspectos, puede ser necesario un campo SIG explícito en un paquete OFDMA UL, ya que esta información puede estar contenida dentro de los LTF del paquete.

5 **[0133]** Típicamente, en un paquete MU-MIMO UL, puede incluirse un campo SIG por usuario después de que se hayan transmitido cada uno de los LTF para ese paquete. Por ejemplo, este formato puede ser similar al del paquete 2400. Sin embargo, en un paquete OFDMA UL, el HE-SIG puede incluirse antes de los STF o LTF de un paquete, como se ilustra en el paquete 2100. En algunos aspectos, con el fin de armonizar un paquete MU-MIMO UL con un paquete OFDMA UL, puede ser deseable transmitir un paquete con un campo SIG en ambas ubicaciones. Por
10 ejemplo, puede transmitirse un paquete que incluya un campo SIG común, antes del HE-STF, y que incluya también un campo SIG por usuario después de todos los HE-LTF.

[0134] La FIG. 30 es una ilustración de un paquete 3000 con un campo SIG común antes del HE-STF y con un campo SIG por usuario después de todos los HE-LTF. En el paquete 3000, se muestra que el paquete incluye un preámbulo heredado, incluye un campo de entrenamiento corto heredado 3005, un campo de entrenamiento largo heredado 3010 y un campo SIG heredado 3015. Sin embargo, este paquete puede transmitirse también sin dicho preámbulo heredado. Después del preámbulo heredado, si se incluye dicho preámbulo, el paquete 3000 incluye un SIG 3020 común. En algunos aspectos, este SIG 3020 común puede incluir información similar a la incluida en dicho campo SIG en paquetes OFDMA UL anteriores. Por ejemplo, el SIG común puede llevar el número de flujos
15 espaciales incluidos en el paquete OFDMA. Por ejemplo, cada dispositivo de transmisión en un paquete OFDMA UL puede divulgar una porción de los tonos del SIG común 3020. Después del SIG 3020 común, se transmiten un HE-STF 3025 y un HE-LTF 3030. Estos campos pueden transmitirse de acuerdo con las divulgaciones anteriores. Por ejemplo, los HE-LTF 3030 pueden estar basados en los formatos LTF ilustrados en las FIGS. 27 y 28. Puede transmitirse cualquier número de HE-LTF 3030. Por ejemplo, el número de HE-LTF 303 que se transmitan puede basarse, al menos parcialmente, en la suma del número de flujos espaciales que formen parte del paquete 3000. Después de los HE-LTF 303, puede transmitirse un segundo campo SIG. Este SIG 3035 por usuario puede transmitirse por cada uno de los dispositivos que transmitan el paquete OFDMA UL. El formato del campo SIG por usuario 3035 puede estar basado en el formato del campo SIG en un paquete MIMO MU UL. Después del campo
20 SIG por usuario 3035, pueden transmitirse los datos 3040. Por consiguiente, el paquete 3000 puede incluir tanto el SIG 3020 común, como en otros paquetes OFDMA UL, y un campo SIG por usuario 3035, como en otros paquetes MIMO MU UL. Debido a que ambos campos SIG se incluyen en el paquete 3000, este formato de paquete puede reusarse tanto en el OFDMA UL como en el MIMO MU UL. ***

[0135] La FIG. 31 ilustra un procedimiento 3100 a modo de ejemplo de transmisión a uno o más dispositivos en una única transmisión. Este procedimiento puede hacerse mediante un dispositivo inalámbrico, tal como un AP.
35

[0136] En el bloque 3105, el AP transmite una primera sección de un preámbulo de acuerdo con un primer formato, conteniendo la primera sección del preámbulo información suficiente para informar a los dispositivos compatibles con el primer formato para deferir a la transmisión. Por ejemplo, el primer formato puede ser un formato preexistente, tal como un formato definido por una o más de las normas IEEE 802.11 existentes. En algunas implementaciones, el primer formato puede denominarse formato heredado. En algunos aspectos, la primera sección del preámbulo puede contener información suficiente para alertar a los dispositivos con un segundo conjunto de capacidades y/o compatible con un segundo formato que otra sección del preámbulo pueda transmitirse a dichos dispositivos. En un aspecto, el medio para transmitir la primera sección puede incluir un transmisor.
40

[0137] En el bloque 3110, el AP transmite una segunda sección del preámbulo de acuerdo con un segundo formato, conteniendo la segunda sección del preámbulo información de asignación de tonos, identificando la información de asignación de tono dos o más dispositivos de comunicación inalámbrica. Por ejemplo, la segunda sección del preámbulo puede comprender un preámbulo de alto rendimiento y el segundo formato puede incluir un formato IEEE 802.11 que sea más reciente que el primer formato. En algunos aspectos, la segunda sección del AP puede identificar dos o más dispositivos de comunicación inalámbrica y puede asignar a cada uno de esos dispositivos una o más subbandas del ancho de banda de la transmisión. En un aspecto, los medios para transmitir la segunda sección pueden incluir un transmisor.
45

[0138] En el bloque 3115, el AP transmite datos a los dos o más dispositivos de comunicación inalámbrica de forma simultánea, los datos contenidos en dos o más subbandas. En algunos aspectos, cada una de las subbandas puede transmitirse en porciones independientes y distintas que no se solapan del ancho de banda de la transmisión. Por ejemplo, cada subbanda puede corresponder a una porción determinada del ancho de banda de la transmisión y cada dispositivo de comunicación inalámbrica puede asignarse para recibir datos en una o más de las subbandas. Por consiguiente, el AP puede transmitir datos diferentes a dos o más dispositivos de comunicación inalámbrica diferentes al mismo tiempo, en subbandas diferentes del ancho de banda de la transmisión. En algunos aspectos, los medios para transmitir datos pueden incluir un transmisor
50

[0139] La FIG. 32 ilustra un procedimiento 3200 a modo de ejemplo de transmitir a uno o más primeros dispositivos con un primer conjunto de capacidades y transmitir de forma simultánea a uno o más segundos dispositivos con un segundo conjunto de capacidades. Este procedimiento puede hacerse mediante un dispositivo
55

inalámbrico, tal como un AP.

[0140] En el bloque 3205, el AP transmite a uno o más primeros dispositivos en una primera porción de un ancho de banda, teniendo uno o más primeros dispositivos un primer conjunto de capacidades. En algunos aspectos, esta transmisión puede producirse en un canal primario y puede producirse también en uno o más canales secundarios de un ancho de banda dado. En algunos aspectos, los dispositivos con el primer conjunto de capacidades pueden incluir dispositivos que sean compatibles con ciertas normas IEEE 802.11.

[0141] En el bloque 3210, el AP transmite de forma simultánea a uno o más segundos dispositivos en una segunda porción del ancho de banda, teniendo el uno o más segundos dispositivos un segundo conjunto de capacidades en donde la transmisión comprende un preámbulo que incluye una indicación para dispositivos con el segundo conjunto de capacidades para localizar una banda de frecuencia en el ancho de banda para símbolos que contengan un conjunto de parámetros de transmisión para dispositivos con el segundo conjunto de capacidades y donde la indicación se envía a fin de no tener ningún impacto sustancial en un preámbulo que decodifique dispositivos con el primer conjunto de las capacidades. Por ejemplo, la indicación puede ser un código de un bit que esté en un eje imaginario de una porción del preámbulo. Esta indicación puede enviarse con baja potencia, de tal manera que no interfiera con la recepción del preámbulo por dispositivos con el primer conjunto de capacidades. En algunos aspectos, el segundo conjunto de capacidades puede ser más nuevo y más avanzado que el primer conjunto de capacidades. Por ejemplo, el primer conjunto de capacidades puede corresponder a un formato "heredado", mientras que el segundo conjunto de capacidades puede corresponder a un formato de "alto rendimiento". En algunos aspectos, los dispositivos con el segundo conjunto de capacidades pueden estar configurados para buscar la indicación en una transmisión y, si se encuentra la indicación, pueden estar configurados para localizar y recibir la porción de la transmisión contenida en la segunda porción del ancho de banda. En algunos aspectos, la transmisión en la segunda porción del ancho de banda puede corresponder a diversos tipos de paquetes de alto rendimiento descritos anteriormente.

[0142] En algunos aspectos, la indicación puede incluirse como un código de un bit en el preámbulo. En algunos aspectos, el preámbulo puede transmitirse, por duplicado, a través de un ancho de banda de la transmisión. En algunos aspectos, la indicación puede incluirse en ciertas porciones de este preámbulo. Por ejemplo, la indicación puede incluirse en las copias del preámbulo que se transmitan en porciones del ancho de banda que contendrá transmisiones a dispositivos que tengan el segundo conjunto de capacidades. En algunos aspectos, los medios para transmitir a uno o más primeros dispositivos y los medios para transmitir de forma simultánea a uno o más segundos dispositivos pueden incluir un transmisor.

[0143] La FIG. 33 ilustra un procedimiento 3300 a modo de ejemplo de recepción de una transmisión compatible con ambos dispositivos con un primer conjunto de capacidades y dispositivos con un segundo conjunto de capacidades. Este procedimiento puede hacerse mediante un dispositivo inalámbrico, tal como una STA con el segundo conjunto de capacidades.

[0144] En el bloque 3305, la STA recibe un preámbulo en una primera porción de un ancho de banda, el preámbulo transmitido en un formato compatible con dispositivos que tengan un primer conjunto de capacidades. En algunos aspectos, la primera porción del ancho de banda puede incluir un canal primario y opcionalmente puede incluir uno o más canales secundarios. En algunos aspectos, el primer conjunto de capacidades puede incluir una norma IEEE 802.11, tal como IEEE 802.11a o 802.11ac. En algunos aspectos, los medios para recibir el preámbulo pueden incluir un receptor.

[0145] En el bloque 3310, la STA determina si el preámbulo contiene información suficiente para informar a los dispositivos que tengan un segundo conjunto de capacidades para localizar un campo de señal en una segunda porción del ancho de banda, no solapándose la segunda porción del ancho de banda con la primera porción del ancho de banda. Por ejemplo, como se ha indicado anteriormente, el preámbulo puede contener una indicación tal como un código de un bit en un eje imaginario en al menos una porción del preámbulo. Por consiguiente, la STA puede estar configurada para determinar si esta información está o no presente en un preámbulo dado. En algunos aspectos, la segunda porción del ancho de banda puede incluir uno o más canales secundarios. En algunos aspectos, los medios para determinar si el preámbulo contiene la información pueden incluir un procesador o un receptor.

[0146] En el bloque 3315, la STA recibe el campo de señal en la segunda porción del ancho de banda. Por ejemplo, la indicación puede proporcionar a la STA información suficiente para localizar la segunda porción del ancho de banda y tener en cuenta que se transmitirá un campo de señal en la segunda porción del ancho de banda. Por lo tanto, la STA puede estar configurada para recibir el campo de señal en esta porción del ancho de banda. En algunos aspectos, el campo de señal puede ser todo o parte de un preámbulo, tal como un preámbulo de "alta eficiencia" que se transmita a dispositivos con el segundo conjunto de capacidades en la segunda porción del ancho de banda. En algunos aspectos, esto puede permitir que los dispositivos con el segundo conjunto de capacidades reciban información desde un AP u otro dispositivo en porciones del ancho de banda sin interrumpir la recepción de dispositivos con el primer conjunto de capacidades en la primera porción del ancho de banda. Por consiguiente, como se ha analizado anteriormente, esto puede permitir un uso más eficiente del ancho de banda disponible para

un AP u otro dispositivo, ya que esto puede permitir un uso más completo del ancho de banda más tiempo. En algunos aspectos, los medios para recibir el campo de señal pueden incluir un receptor.

[0147] La FIG. 34 ilustra un procedimiento 3300 a modo de ejemplo de recepción de una transmisión, donde se transmiten porciones de la transmisión por dispositivos inalámbricos diferentes. El procedimiento puede hacerse mediante un dispositivo inalámbrico, tal como un AP.

[0148] En el bloque 3405, el AP recibe una primera porción de la transmisión en una primera sección de un ancho de banda, la primera porción transmitida por un primer dispositivo inalámbrico e incluyendo un primer preámbulo y una primera sección de datos. En algunos aspectos, el AP puede haber enviado anteriormente un mensaje al primer dispositivo inalámbrico, informando al primer dispositivo inalámbrico de un tiempo y de un ancho de banda que pueda transmitir al AP.

[0149] En el bloque 3410, el AP recibe de forma simultánea una segunda porción de la transmisión en una segunda sección del ancho de banda, no solapándose la segunda sección del ancho de banda con la primera sección del ancho de banda, la segunda porción transmitida por un segundo dispositivo inalámbrico, incluyendo la segunda porción un segundo preámbulo y una segunda sección de datos. En algunos aspectos, el primer preámbulo y el segundo preámbulo pueden contener campos de entrenamiento. En algunos aspectos, el número de campos de entrenamiento que contenga cada preámbulo puede basarse en el número de flujos espaciales asignados a un dispositivo particular. Por ejemplo, un dispositivo al que se asignen tres flujos espaciales puede transmitir un campo de entrenamiento corto y transmitir tres campos de entrenamiento largo. De manera similar, un dispositivo asignado a un flujo espacial puede transmitir un campo de entrenamiento corto y un campo de entrenamiento largo. En algunos aspectos, cada dispositivo puede transmitir un número de campos de entrenamiento en base a la cantidad de flujos espaciales asignados a ese dispositivo particular. En algunos aspectos, puede ser ventajoso que cada dispositivo transmita el mismo número de flujos espaciales. Por ejemplo, si cada dispositivo transmite el mismo número de flujos espaciales, esto puede reducir la relación de potencia de pico a media de la transmisión combinada, lo que puede ser ventajoso. En algunos aspectos, las transmisiones de los primer y segundo dispositivos inalámbricos pueden activarse por un mensaje desde el AP. Este mensaje puede indicar también a cada dispositivo cuántos flujos espaciales en los que el dispositivo puede transmitir y puede indicar el número de campos de entrenamiento que cada dispositivo debería transmitir.

[0150] La FIG. 35 ilustra diversos componentes que pueden utilizarse en un dispositivo inalámbrico 3502 que pueda emplearse dentro del sistema de comunicación inalámbrica 100. El dispositivo inalámbrico 3502 es un ejemplo de un dispositivo que puede estar configurado para implementar los diversos procedimientos descritos en el presente documento. Por ejemplo, el dispositivo inalámbrico 3502 puede comprender el AP 104 o una de las STA 106. 10. En algunos aspectos, el dispositivo inalámbrico 3502 puede comprender un dispositivo inalámbrico que esté configurado para recibir los paquetes descritos anteriormente.

[0151] El dispositivo inalámbrico 3502 puede incluir un procesador 3504 que controle el funcionamiento del dispositivo inalámbrico 3502. El procesador 3504 puede denominarse también unidad central de procesamiento (CPU). La memoria 3506, que puede incluir tanto memoria de solo lectura (ROM) como memoria de acceso aleatorio (RAM), proporciona instrucciones y datos al procesador 3504. Una porción de la memoria 3506 puede incluir también memoria de acceso aleatorio no volátil (NVRAM). El procesador 3504 realiza típicamente operaciones lógicas y aritméticas en base a instrucciones de programa almacenadas dentro de la memoria 3506. Las instrucciones en la memoria 3506 pueden ser ejecutables para implementar los procedimientos descritos en el presente documento. Por ejemplo, la memoria 3506 puede contener instrucciones suficientes para permitir que el dispositivo inalámbrico 3502 reciba transmisiones de dispositivos de alto rendimiento. Por ejemplo, la memoria 3506 puede contener instrucciones suficientes para permitir que el dispositivo inalámbrico 3502 reciba paquetes que incluyan un preámbulo para un dispositivo con un primer conjunto de capacidades y un segundo preámbulo para dispositivos con un segundo conjunto de capacidades. En algunos aspectos, el dispositivo inalámbrico 3502 puede incluir un circuito de recepción de tramas 3521, que puede contener instrucciones suficientes para permitir que el dispositivo inalámbrico 3502 reciba paquetes como se describe en el procedimiento 3300 y/o en el procedimiento 3400. Este circuito de recepción de tramas 3521 puede contener instrucciones suficientes para permitir que un dispositivo reciba un preámbulo en una primera porción del ancho de banda, determine si está presente una indicación y reciba un campo de señal en una segunda porción del ancho de banda, como se describe en el procedimiento 3300. En algunos aspectos, el circuito de recepción de tramas 3521 puede contener instrucciones suficientes para permitir que un dispositivo reciba una primera porción de la transmisión en un primer segundo de un ancho de banda y para recibir de forma simultánea una segunda porción de la transmisión en una segunda sección del ancho de banda, como se describe en el procedimiento 3400.

[0152] El procesador 3504 puede comprender o ser un componente de un sistema de procesamiento implementado con uno o más procesadores. El uno o más procesadores pueden implementarse con cualquier combinación de microprocesadores de uso general, microcontroladores, procesadores de señales digitales (DSP), matrices de puertas programables por campo (FPGA), dispositivos de lógica programable (PLD), controladores, máquinas de estado, lógica cerrada, componentes de hardware discretos, máquinas de estados finitos de hardware especializado o cualquier otra entidad adecuada que pueda realizar cálculos u otras manipulaciones de información.

- 5 **[0153]** El sistema de procesamiento puede incluir también medios legibles por máquina para almacenar software. El software deberá interpretarse ampliamente para significar cualquier tipo de instrucción, independientemente de si se denomina software, firmware, middleware, microcódigo, lenguaje de descripción de hardware o de otra forma. Las instrucciones pueden incluir código (por ejemplo, en formato de código fuente, en formato de código binario, en formato de código ejecutable o en cualquier otro formato de código adecuado). Las instrucciones, cuando se ejecutan por el uno o más procesadores, causan que el sistema de procesamiento realice las diversas funciones descritas en el presente documento.
- 10 **[0154]** El dispositivo inalámbrico 3502 puede incluir también un alojamiento 3508 que puede incluir un transmisor 3510 y un receptor 3512 para permitir la transmisión y la recepción de datos entre el dispositivo inalámbrico 3502 y una ubicación remota. El transmisor 3510 y el receptor 3512 pueden combinarse en un transceptor 3514. Una antena 3516 puede fijarse al alojamiento 3508 y acoplarse de forma eléctrica al transceptor 3514. El dispositivo inalámbrico 3502 puede incluir también (no mostrados) múltiples transmisores, múltiples receptores, múltiples transceptores y/o múltiples antenas.
- 15 **[0155]** El dispositivo inalámbrico 3502 puede incluir también un detector de señales 3518 que puede usarse para detectar y cuantificar el nivel de señales recibidas mediante el transceptor 3514. El detector de señales 3518 puede detectar dichas señales como energía total, como energía por subportadora por símbolo, como densidad espectral de energía y como otras señales. El dispositivo inalámbrico 3502 puede incluir también un procesador de señales digitales (DSP) 3520 para su uso en el procesamiento de señales. El DSP 3520 puede estar configurado para generar una unidad de datos para su transmisión. En algunos aspectos, la unidad de datos puede comprender una unidad de datos de capa física (PPDU). En algunos aspectos, la PPDU se denomina paquete.
- 20 **[0156]** El dispositivo inalámbrico 3502 puede comprender además una interfaz de usuario 3522 en algunos aspectos. La interfaz de usuario 3522 puede comprender un teclado, un micrófono, un altavoz y/o una pantalla. La interfaz de usuario 3522 puede incluir cualquier elemento o componente que transmita información a un usuario del dispositivo inalámbrico 3502 y/o reciba entradas desde el usuario.
- 25 **[0157]** Los diversos componentes del dispositivo inalámbrico 3502 pueden acoplarse juntos mediante un sistema de bus 3526. El sistema de bus 3526 puede incluir un bus de datos, por ejemplo, así como un bus de potencia, un bus de señal de control y un bus de señales de estado además del bus de datos. Los expertos en la técnica apreciarán que los componentes del dispositivo inalámbrico 3502 pueden acoplarse juntos o aceptar o proporcionar entradas entre sí usando algún otro mecanismo.
- 30 **[0158]** Aunque se ilustran un número de componentes independientes en la FIG. 35, uno o más de los componentes pueden combinarse o implementarse de forma común. Por ejemplo, el procesador 3504 puede usarse para implementar no solamente la funcionalidad descrita anteriormente con respecto al procesador 3504, sino también para implementar la funcionalidad descrita anteriormente con respecto al detector de señales 3518 y/o al DSP 3520. Además, cada uno de los componentes ilustrados en la FIG. 35 puede implementarse usando una pluralidad de elementos independientes. Además, el procesador 3504 puede usarse para implementar cualquiera de los componentes, módulos, circuitos o similares descritos más adelante o cada uno puede implementarse usando una pluralidad de elementos independientes. Como se usa en el presente documento, el término "determinar" engloba una amplia variedad de acciones. Por ejemplo, "determinar" puede incluir calcular, computar, procesar, derivar, investigar, consultar (por ejemplo, consultar una tabla, una base de datos u otra estructura de datos), averiguar y similares. "Determinar" puede incluir también recibir (por ejemplo, recibir información), acceder (por ejemplo, acceder a datos en una memoria) y similares. "Determinar" puede incluir también resolver, seleccionar, elegir, establecer y similares. Además, un "ancho de canal", como se usa en el presente documento, puede englobar o puede denominarse también ancho de banda en ciertos aspectos.
- 35 **[0159]** Como se usa en el presente documento, una frase que haga referencia a "al menos uno de" una lista de elementos se refiere a cualquier combinación de dichos elementos, incluyendo elementos individuales. A modo de ejemplo, "al menos uno de: *a*, *b* o *c*" está previsto para incluir: *a*, *b*, *c*, *a-b*, *a-c*, *b-c* y *a-b-c*.
- 40 **[0160]** Las diversas operaciones de los procedimientos descritos anteriormente pueden realizarse por cualquier medio adecuado capaz de realizar las operaciones, tales como diversos componentes, circuitos y/o módulos de hardware y/o software. Generalmente, cualquier operación ilustrada en las Figuras puede realizarse mediante medios funcionales correspondientes, capaces de realizar las operaciones.
- 45 **[0161]** Los diversos bloques lógicos, módulos y circuitos ilustrativos descritos en conexión con la presente divulgación pueden implementarse o realizarse con un procesador de uso general, con un procesador de señales digitales (DSP), con un circuito integrado específico de la aplicación (ASIC), con una señal de matriz de puertas programables por campo (FPGA) o con otro dispositivo de lógica programable (PLD), lógica de transistor o de puertas discretas, componentes de hardware discretos o con cualquier combinación de los mismos diseñada para realizar las funciones descritas en el presente documento. Un procesador de uso general puede ser un microprocesador pero, como alternativa, el procesador puede ser cualquier máquina de estados, microcontrolador,
- 50
- 55
- 60
- 65

controlador o procesador disponibles comercialmente. Un procesador puede implementarse también como una combinación de dispositivos informáticos, por ejemplo, una combinación de un DSP y un microprocesador, una pluralidad de microprocesadores, uno o más microprocesadores junto con un núcleo DSP o cualquier otra dicha configuración.

5
 [0162] En uno o más aspectos, las funciones descritas pueden implementarse en hardware, software, firmware o cualquier combinación de los mismos. Si se implementan en software, las funciones pueden almacenarse o transmitirse como una o más instrucciones o códigos en o a través de unos medios legibles por ordenador. Los
 10
 medios legibles por ordenador incluyen tanto medios de almacenamiento informáticos como medios de comunicación que incluyen cualquier medio que facilite la transferencia de un programa informático de un lugar a otro. Un medio de almacenamiento puede ser cualquier medio disponible al que pueda accederse mediante un ordenador. A modo de ejemplo, y no de manera limitativa, dichos medios legibles por ordenador pueden comprender RAM, ROM, EEPROM, CD-ROM u otros dispositivos de almacenamiento de disco óptico, almacenamiento de disco magnético u otros dispositivos de almacenamiento magnético o cualquier otro medio que pueda usarse para llevar o
 15
 almacenar un código de programa deseado en forma de instrucciones o estructuras de datos y al que pueda accederse mediante un ordenador. Cualquier conexión se denomina también de forma apropiada medios legibles por ordenador. Por ejemplo, si el software se transmite desde una página web, un servidor u otra fuente remota, usando un cable coaxial, un cable de fibra óptica, un par trenzado, una línea de abonado digital (DSL) o tecnologías inalámbricas tales como infrarrojos, radio y microondas, entonces el cable coaxial, el cable de fibra óptica, el par
 20
 trenzado, la DSL o las tecnologías inalámbricas tales como infrarrojos, radio y microondas se incluyen en la definición de medio. El término disco, como se usa en el presente documento, incluye el disco compacto (CD), el disco láser, el disco óptico, el disco versátil digital (DVD), el disco flexible y el disco Blu-ray, de los cuales el disco flexible reproduce usualmente datos de forma magnética, mientras que el resto de discos reproducen datos de forma óptica con láseres. Por lo tanto, en algunos aspectos, el medio legible por ordenador puede comprender un medio legible por ordenador no transitorio (por ejemplo, medios tangibles). Además, en algunos aspectos, el medio legible por ordenador puede comprender un medio legible por ordenador transitorio (por ejemplo, una señal). Las combinaciones de lo anterior deberían incluirse también dentro del alcance de los medios legibles por ordenador.

30
 [0163] Los procedimientos divulgados en el presente documento comprenden una o más etapas o acciones para conseguir el procedimiento descrito. Las etapas y/o acciones del procedimiento pueden intercambiarse entre sí sin apartarse del alcance de las reivindicaciones. En otras palabras, a no ser que se especifique un orden específico de etapas o acciones, el orden y/o el uso de etapas y/o acciones específicas pueden modificarse sin apartarse del alcance de las reivindicaciones.

35
 [0164] Las funciones descritas pueden implementarse en hardware, software, firmware o en cualquier combinación de los mismos. Si se implementan en software, las funciones pueden almacenarse como una o más instrucciones en un medio legible por ordenador. Un medio de almacenamiento puede ser cualquier medio disponible al que pueda accederse mediante un ordenador. A modo de ejemplo, y no de limitación, dichos medios legibles por ordenador pueden comprender RAM, ROM, EEPROM, CD-ROM u otros dispositivos de almacenamiento de disco óptico, almacenamiento de disco magnético u otros dispositivos de almacenamiento magnético o cualquier otro medio que pueda usarse para llevar o almacenar un código de programa deseado en forma de instrucciones o estructuras de datos y al que pueda accederse mediante un ordenador. Los discos, tal y como se usan en el presente documento, incluyen discos compactos (CD), discos de láser, discos ópticos, discos versátiles digitales (DVD), discos flexibles y discos Blu-ray® donde los discos reproducen usualmente datos de forma magnética mientras que el resto
 40
 reproducen datos de forma óptica con láser.

50
 [0165] Por lo tanto, ciertos aspectos pueden comprender un producto de programa informático para realizar las operaciones presentadas en el presente documento. Por ejemplo, dicho producto de programa informático puede comprender un medio legible por ordenador que tenga instrucciones almacenadas (y/o codificadas) en el mismo, siendo las instrucciones ejecutables por uno o más procesadores para realizar las operaciones descritas en el presente documento. Para ciertos aspectos, el producto de programa informático puede incluir material de embalaje.

55
 [0166] El software o las instrucciones pueden transmitirse también a través de un medio de transmisión. Por ejemplo, si el software se transmite desde un sitio web, un servidor u otra fuente remota usando un cable coaxial, cable de fibra óptica, par trenzado, línea de abonado digital (DSL) o tecnologías inalámbricas tales como infrarrojos, radio y microondas, entonces el cable coaxial, cable de fibra óptica, par trenzado, DSL o tecnologías inalámbricas tales como infrarrojos, radio y microondas se incluyen en la definición de medio de transmisión.

60
 [0167] Además, debería apreciarse que los módulos y/u otros medios adecuados para realizar los procedimientos y las técnicas descritos en el presente documento pueden descargarse y/u obtenerse de otra forma por un terminal de usuario y/o una estación base, según corresponda. Por ejemplo, dicho dispositivo puede estar acoplado a un servidor para facilitar la transferencia de medios para realizar los procedimientos descritos en el presente documento. De forma alternativa, diversos procedimientos descritos en el presente documento pueden proporcionarse mediante medios de almacenamiento (por ejemplo, RAM, ROM, un medio de almacenamiento físico tal como un disco compacto (CD) o un disco flexible, etc.), de tal manera que un terminal de usuario y/o una estación base puedan obtener los diversos procedimientos tras acoplarse o proporcionar los medios de almacenamiento al
 65

dispositivo. Además, puede utilizarse cualquier otra técnica adecuada para proporcionar a un dispositivo los procedimientos y técnicas descritos en el presente documento.

5 **[0168]** Ha de entenderse que las reivindicaciones no están limitadas a la configuración y a componentes precisos ilustrados anteriormente. Pueden realizarse diversas modificaciones, cambios y variaciones en la disposición, el funcionamiento y los detalles de los procedimientos y aparatos descritos anteriormente sin apartarse del alcance de las reivindicaciones.

10 **[0169]** Aunque lo anterior está dirigido a los aspectos de la presente divulgación, pueden contemplarse aspectos diferentes y adicionales de la divulgación sin apartarse del alcance básico de la misma, y el alcance de la misma está determinado por las reivindicaciones siguientes.

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento para transmitir a dos o más dispositivos de comunicación inalámbrica, comprendiendo el procedimiento:
 - 5 transmitir (3105) una primera sección de un preámbulo de acuerdo con un primer formato, conteniendo la primera sección del preámbulo información de los dispositivos de información compatible con el primer formato para favorecer a la transmisión;
 - 10 transmitir (3110) una segunda sección del preámbulo de acuerdo con un segundo formato, conteniendo la segunda sección del preámbulo información de asignación de tonos, identificando la información de asignación de tonos dos o más dispositivos de comunicación inalámbrica; y
 - 15 transmitir (3115) datos a los dos o más dispositivos de comunicación inalámbrica de forma simultánea, los datos contenidos en dos o más subbandas.
2. El procedimiento de la reivindicación 1, en donde la primera sección del preámbulo incluye un código de un bit en un carril Q que indica una presencia de la segunda sección del preámbulo.
- 20 3. El procedimiento de la reivindicación 1, en donde la segunda sección del preámbulo comprende un campo de señal que usa el segundo formato, comprendiendo el campo de señal al menos tres símbolos de multiplexado por división ortogonal de frecuencia y en donde un tercer símbolo de los tres símbolos es una señal rotada, relativo a un primer símbolo de los tres símbolos, que indica una presencia de la segunda sección del preámbulo.
- 25 4. El procedimiento de la reivindicación 1, en donde la transmisión de la segunda sección del preámbulo comprende transmitir uno o más campos de entrenamiento de acuerdo con el segundo formato a cada uno de los dos o más dispositivos de comunicación inalámbricos, el uno o más campos de entrenamiento configurados cada uno para usarse para la estimación exacta del desplazamiento de frecuencia, la sincronización de tiempo y la estimación de canal.
- 30 5. El procedimiento de la reivindicación 4, que comprende además asignar uno o más flujos espaciales a cada uno de los dos o más dispositivos de comunicación inalámbrica y en donde la transmisión de uno o más campos de entrenamiento comprende la transmisión de un campo de entrenamiento de acuerdo con el segundo formato a cada uno de los dos o más dispositivos de comunicación inalámbrica, el número de campos de entrenamiento en base a un número de flujos espaciales asignados al dispositivo de comunicación inalámbrica respectivo.
- 35 6. El procedimiento de la reivindicación 4, que comprende además asignar uno o más flujos espaciales a cada uno de los dos o más dispositivos de comunicación inalámbrica y en donde la transmisión de uno o más campos de entrenamiento comprende transmitir un número de campos de entrenamiento a cada uno de los dos o más dispositivos de comunicación inalámbrica, el número de campos de entrenamiento en base a un número de flujos espaciales asignados al dispositivo de comunicación inalámbrica al que se le asigne el mayor número de flujos espaciales.
- 40 7. El procedimiento de la reivindicación 1, en donde la segunda sección del preámbulo contiene información suficiente para informar a los dispositivos de una granularidad de asignación de tonos de la transmisión.
- 45 8. El procedimiento de la reivindicación 7, en donde la información suficiente para informar a los dispositivos de una granularidad de asignación de tonos de la transmisión comprende un ancho de banda de la transmisión, a partir de la cual los dispositivos compatibles con el segundo formato pueden determinar la granularidad de asignación de tonos de la transmisión.
- 50 9. El procedimiento de la reivindicación 1, en donde la segunda sección del preámbulo comprende un campo de señal de acuerdo con el segundo formato y en donde un primer símbolo del campo de señal se transmite por duplicado en cada uno de una pluralidad de canales y contiene información que identifica un ancho de banda entero y en donde se transmite un símbolo posterior del campo de señal usando el ancho de banda entero.
- 55 10. Un aparato (202) de comunicaciones inalámbricas, que comprende:
 - 60 un transmisor (210) configurado para transmitir a través de un ancho de banda, transmisión que comprende:
 - 65 transmitir (3105) una primera sección de un preámbulo de acuerdo con un primer formato, conteniendo la primera sección del preámbulo información de los dispositivos de información compatible con el primer formato para deferir a la transmisión;

- 5 transmitir (3110) una segunda sección del preámbulo de acuerdo con un segundo formato, conteniendo la segunda sección del preámbulo información de asignación de tonos, identificando la información de asignación de tonos dos o más dispositivos de comunicación inalámbrica; y transmitir (3115) datos a los dos o más dispositivos de comunicación inalámbrica de forma simultánea, los datos contenidos en dos o más subbandas.
- 10 **11.** El aparato de la reivindicación 10, en donde la primera sección del preámbulo incluye un código de un bit en un carril Q que indica una presencia de la segunda sección del preámbulo a dispositivos compatibles con el segundo formato.
- 15 **12.** El aparato de la reivindicación 10, en donde la segunda sección del preámbulo comprende un campo de señal que usa el segundo formato, comprendiendo el campo de señal al menos tres símbolos de multiplexado de división ortogonal de frecuencia y en donde un tercer símbolo de los tres símbolos es una señal rotada, relativo a un primer símbolo de los tres símbolos, que indica la presencia del segundo campo de señal de formato.
- 20 **13.** El aparato de la reivindicación 10, el transmisor configurado para transmitir la segunda sección del preámbulo, que comprende transmitir uno o más campos de entrenamiento de acuerdo con el segundo formato a cada uno de los dos o más dispositivos de comunicación inalámbrica, uno o más campos de entrenamiento configurados cada uno para usarse para la estimación exacta de desplazamiento de frecuencia, la sincronización del tiempo y la estimación del canal.
- 25 **14.** El aparato de la reivindicación 10, en donde la segunda sección del preámbulo comprende un segundo campo de señal de formato y en donde un primer símbolo del segundo campo de señal de formato se transmite por duplicado en cada uno de una pluralidad de canales y contiene información que identifica un ancho de banda entero y en donde se transmite un símbolo posterior del segundo campo de señal de formato usando el ancho de banda entero.
- 30 **15.** Un programa informático que comprende instrucciones ejecutables para causar que al menos un ordenador realice un procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 9 cuando se ejecuten.

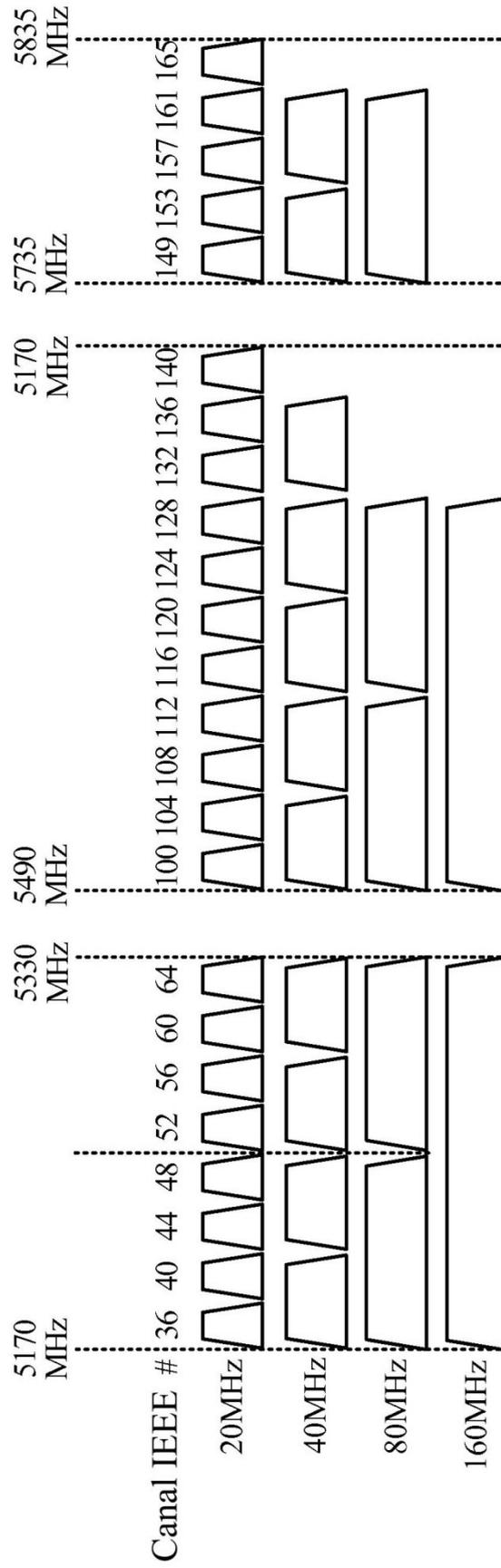


FIG. 1

Paquete de enlace descendente IEEE 802.11a/b/g:

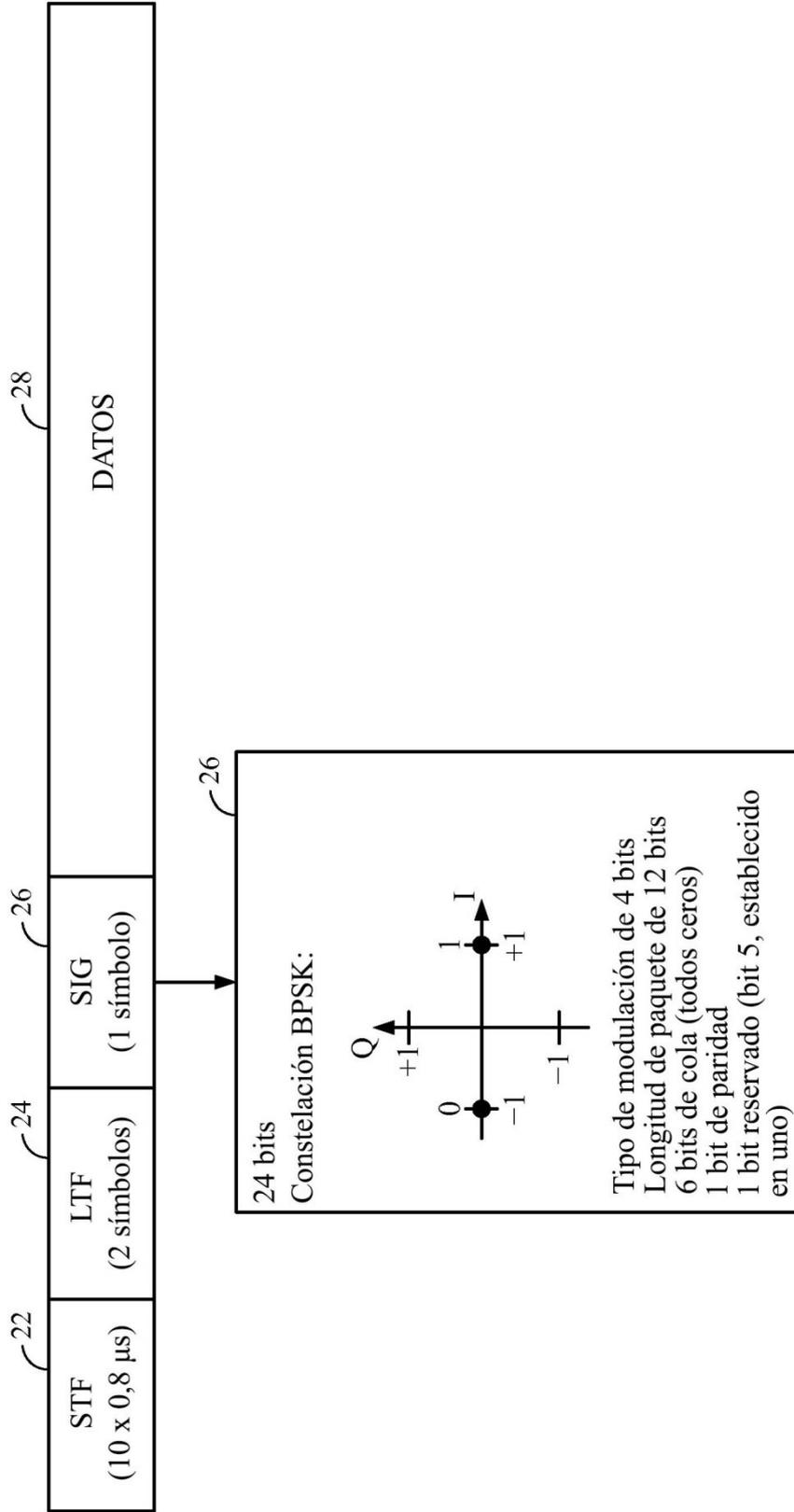


FIG. 2

Paquete de enlace descendente IEEE 802.11n:

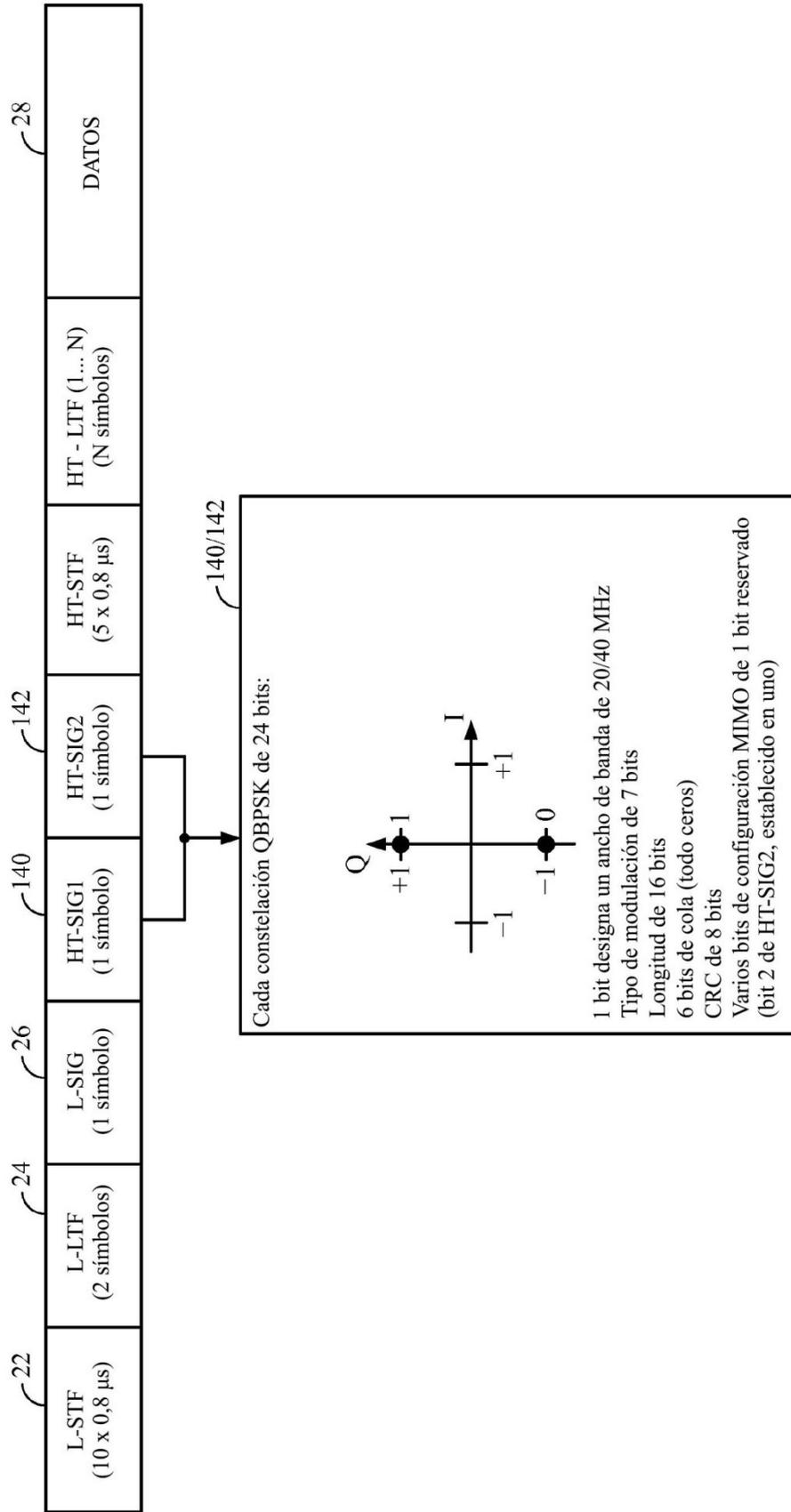


FIG. 3

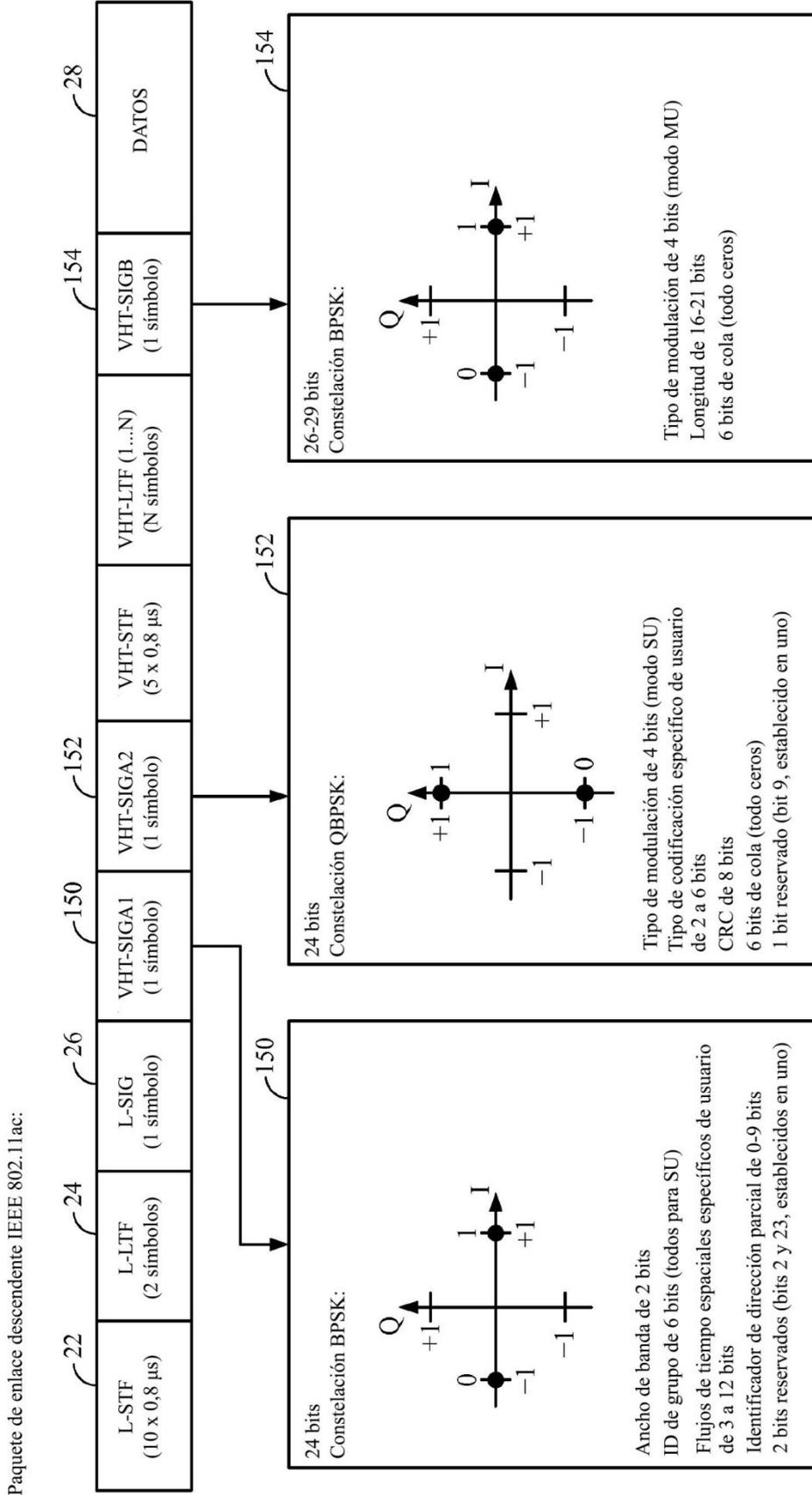


FIG. 4

Implementación de paquetes de enlace descendente de asignación de tonos HE 1:

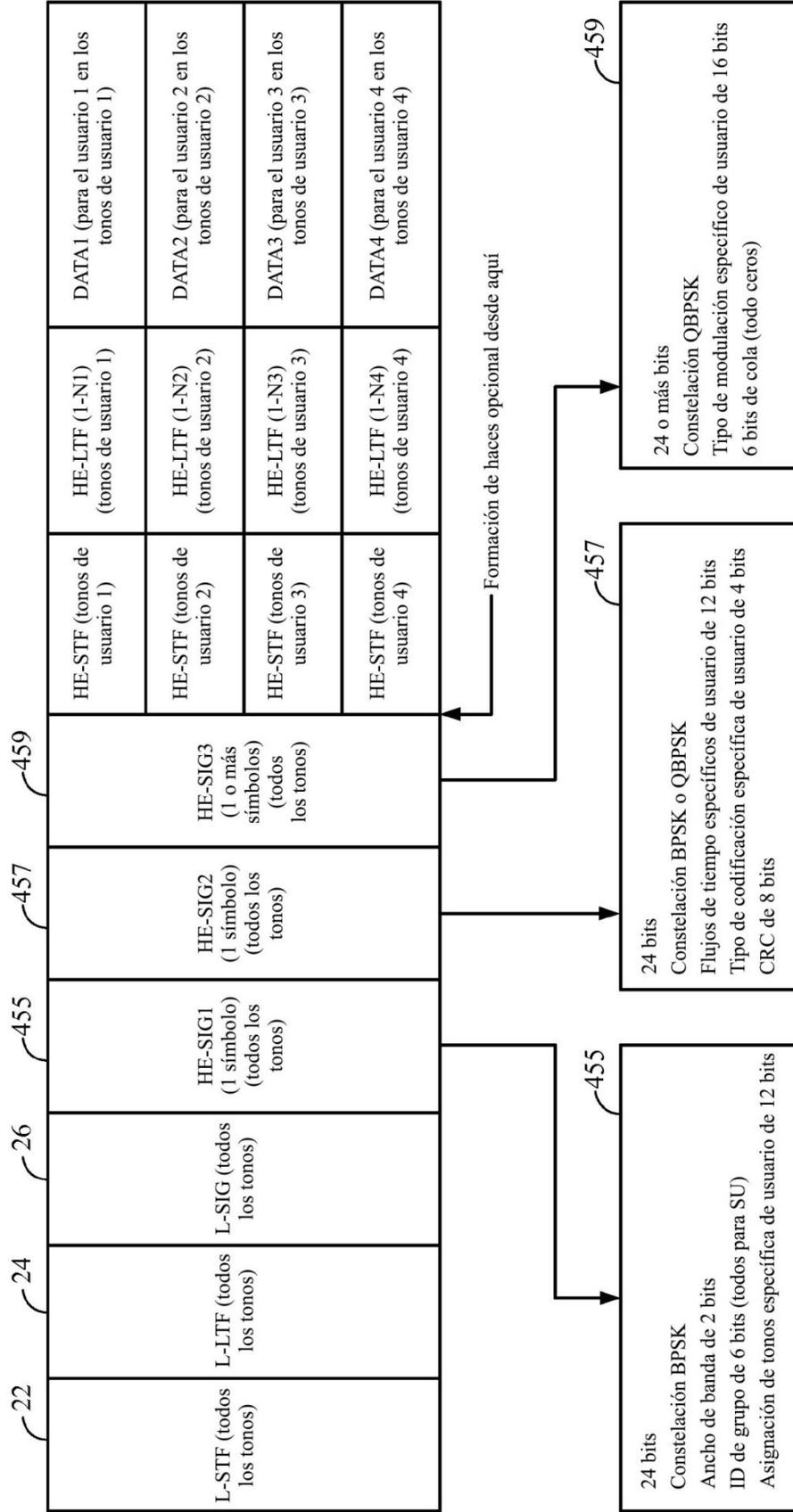


FIG. 5

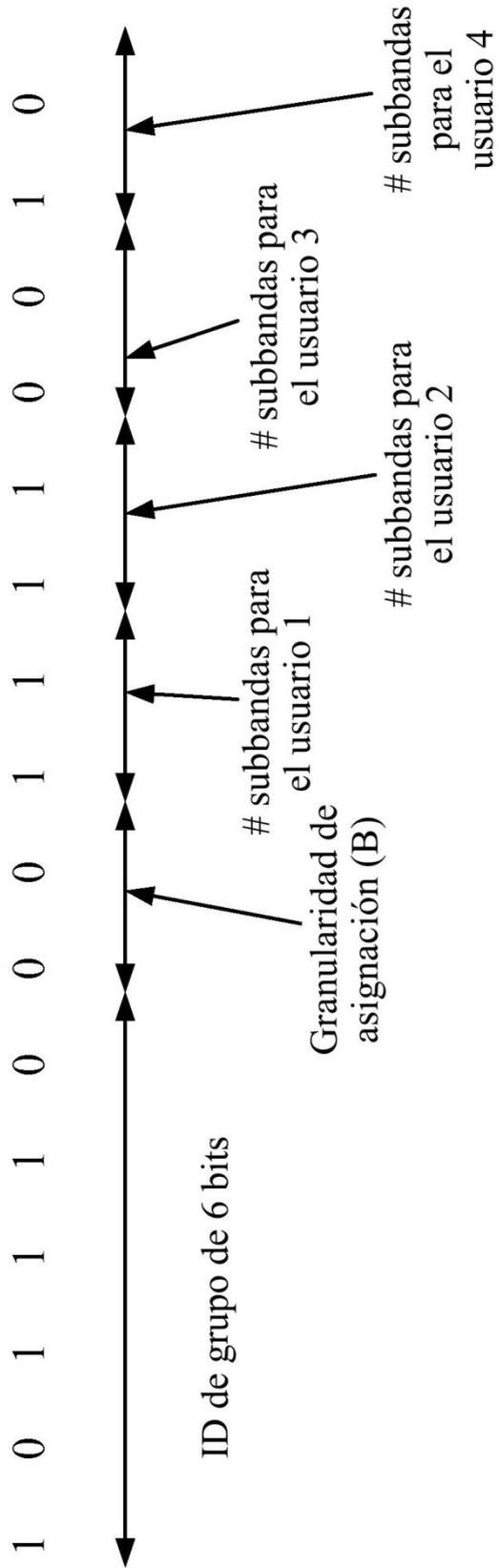


FIG. 6

Implementación de paquetes de enlace descendente de asignación de tonos HE 2:

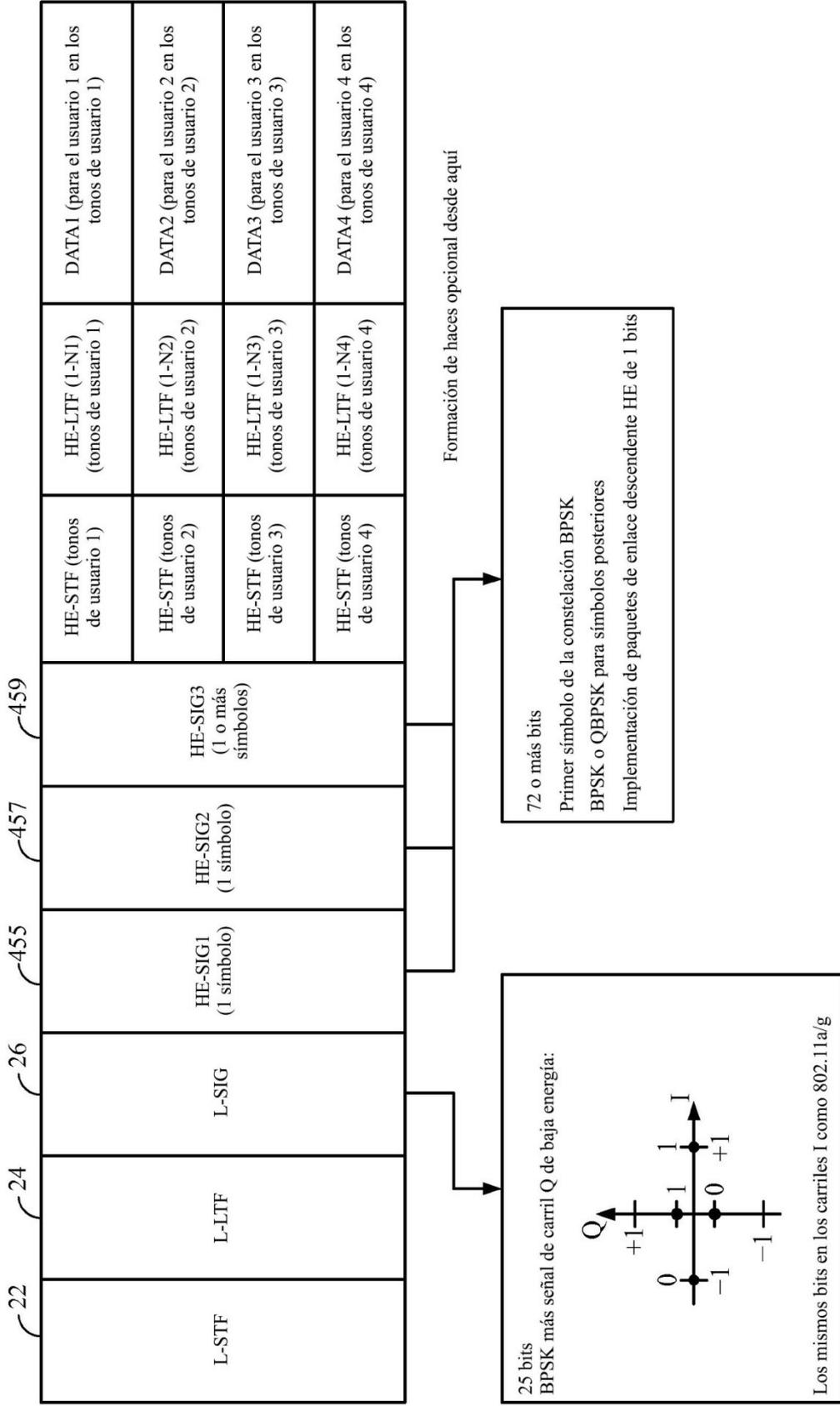


FIG. 7

Implementación de paquetes de enlace descendente HE 3:

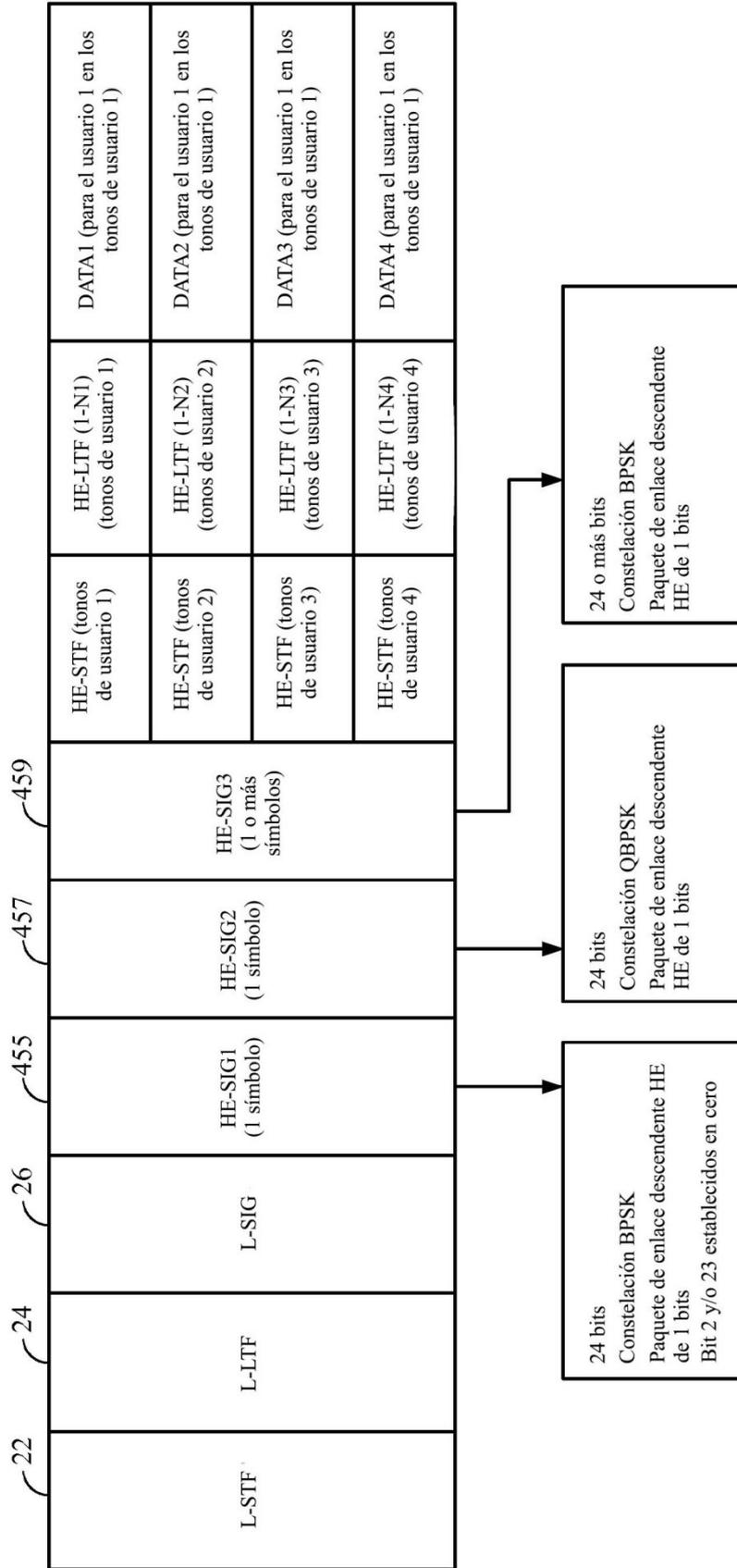


FIG. 8

Implementación de paquetes de enlace descendente HE 4:

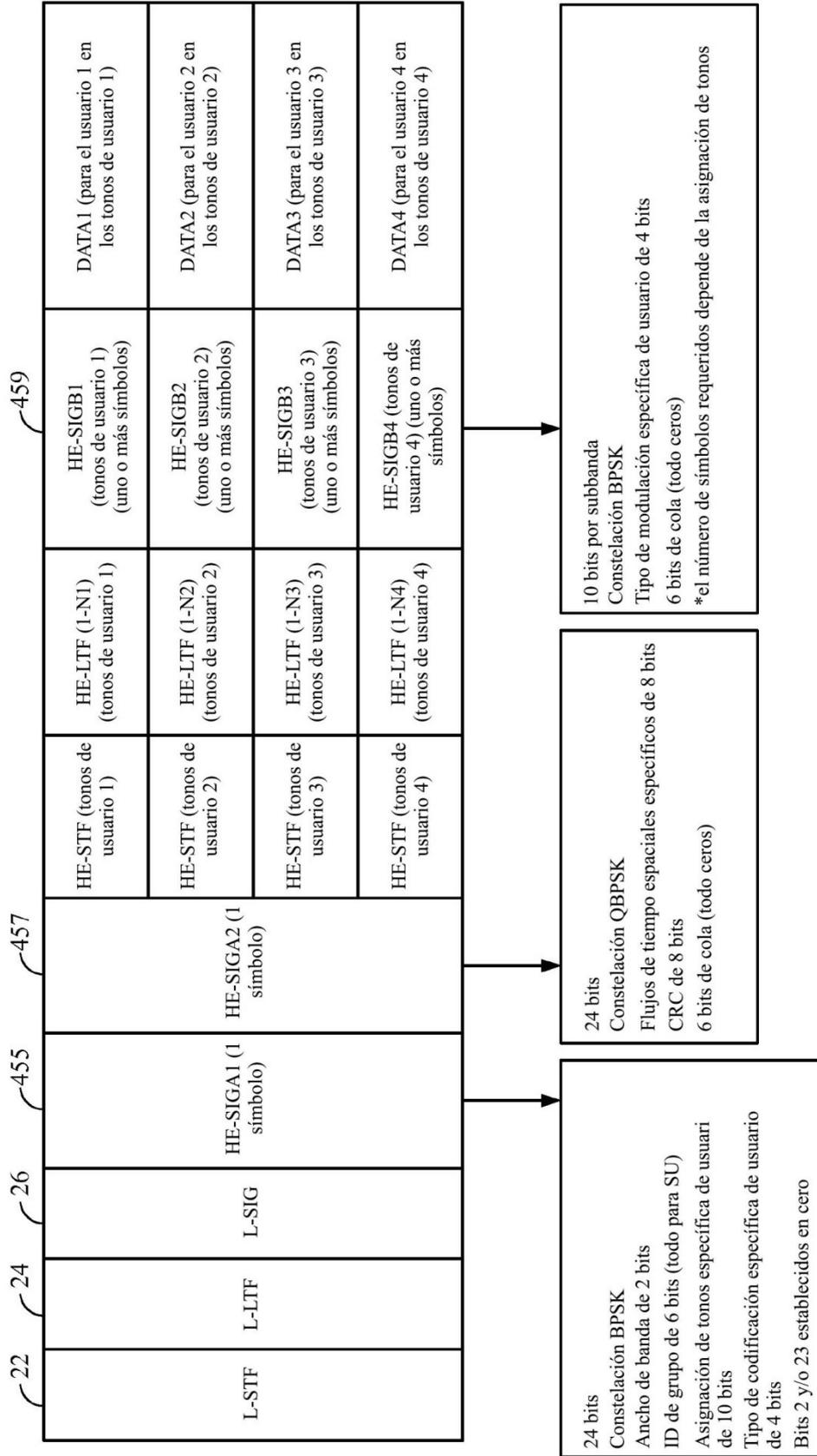


FIG. 9

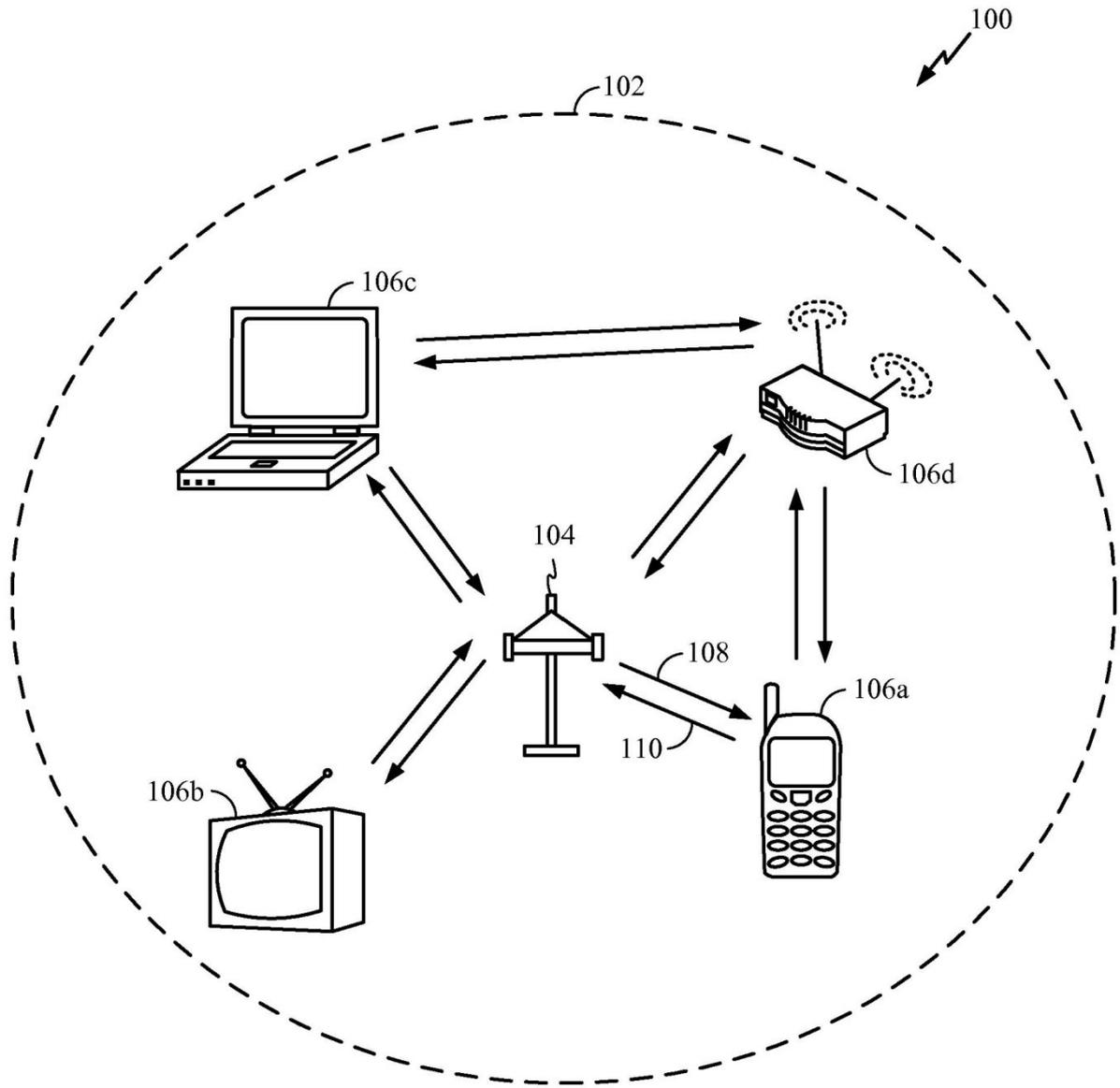


FIG. 10

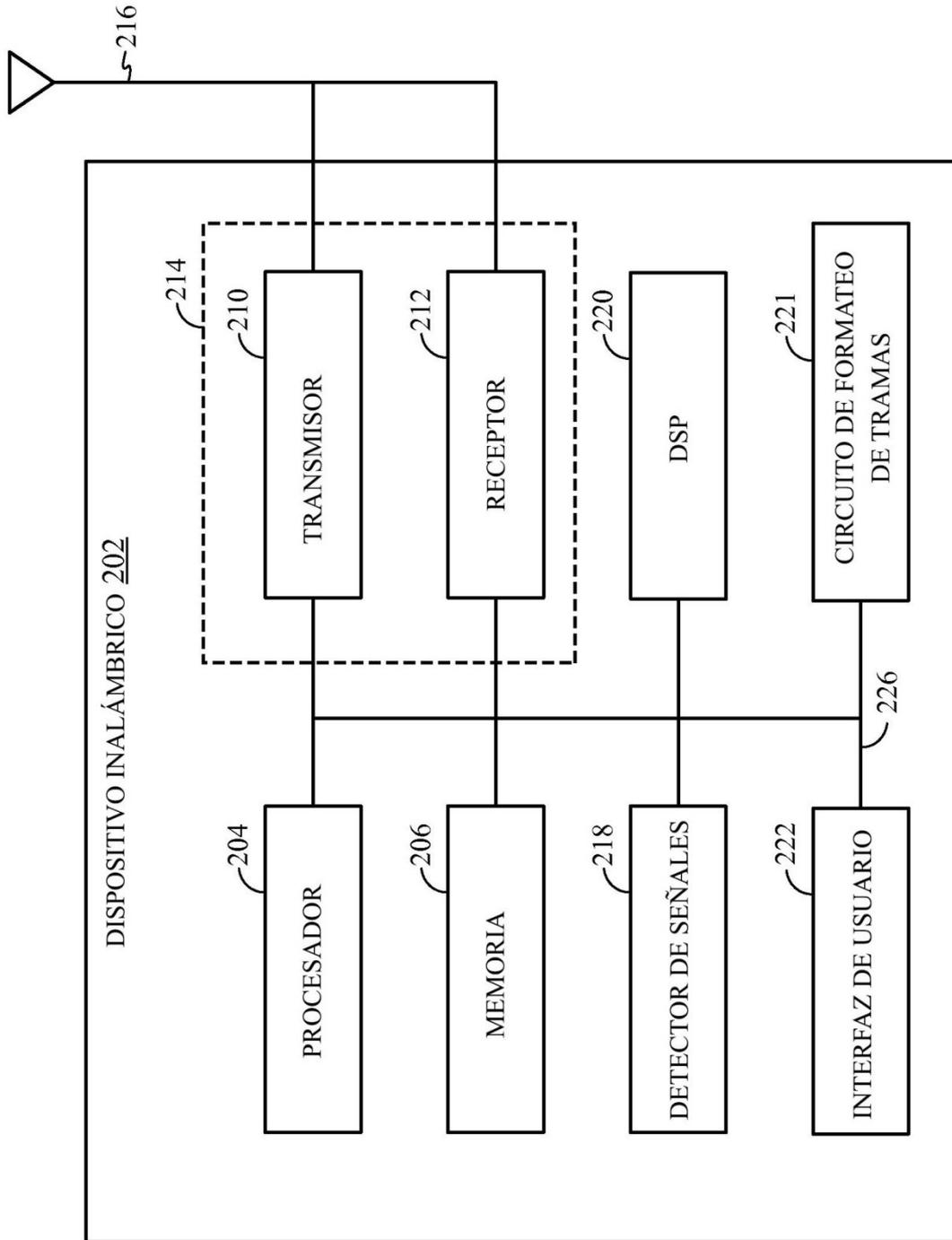


FIG. 11

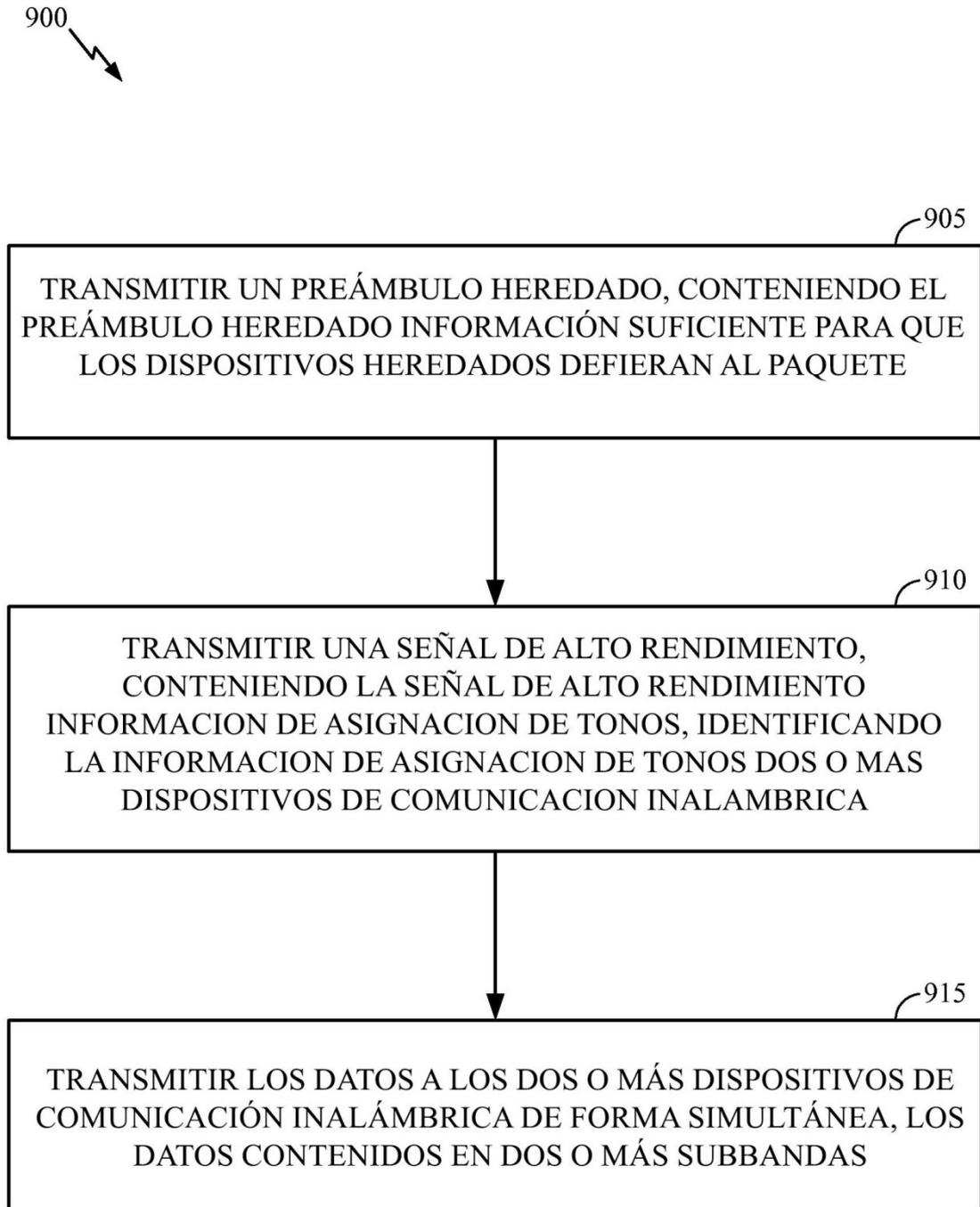


FIG. 13

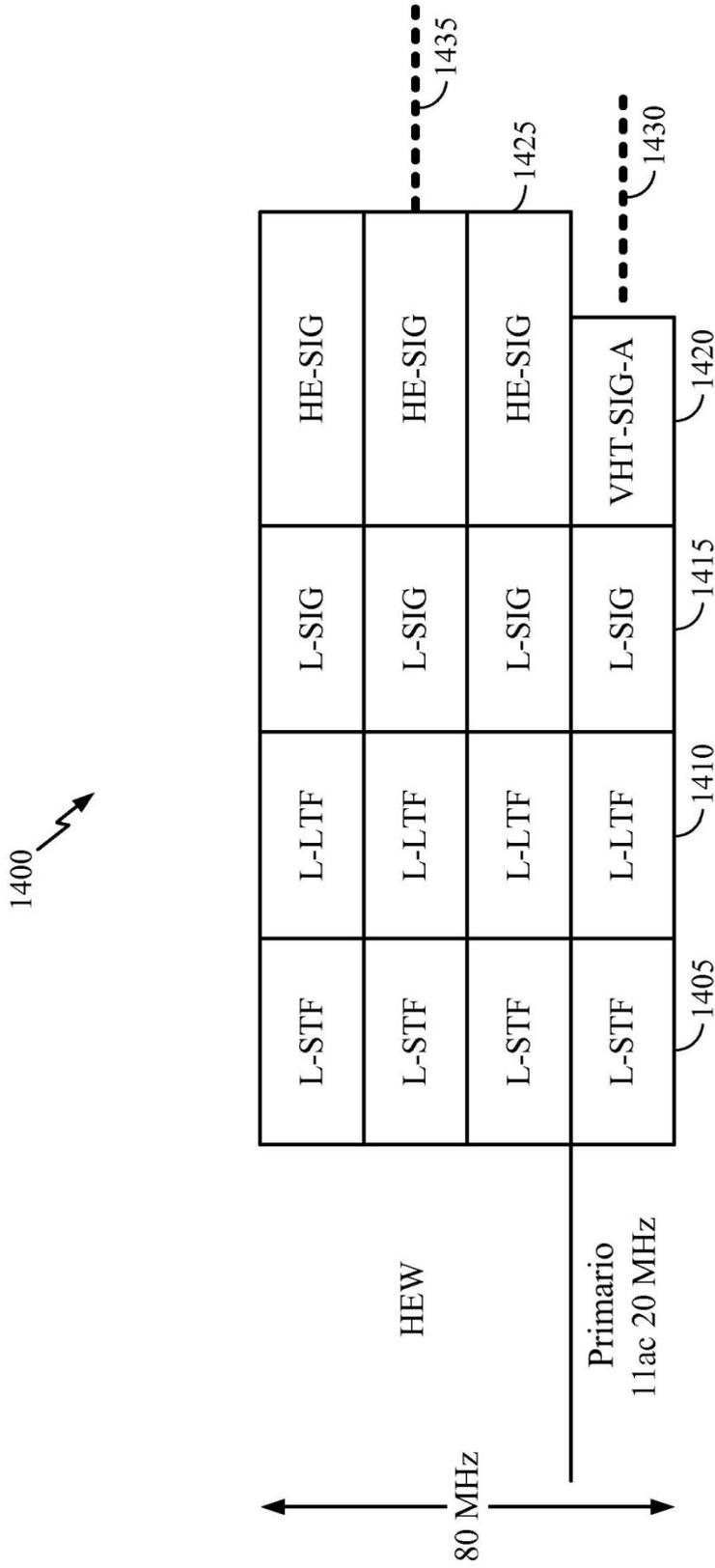


FIG. 14

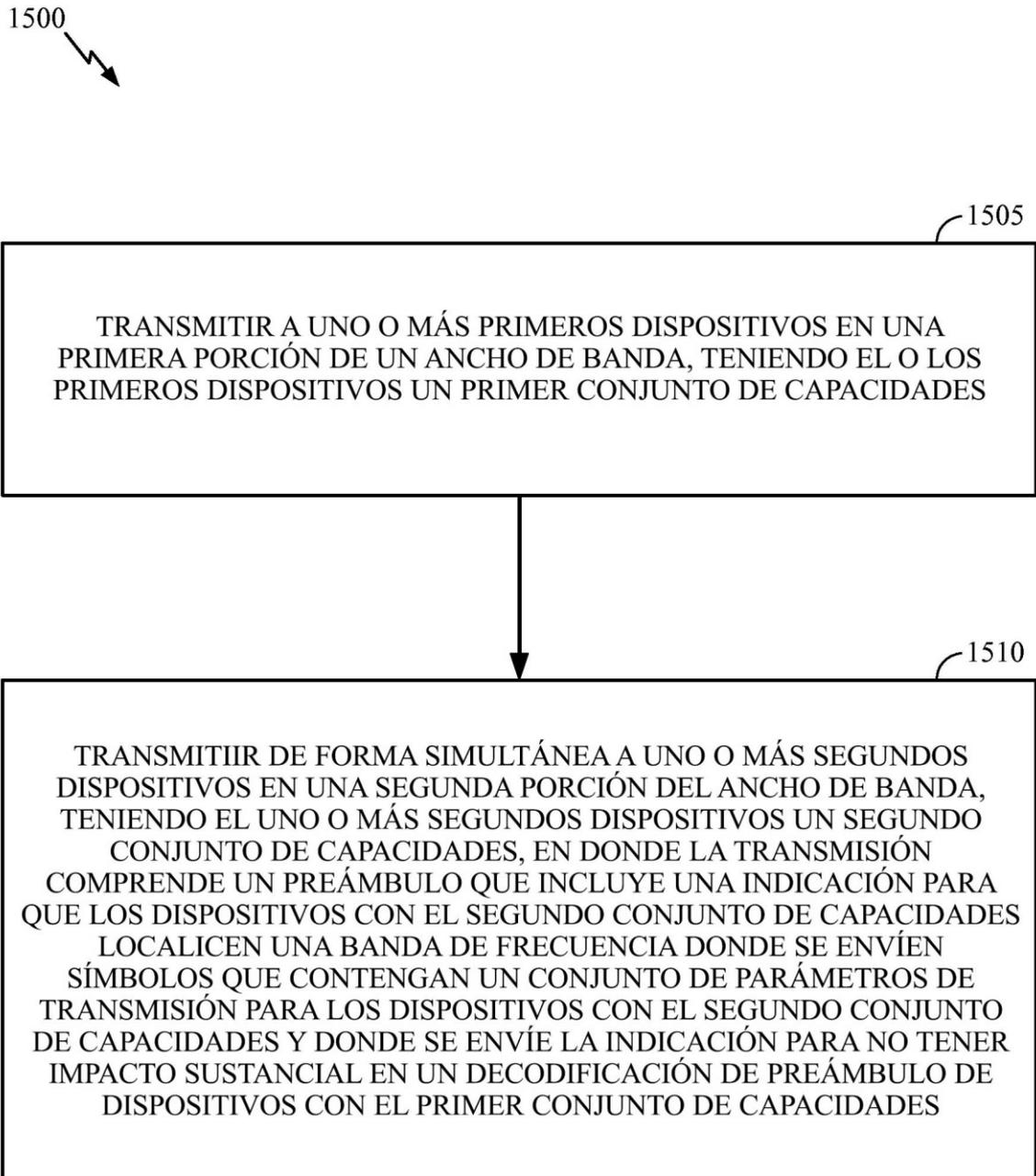


FIG. 15

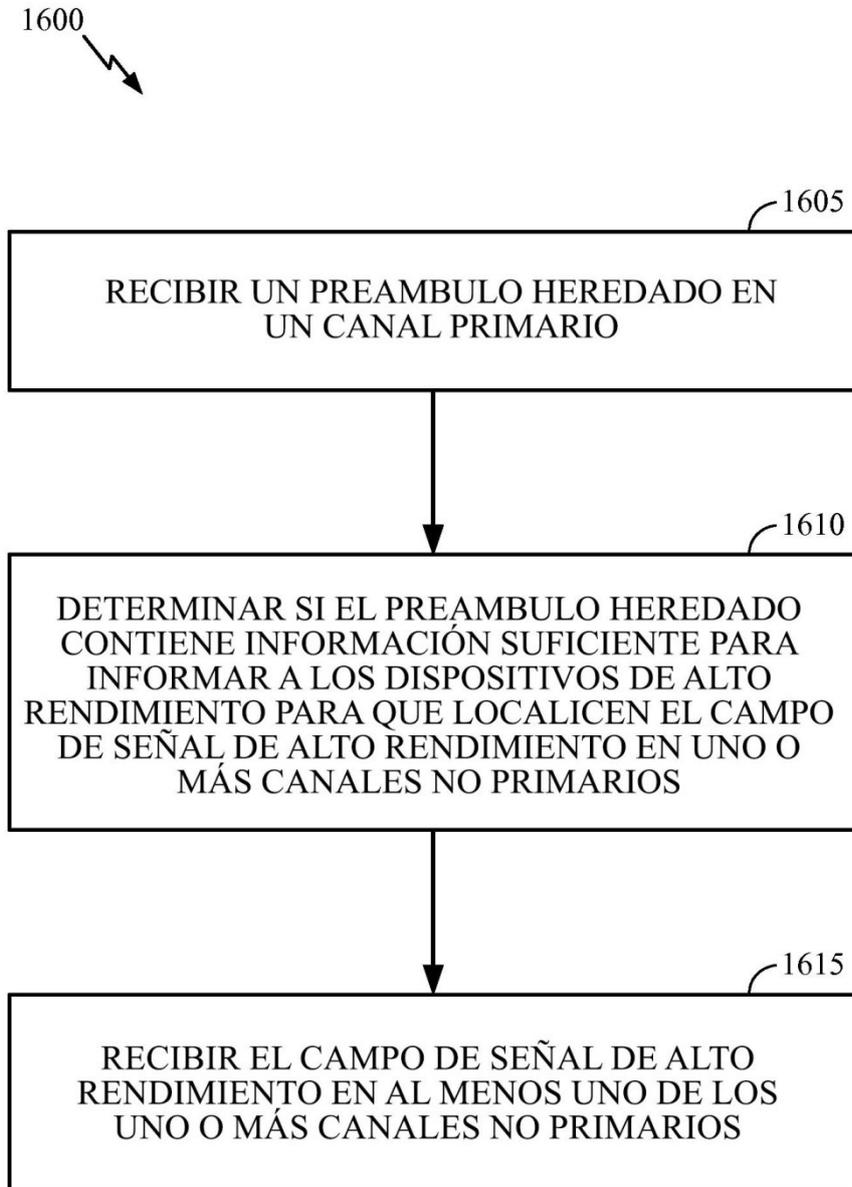


FIG. 16

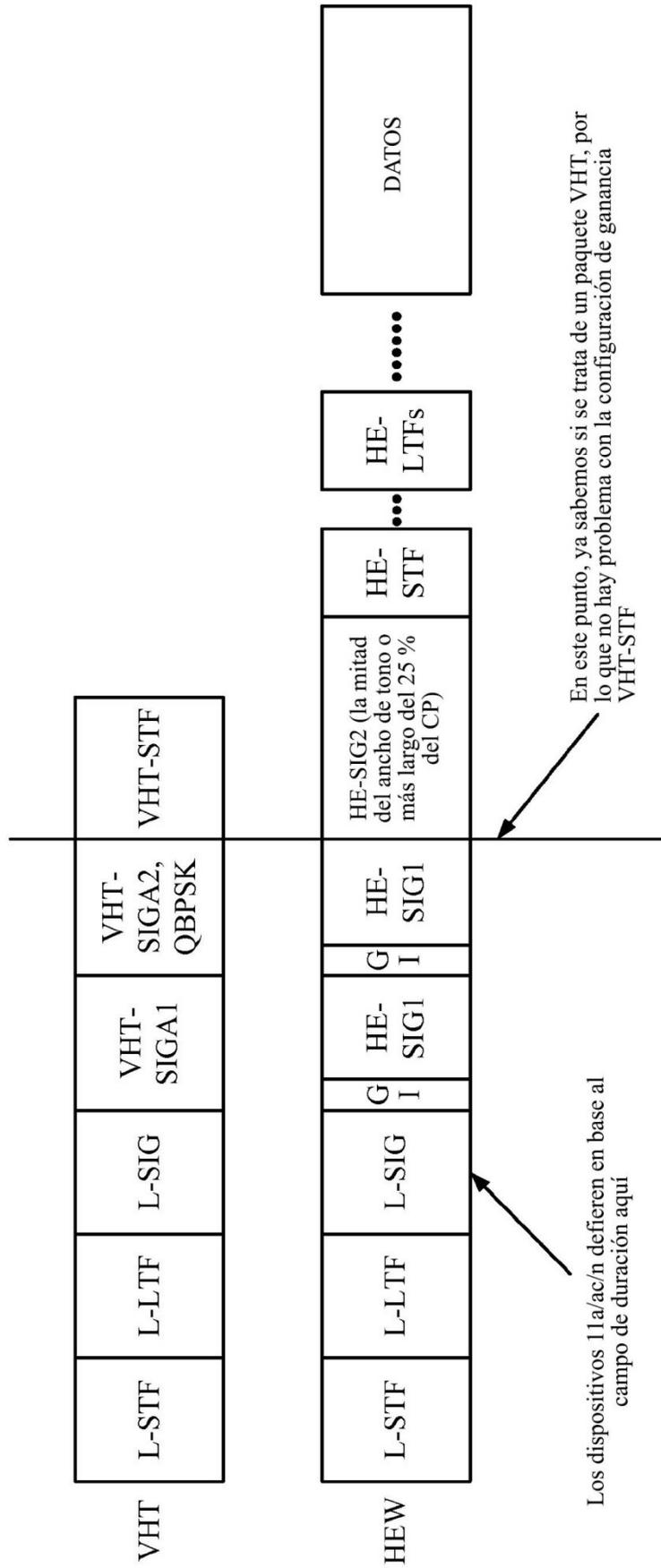


FIG. 17

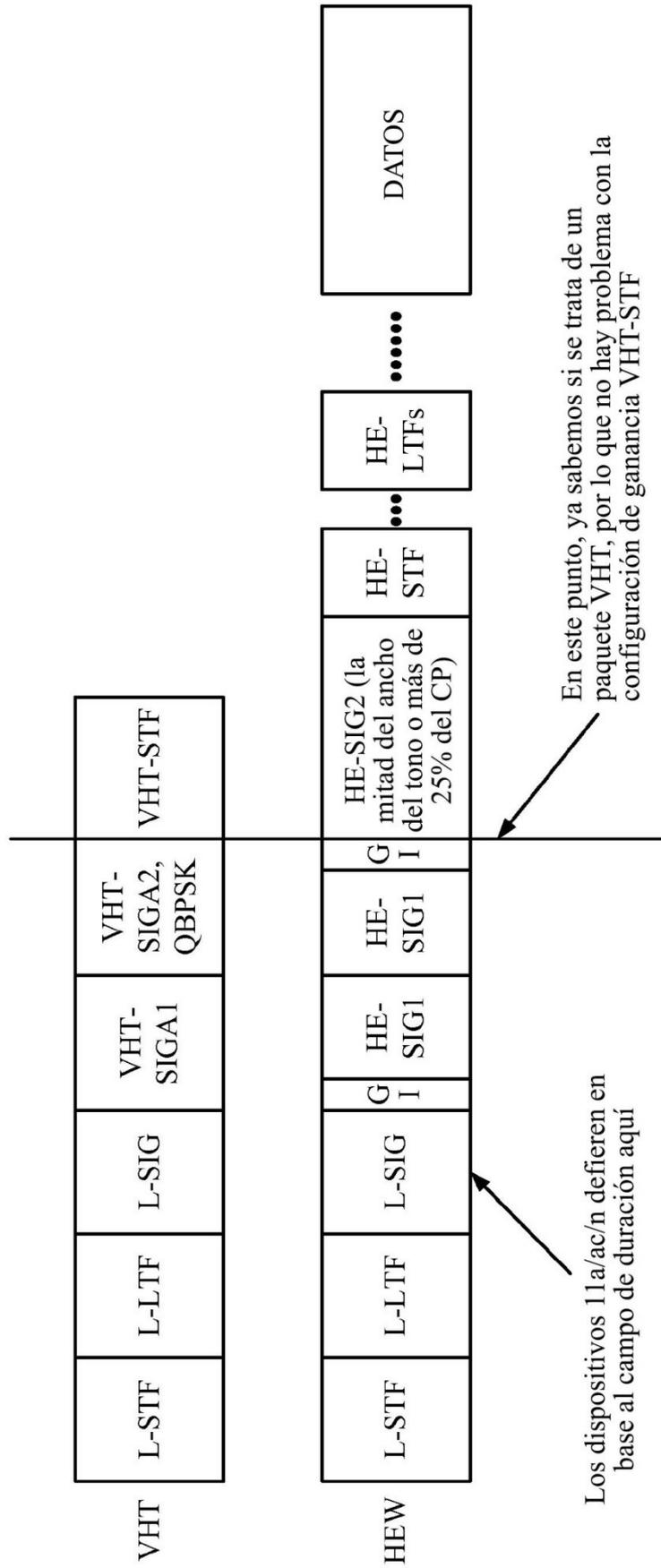


FIG. 18

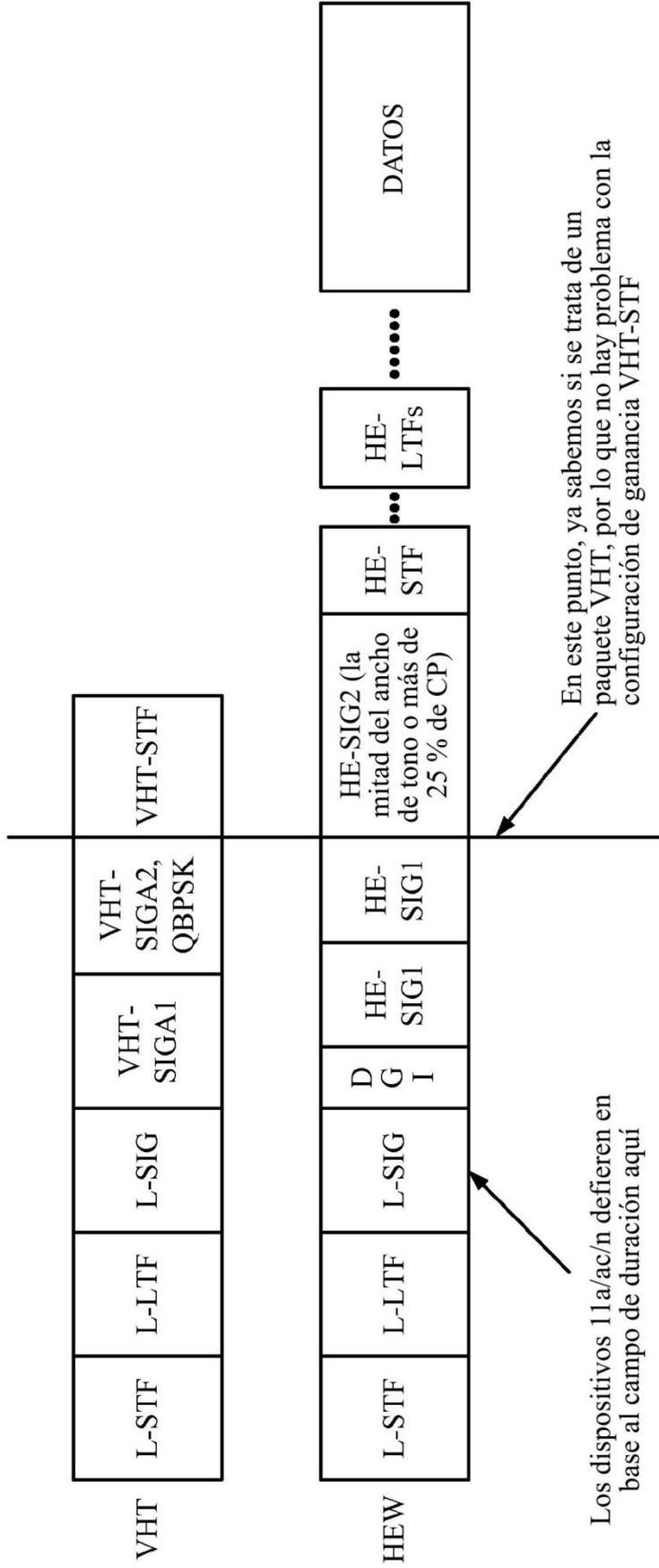


FIG. 19

Campo	Número de bits
BW	2-3
Longitud de símbolos	8
Símbolos ON más largos	1
Reservados	2-3
CRC	4
Cola	6

FIG. 20

2100 ↗

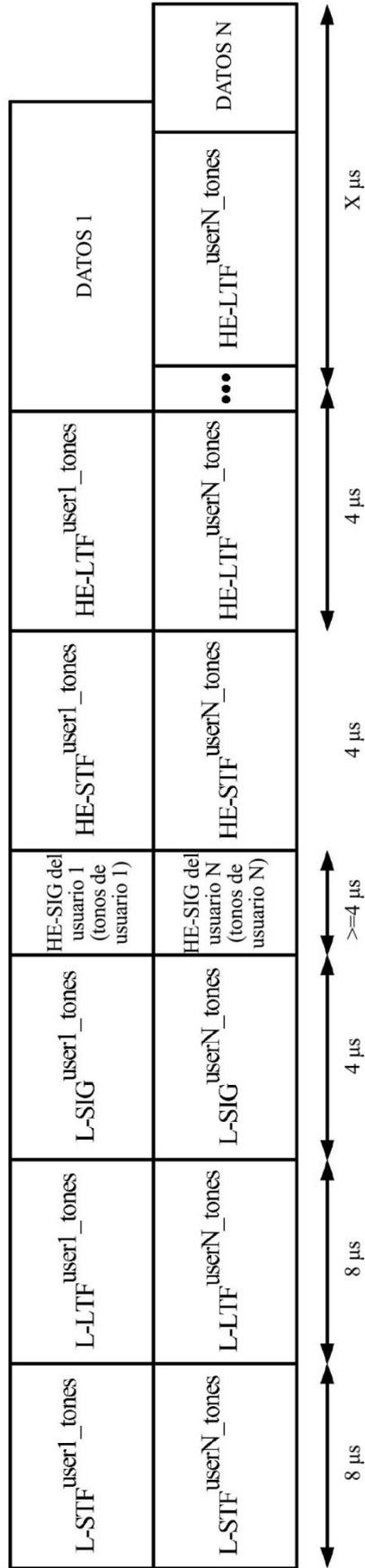


FIG. 21

2200 ↗

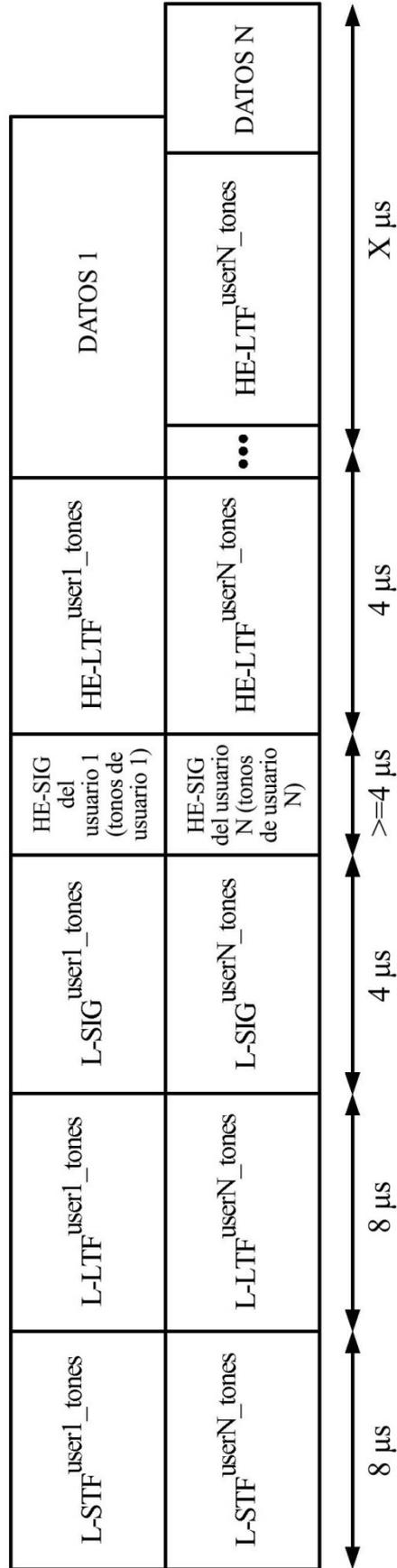


FIG. 22

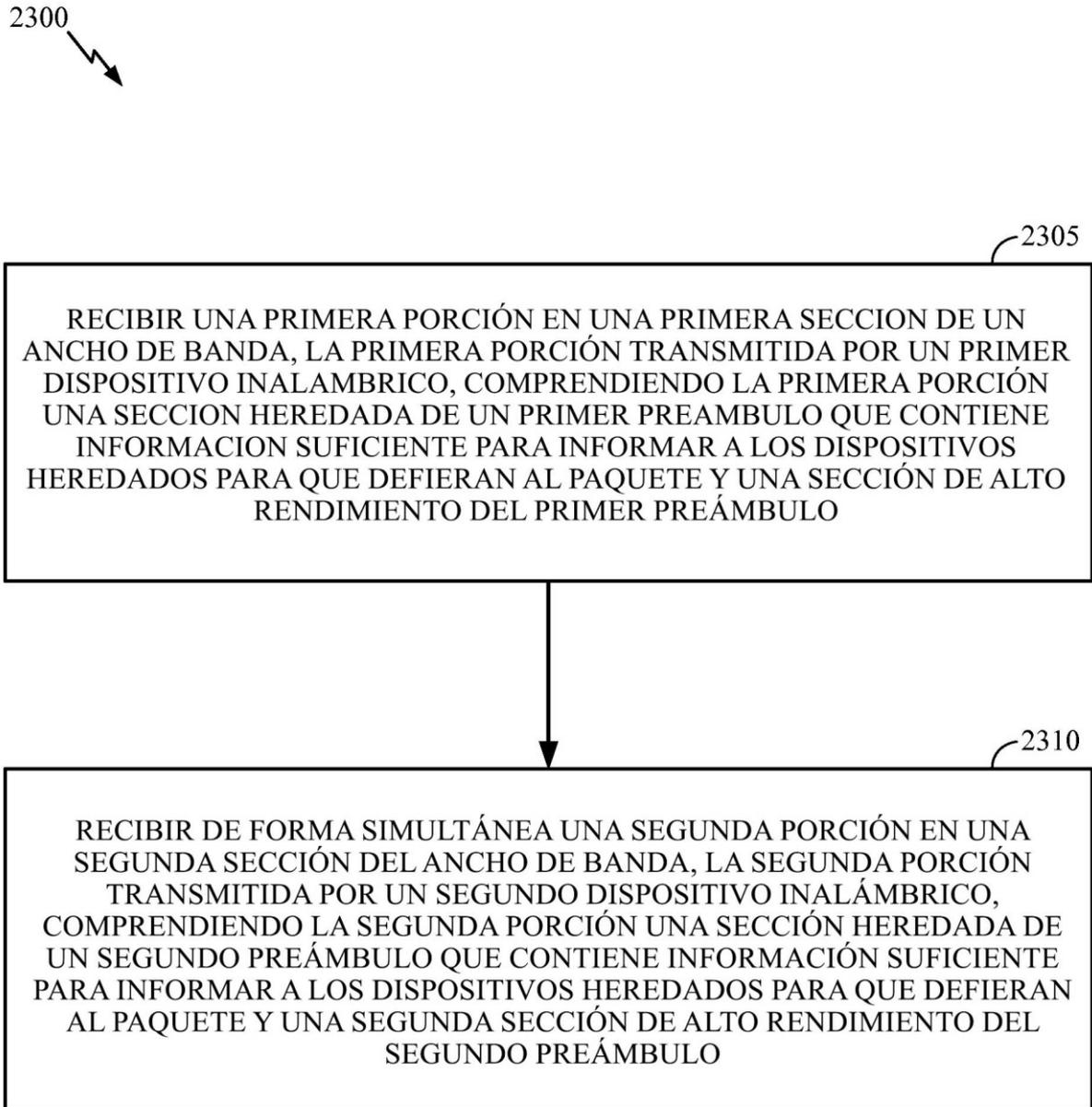


FIG. 23

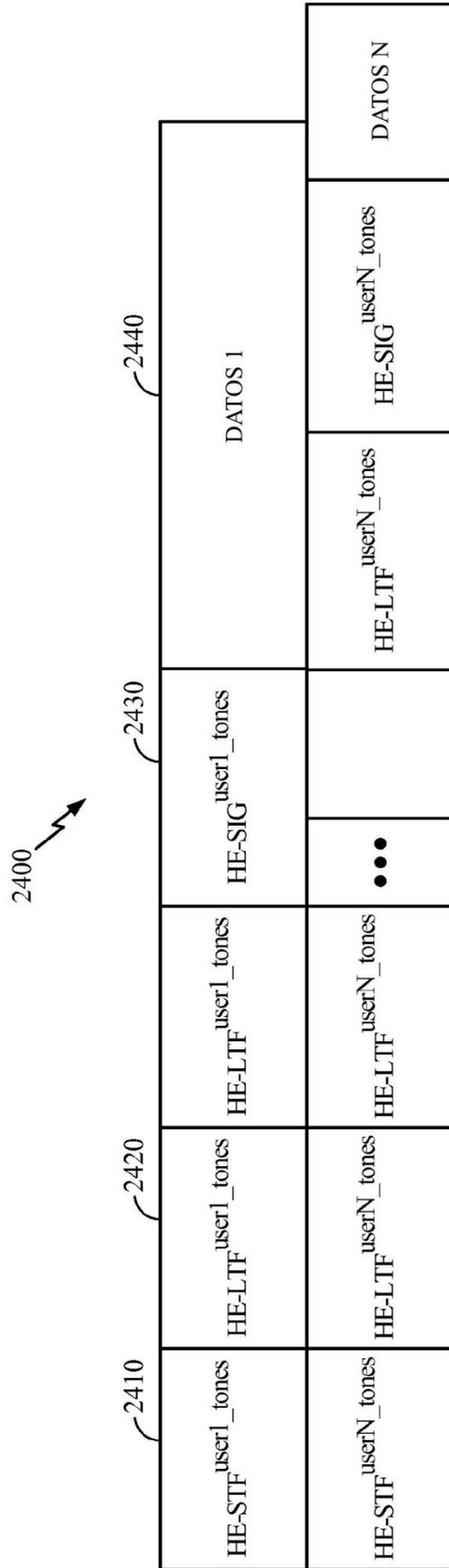


FIG. 24

2500 ↗

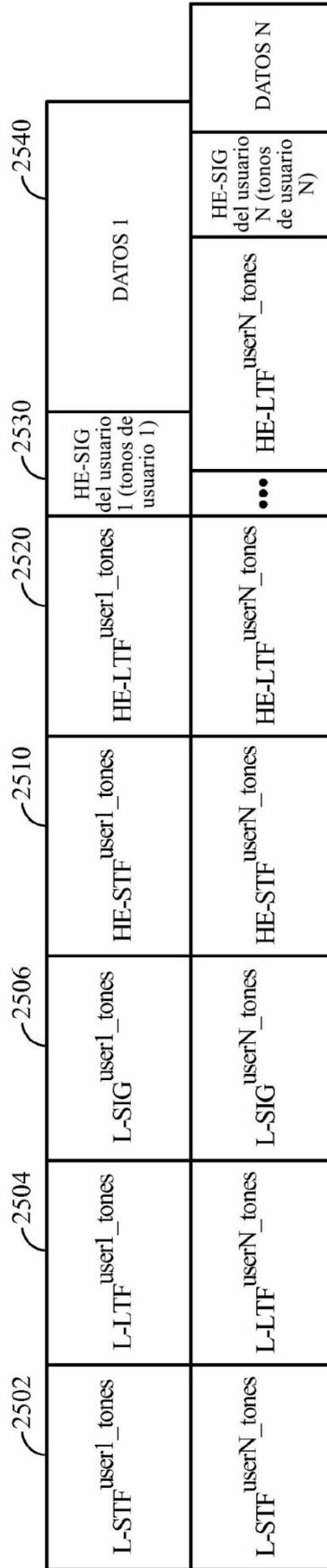


FIG. 25

2600 ↗

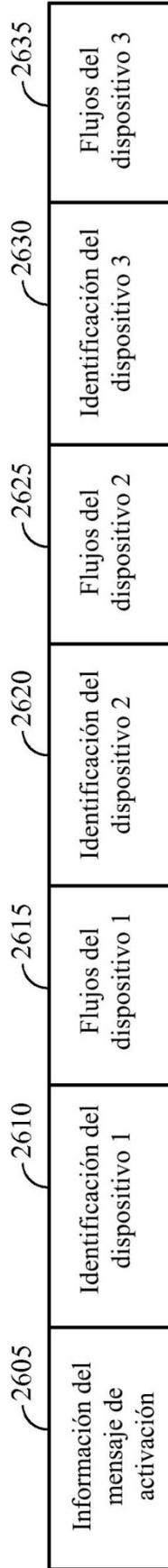


FIG. 26

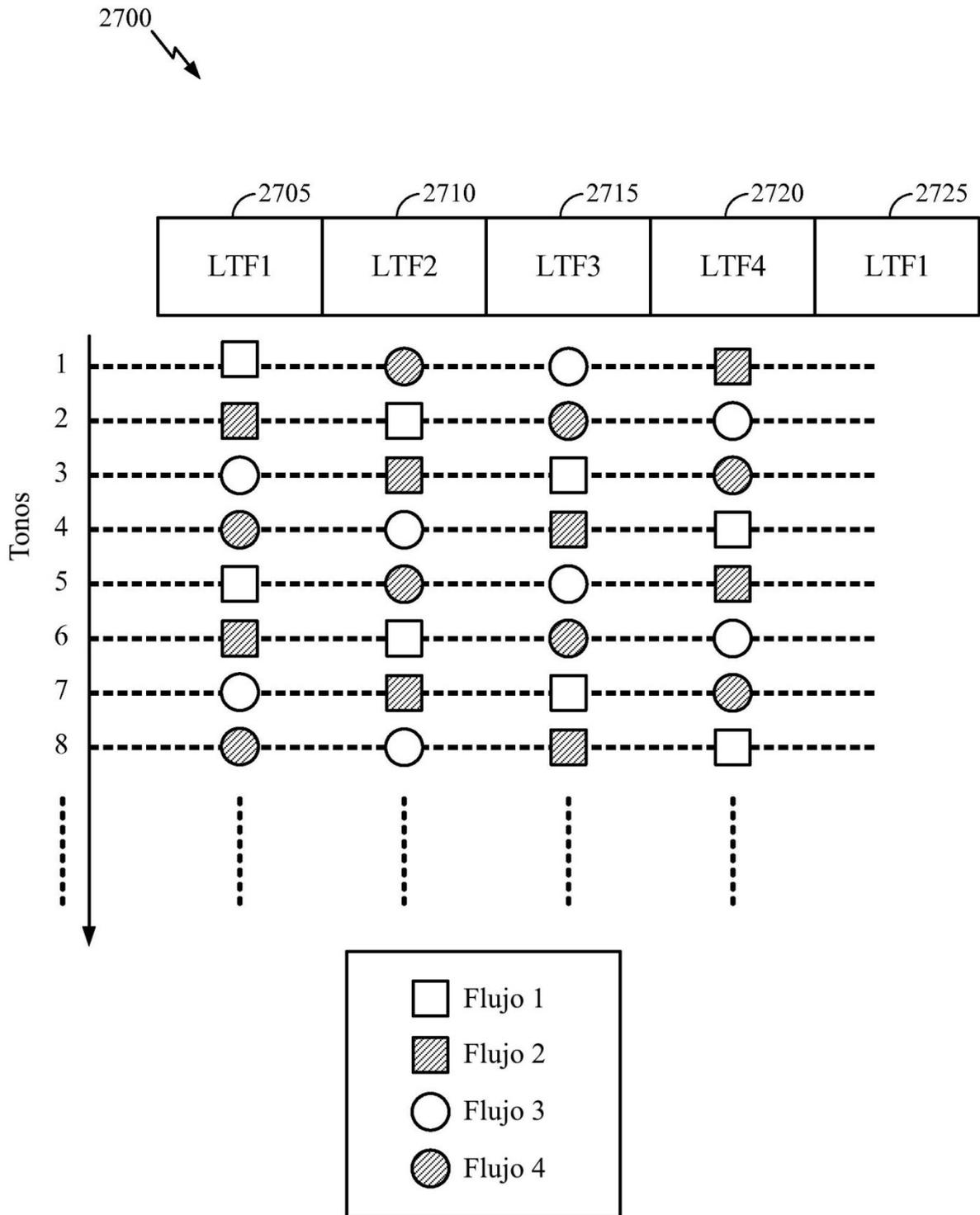


FIG. 27

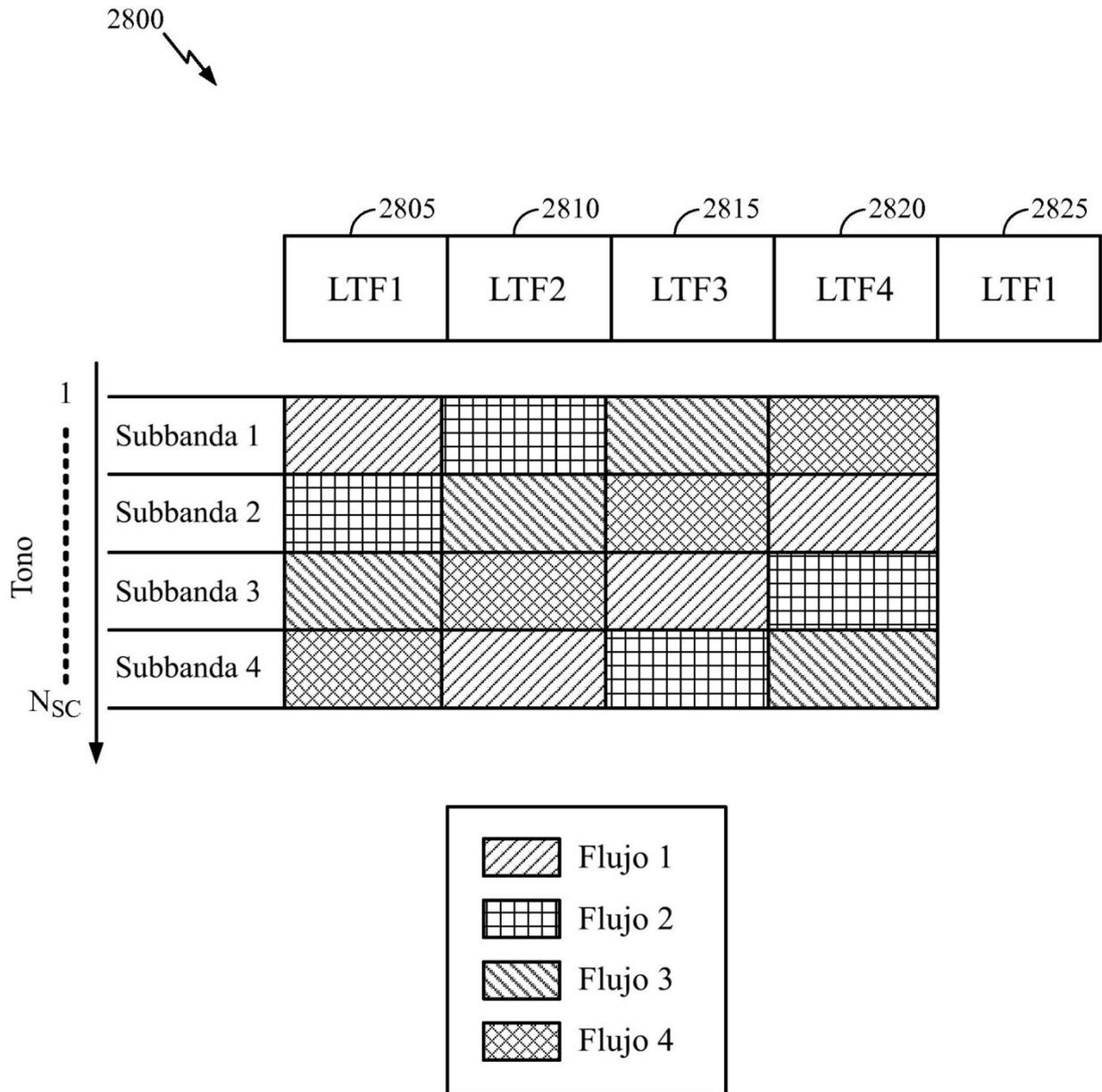


FIG. 28

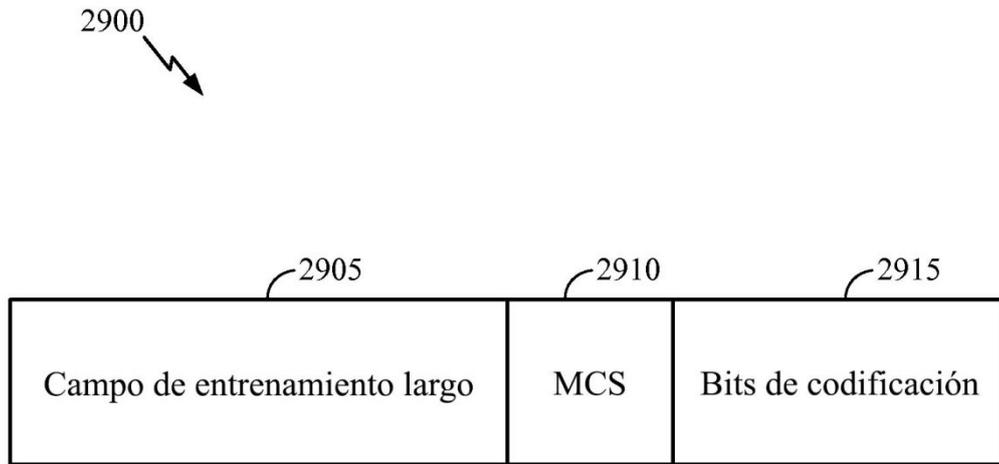


FIG. 29

3000 ↗

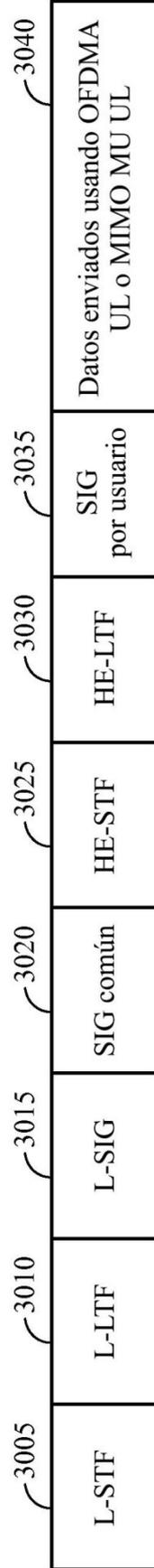


FIG. 30

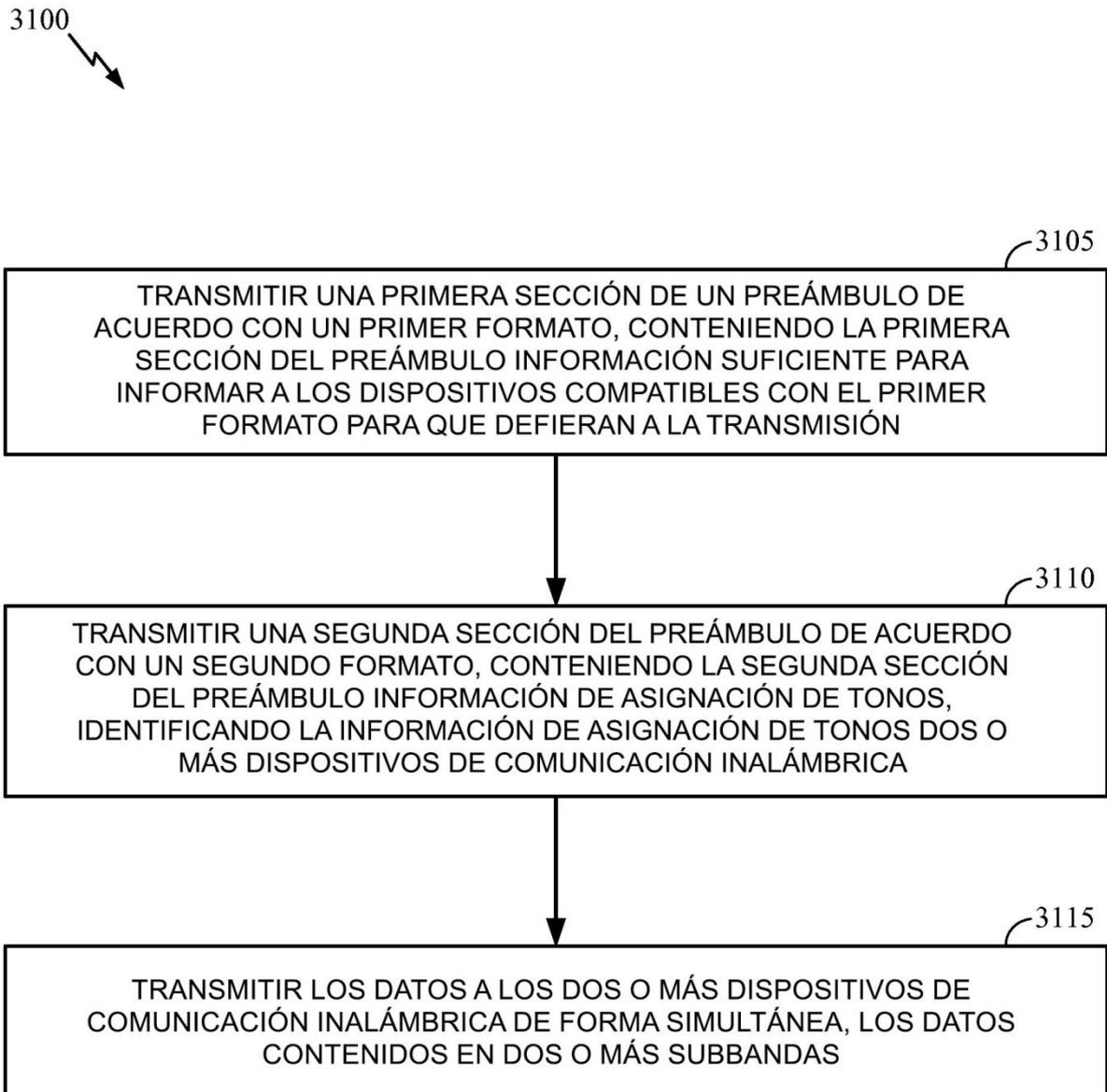


FIG. 31

3200 ↘

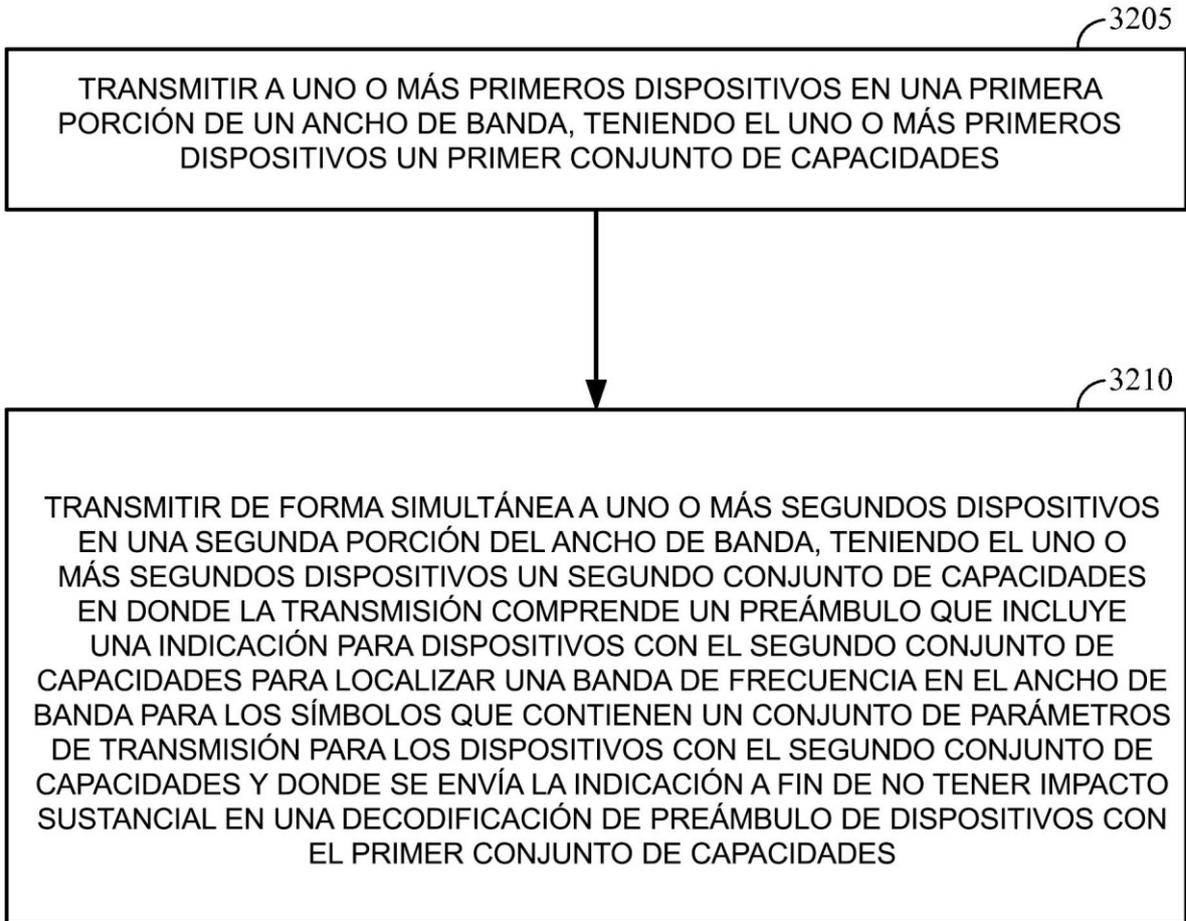


FIG. 32

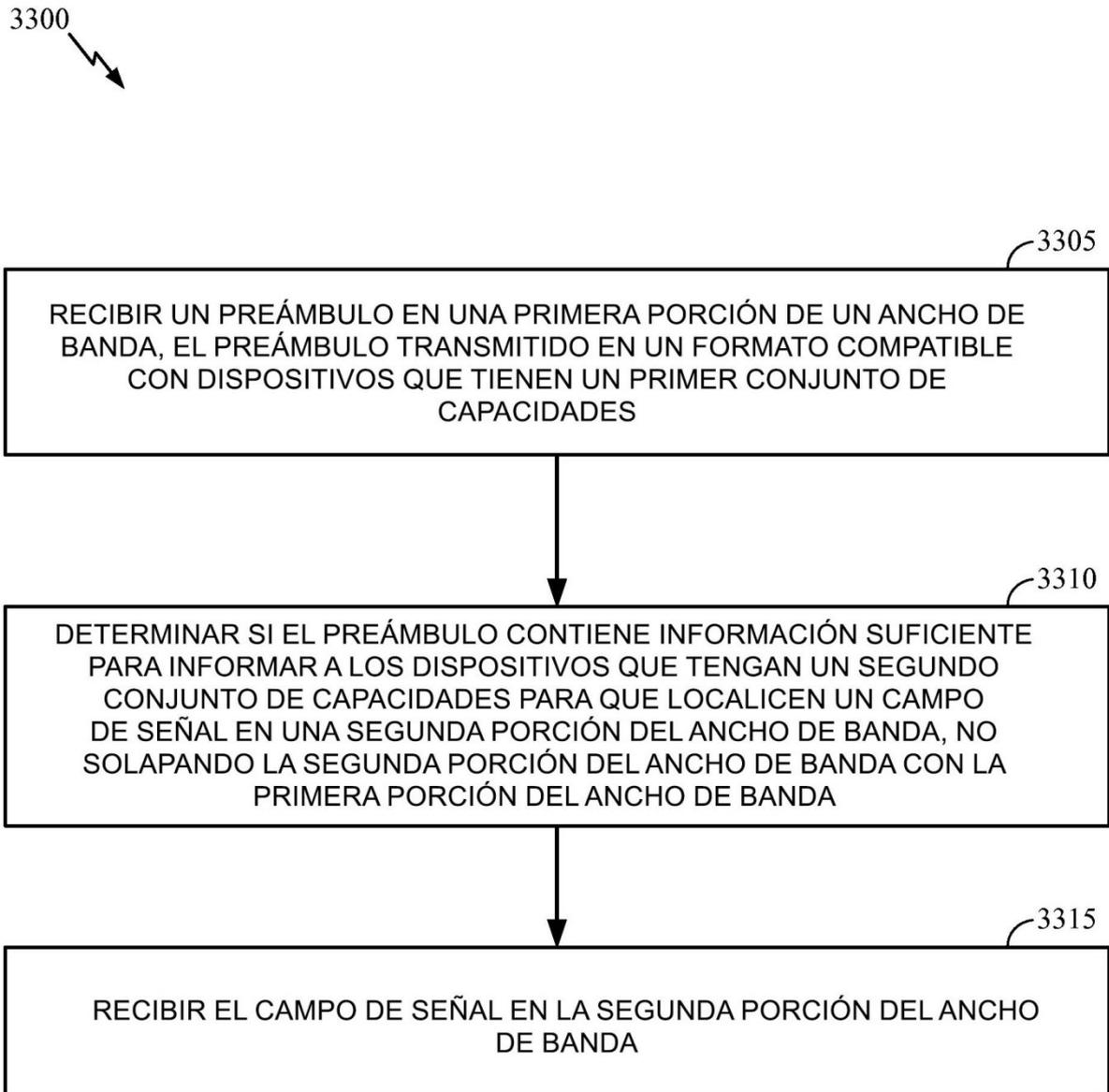


FIG. 33

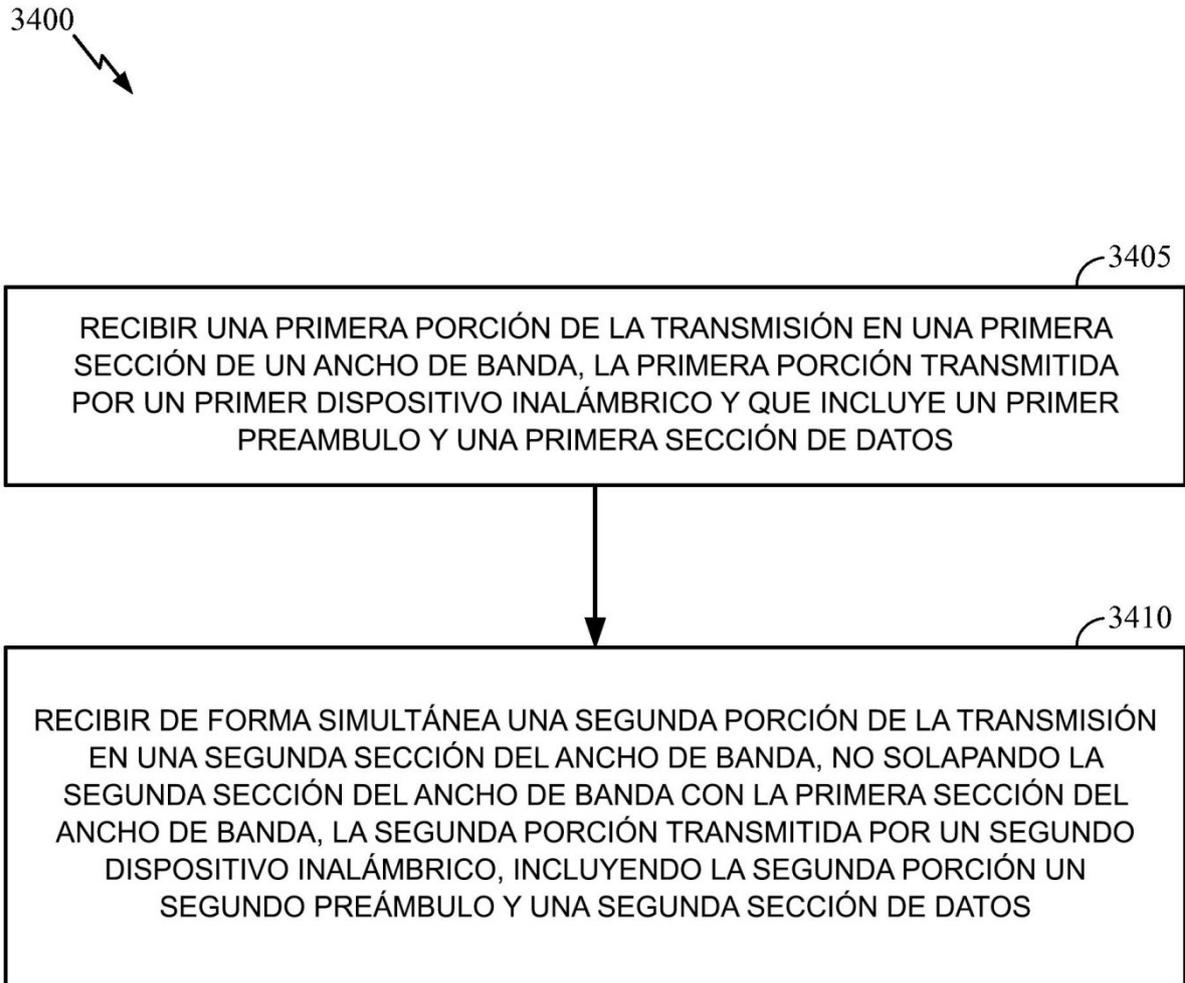


FIG. 34

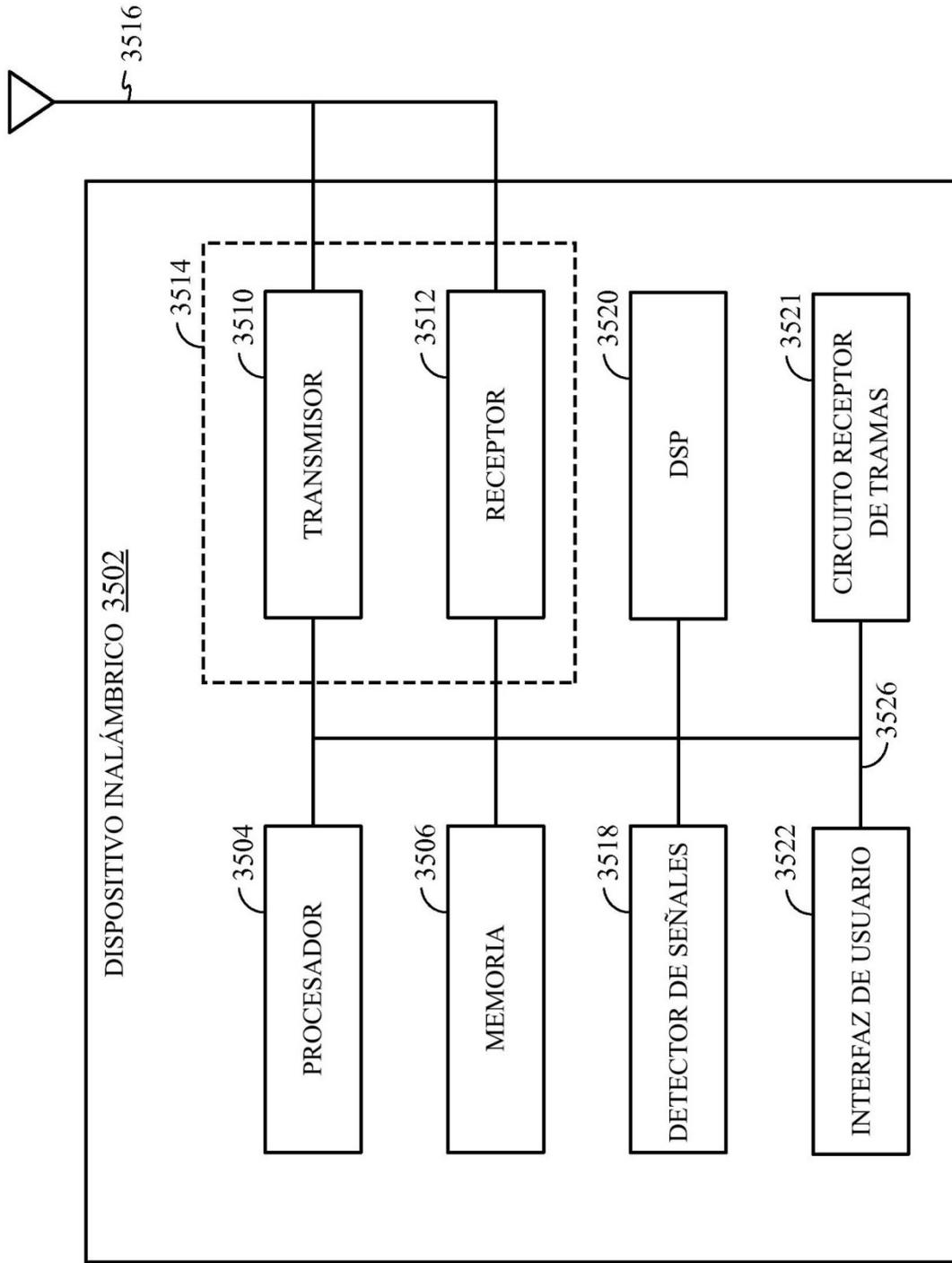


FIG. 35