

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 754 780**

51 Int. Cl.:

H04L 1/00 (2006.01)

H04W 28/06 (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **14.01.2017 PCT/US2017/013594**

87 Fecha y número de publicación internacional: **20.07.2017 WO17124048**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.01.2017 E 17703850 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **07.08.2019 EP 3403348**

54 Título: **Indicación de modo para dispositivos inalámbricos**

30 Prioridad:

15.01.2016 US 201662279637 P
13.01.2017 US 201715406654

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
20.04.2020

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

SANDEROVICH, AMICHAH y
EITAN, ALECSANDER PETRU

74 Agente/Representante:

FORTEA LAGUNA, Juan José

ES 2 754 780 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

Indicación de modo para dispositivos inalámbricos

5 **CAMPO TÉCNICO**

[0001] Los aspectos de la presente divulgación se refieren en general a sistemas de comunicaciones inalámbricas y, más en particular, a técnicas para indicar un modo de funcionamiento (por ejemplo, usando un esquema de modulación mejorado) a dispositivos inalámbricos.

10

ANTECEDENTES

[0002] La banda de 60 GHz es una banda sin licencia que presenta una gran cantidad de ancho de banda y una gran superposición mundial. El gran ancho de banda significa que se puede transmitir un volumen muy alto de información de forma inalámbrica. Como resultado, se pueden desarrollar múltiples aplicaciones, requiriendo cada una la transmisión de grandes cantidades de datos, para permitir la comunicación inalámbrica alrededor de la banda de 60 GHz. Los ejemplos de dichas aplicaciones incluyen, pero no se limitan a, controladores de juegos, dispositivos interactivos móviles, TV inalámbrica de alta definición (HDTV), estaciones de acoplamiento inalámbricas, Ethernet de Gigabit inalámbrico y muchos otros.

15

20

[0003] A fin de facilitar dichas aplicaciones, es necesario desarrollar circuitos integrados (IC) tales como amplificadores, mezcladores, circuitos analógicos de radiofrecuencia (RF) y antenas activas que funcionan en el intervalo de frecuencia de 60 GHz. Un sistema de RF comprende típicamente módulos activos y pasivos. Los módulos activos (por ejemplo, un amplificador de potencia u otros amplificadores) requieren señales de control y de potencia para su funcionamiento, que no se requieren por los módulos pasivos (por ejemplo, filtros). Los diversos módulos se fabrican y empaquetan como circuitos integrados de radiofrecuencia (RFIC) que se pueden ensamblar en una placa de circuito impreso (PCB). El tamaño del paquete de RFIC puede variar de varios a unos pocos cientos de milímetros cuadrados.

25

30

[0004] En el mercado de la electrónica de consumo, el diseño de dispositivos electrónicos y, por tanto, el diseño de módulos de RF integrados en el mismo, debería cumplir con las limitaciones de coste, tamaño, consumo de energía y peso mínimos. El diseño de los módulos de RF también debería tener en cuenta la configuración actual ensamblada de los dispositivos electrónicos, y, en particular, los dispositivos manuales, tales como ordenadores portátiles y tablets, a fin de permitir la transmisión y la recepción eficiente de señales de ondas milimétricas. Además, el diseño del módulo de RF debería tener en cuenta la pérdida de potencia mínima de las señales de RF de recepción y transmisión y la cobertura de radio máxima.

35

[0005] Los procedimientos y sistemas conocidos para la compatibilidad de enlaces ascendentes multiusuarios con dispositivos heredados se divulgan en el documento US2016/014729.

40

SUMARIO

[0006] La invención se define por las reivindicaciones adjuntas.

45

[0007] Determinados aspectos de la presente divulgación proporcionan un aparato de comunicación inalámbrica. El aparato incluye en general un sistema de procesamiento configurado para generar una trama que tenga una parte de encabezado reconocible por los primer y segundo tipos de dispositivos, y para seleccionar un primer valor de un campo codificador de la trama para indicar al menos uno de: si otra parte de la trama se codifica usando un esquema de modulación mejorado soportado por el segundo tipo de dispositivos pero no soportado por el primer tipo de dispositivos o un segundo valor para su uso por un destinatario de la trama para determinar la longitud de la parte de la trama codificada usando el esquema de modulación mejorado; y una primera interfaz configurada para emitir la trama para su transmisión.

50

[0008] Determinados aspectos de la presente divulgación proporcionan un aparato de comunicación inalámbrica. El aparato incluye en general una primera interfaz configurada para obtener una trama; y un sistema de procesamiento configurado para determinar, en base a un primer valor de un campo codificador de una parte de encabezado de la trama, al menos uno de: si otra parte de la trama se codifica usando un esquema de modulación mejorado o un segundo valor para determinar una longitud de la parte de la trama codificada usando el esquema de modulación mejorado y procesar la trama en base a la determinación.

55

60

[0009] Determinados aspectos de la presente divulgación también proporcionan diversos otros aparatos, procedimientos y medios legibles por ordenador que pueden realizar (o causar que un aparato realice) las operaciones descritas en el presente documento.

65 **BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS**

[0010]

La FIG. 1 ilustra un diagrama de una red de comunicaciones inalámbricas de ejemplo, de acuerdo con determinados aspectos de la presente divulgación.

La FIG. 2 ilustra un diagrama de bloques de un punto de acceso y de estaciones (STA) de ejemplo, de acuerdo con determinados aspectos de la presente divulgación.

La FIG. 3 ilustra un diagrama de bloques de un dispositivo inalámbrico de ejemplo, de acuerdo con determinados aspectos de la presente divulgación.

La FIG. 4 ilustra operaciones de ejemplo para comunicaciones inalámbricas, de acuerdo con determinados aspectos de la presente divulgación.

La FIG. 4A ilustra componentes de ejemplo que pueden realizar las operaciones mostradas en la FIG. 4.

La FIG. 5 ilustra operaciones de ejemplo para comunicaciones inalámbricas, de acuerdo con determinados aspectos de la presente divulgación.

La FIG. 5A ilustra componentes de ejemplo que pueden realizar las operaciones mostradas en la FIG. 5.

Las FIGS. 6-13 ilustra mecanismos de señalización de ejemplo para indicar un modo de funcionamiento, de acuerdo con determinados aspectos de la presente divulgación.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

[0011] Determinados aspectos de la presente divulgación proporcionan técnicas para proporcionar una indicación de un modo de funcionamiento a un dispositivo inalámbrico. El modo de funcionamiento, por ejemplo, puede ser un modo en el que se puede usar un esquema de modulación mejorado (por ejemplo, no soportado con dispositivos heredados).

[0012] Diversos aspectos de la divulgación se describen con más detalle más adelante en el presente documento con referencia a los dibujos adjuntos. Sin embargo, la presente divulgación se puede realizar de muchas formas diferentes y no se debería interpretar que está limitada a ninguna estructura o función específica presentada a lo largo de la presente 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 debería apreciar que el alcance de la divulgación pretende abarcar cualquier aspecto de la divulgación divulgada en el presente documento, ya sea implementada independientemente de o combinada con cualquier otro aspecto de la divulgación. Por ejemplo, un aparato se puede implementar o un procedimiento se puede llevar a la práctica usando cualquier número de los aspectos expuestos en el presente documento. Además, el alcance de la divulgación está previsto para abarcar un aparato o procedimiento de este tipo que se lleve a la práctica usando otra estructura, funcionalidad, o estructura y funcionalidad, además de, o diferente de, los diversos aspectos de la divulgación expuestos en el presente documento. Se debería entender que cualquier aspecto de la divulgación divulgado en el presente documento se puede realizar mediante uno o más elementos de una reivindicación.

[0013] Aunque en el presente documento se describen aspectos particulares, muchas variantes y permutaciones de estos aspectos quedan dentro del alcance de la divulgación. Aunque se mencionan algunos beneficios y ventajas de los aspectos preferentes, el alcance de la divulgación no está previsto para limitarse a beneficios, usos u objetivos particulares. En cambio, los aspectos de la divulgación están previstos para ser ampliamente aplicables a diferentes tecnologías inalámbricas, configuraciones de sistema, redes y protocolos de transmisión, algunos de los cuales se ilustran a modo de ejemplo en las figuras y en la siguiente descripción de los aspectos preferentes. La descripción detallada y los dibujos son meramente ilustrativos de la divulgación, en lugar de limitantes, estando definido el alcance de la divulgación por las reivindicaciones adjuntas y los equivalentes de las mismas.

UN SISTEMA DE COMUNICACIÓN INALÁMBRICA DE EJEMPLO

[0014] Las técnicas descritas en el presente documento se pueden usar para diversos sistemas de comunicación inalámbrica de banda ancha, incluyendo sistemas de comunicación que están basados en un esquema de multiplexado ortogonal. Entre los ejemplos de dichos sistemas de comunicación se incluyen sistemas de Acceso Múltiple por División Espacial (SDMA), de Acceso Múltiple por División de Tiempo (TDMA), de Acceso Múltiple por División Ortogonal de Frecuencia (OFDMA), de Acceso Múltiple por División de Frecuencia de Portadora Única (SC-FDMA), etc. Un sistema de SDMA puede usar direcciones suficientemente diferentes para transmitir de forma simultánea datos que pertenezcan a múltiples STA. Un sistema de TDMA puede permitir que múltiples STA compartan el mismo canal de frecuencia, dividiendo la señal de transmisión en ranuras temporales diferentes, estando asignada cada ranura temporal a diferentes STA. Un sistema de OFDMA usa el multiplexado por división ortogonal de frecuencia

(OFDM), que es una técnica de modulación que particiona el ancho de banda global del sistema en múltiples subportadoras ortogonales. Estas subportadoras también se pueden denominar tonos, periodos, etc. Con el OFDM, cada subportadora se puede modular con datos independientemente. Un sistema de SC-FDMA puede usar el FDMA intercalado (IFDMA) para transmitir en subportadoras que están distribuidas por el ancho de banda del sistema, el FDMA localizado (LFDMA) para transmitir en un bloque de subportadoras contiguas o el FDMA mejorado (EFDMA) para transmitir en múltiples bloques de subportadoras contiguas. En general, los símbolos de modulación se envían en el dominio de frecuencia con OFDM y en el dominio de tiempo con SC-FDMA.

[0015] Las enseñanzas en el presente documento se pueden incorporar en (por ejemplo, implementarse dentro de, o realizarse mediante) diversos aparatos alámbricos o inalámbricos (por ejemplo, nodos). En algunos aspectos, un nodo inalámbrico implementado de acuerdo con las enseñanzas del presente documento puede comprender un punto de acceso o una STA.

[0016] Un punto de acceso ("AP") puede comprender, implementarse como, o conocerse como un Nodo B, un controlador de red de radio ("RNC"), un Nodo B evolucionado (eNB), un controlador de estación base ("BSC"), una estación transceptora base ("BTS"), una estación base ("BS"), una función transceptora ("TF"), un enrutador de radio, un transceptor de radio, un conjunto de servicios básicos ("BSS"), un conjunto de servicios extendidos ("ESS"), una estación base de radio ("RBS") o con alguna otra terminología.

[0017] Un terminal de acceso ("AT") puede comprender, implementarse como, o conocerse como, una estación de abonado, una unidad de abonado, una estación móvil (MS), una estación remota, un terminal remoto, un terminal de usuario (UT), un agente de usuario, un dispositivo de usuario, un equipo de usuario (UE), una estación de usuario o con alguna otra terminología. En algunas implementaciones, un terminal de acceso puede comprender un teléfono móvil, un teléfono sin cable, un teléfono de protocolo de inicio de sesión ("SIP"), una estación de bucle local inalámbrico ("WLL"), un asistente digital personal ("PDA"), un dispositivo manual que tenga capacidad de conexión inalámbrica, una estación ("STA") o algún otro dispositivo de procesamiento adecuado conectado a un módem inalámbrico. En consecuencia, uno o más aspectos revelados en el presente documento se pueden incorporar a un teléfono (por ejemplo, un teléfono móvil o un teléfono inteligente), un ordenador (por ejemplo, un ordenador portátil), una tablet, un dispositivo de comunicación portátil, un dispositivo informático portátil (por ejemplo, un asistente personal de datos), un dispositivo de entretenimiento (por ejemplo, un dispositivo de música o vídeo, o una radio por satélite), un dispositivo del sistema de posicionamiento global (GPS) o cualquier otro dispositivo adecuado que esté configurado para comunicarse por medio de un medio inalámbrico o alámbrico. En algunos aspectos, el nodo es un nodo inalámbrico. Dicho nodo inalámbrico puede proporcionar, por ejemplo, conectividad para o a una red (por ejemplo, una red de área amplia tal como Internet o una red móvil) por medio de un enlace de comunicación alámbrica o inalámbrica.

[0018] La FIG. 1 ilustra un sistema de acceso múltiple de múltiples entradas y múltiples salidas (MIMO) 100 con los AP y STA en las que se pueden llevar a la práctica aspectos de la presente divulgación. El sistema MIMO 100 puede ser un sistema MIMO multiusuarios (MU-MIMO). Aunque no se ilustra en la FIG. 1, otra comunicación inalámbrica de ejemplo puede ser una entrada única de salida única (SISO) en la que se pueden llevar a la práctica aspectos de la presente divulgación.

[0019] Por motivos de simplicidad, solo se muestra un punto de acceso 110 en la FIG. 1. Un punto de acceso es, en general, una estación fija que se comunica con las STA, y que se puede denominar también estación base o con alguna otra terminología. Una STA puede ser fija o móvil y se puede denominar también estación móvil, dispositivo inalámbrico o con alguna otra terminología. El punto de acceso 110 se puede comunicar con una o más STA 120 en cualquier momento dado en el enlace descendente y en el enlace ascendente. El enlace descendente (es decir, el enlace directo) es el enlace de comunicación desde el punto de acceso a las STA y el enlace ascendente (es decir, el enlace inverso) es el enlace de comunicación desde las STA al punto de acceso. Una STA también se puede comunicar de par a par con otra STA. Un controlador de sistema 130 se acopla a, y proporciona coordinación y control para, los puntos de acceso.

[0020] Aunque partes de la divulgación siguiente describirán STA 120 que pueden comunicarse por medio del acceso múltiple por división espacial (SDMA), para determinados aspectos, las STA 120 pueden incluir también algunas STA que no soporten SDMA. Por tanto, para dichos aspectos, un AP 110 se puede configurar para comunicarse con STA, tanto de SDMA como no de SDMA. Este enfoque puede permitir de forma conveniente que versiones anteriores de STA (estaciones "heredadas") permanezcan desplegadas en una empresa, ampliando su vida útil, permitiendo a la vez que se introduzcan nuevas STA de SDMA según se considere adecuado.

[0021] En el sistema 100 de ejemplo, el punto de acceso 110 y las STA 120 pueden emplear múltiples antenas transmisoras y múltiples antenas receptoras para la transmisión de datos en el enlace descendente y en el enlace ascendente. En un sistema SISO, el AP 110 y las STA 120 pueden emplear una sola antena para su transmisión y su recepción. Aunque no se muestra, otros sistemas de comunicaciones inalámbricas de ejemplo en los que se pueden implementar los aspectos de la presente divulgación incluyen un sistema SISO, un sistema MU-MIMO, un sistema MIMO de una única portadora o un sistema MU-MIMO de una única portadora. Para transmisiones de MIMO de enlace descendente, las N_{ap} antenas del punto de acceso 110 representan la parte de entrada múltiple (MI) de MIMO, mientras que un conjunto de K terminales de usuario representan la parte de salida múltiple (MO) de MIMO. A la inversa, para

las transmisiones de MIMO de enlace ascendente, el conjunto de K STA representan la parte de MI, mientras que las N_{ap} antenas del punto de acceso 110 representan la parte de MO. Para el SDMA puro, se desea tener $N_{ap} \geq K \geq 1$ si los flujos de símbolos de datos para las K STA no están multiplexados en código, frecuencia o tiempo por algún medio. K puede ser mayor que N_{ap} si los flujos de símbolos de datos se pueden multiplexar usando una técnica de TDMA, canales de código diferentes con CDMA, conjuntos disjuntos de subbandas con OFDM, etc. Cada STA seleccionada transmite datos específicos de usuario a y/o recibe datos específicos de usuario desde el punto de acceso. En general, cada STA seleccionada puede estar equipada con una o más antenas (es decir, $N_{ut} \geq 1$). Las K STA seleccionadas pueden tener el mismo número, o un número diferente, de antenas.

5
10
15
[0022] El sistema de SDMA puede ser un sistema de duplexado por división de tiempo (TDD) o un sistema de duplexado por división de frecuencia (FDD). En un sistema de TDD, el enlace descendente y el enlace ascendente comparten la misma banda de frecuencias. Para un sistema de FDD, el enlace descendente y el enlace ascendente usan bandas de frecuencias diferentes. El sistema de MIMO 100 también puede usar una única portadora o múltiples portadoras para su transmisión. Cada STA puede estar equipada con una única antena (por ejemplo, con el fin de mantener bajos los costes) o múltiples antenas (por ejemplo, allí donde pueda soportarse el coste adicional). El sistema 100 también puede ser un sistema de TDMA si las STA 120 comparten el mismo canal de frecuencia dividiendo la transmisión/recepción en ranuras temporales diferentes, estando cada ranura temporal asignada a una STA 120 diferente.

20
[0023] La FIG. 2 ilustra un diagrama de bloques del punto de acceso 110 y dos STA 120m y 120x en el sistema MIMO 100 en el que se pueden llevar a la práctica aspectos de la presente divulgación. Como se analiza anteriormente, las técnicas de determinación de rotación analizadas en el presente documento se pueden llevar a la práctica por un punto de acceso 110 o STA 120.

25
30
35
[0024] El punto de acceso 110 está equipado con N_t antenas 224a a 224t. La STA 120m está equipada con $N_{ut,m}$ antenas 252ma a 252mu, y la STA 120x está equipada con $N_{ut,x}$ antenas 252xa a 252xu. El punto de acceso 110 es una entidad transmisora para el enlace descendente y una entidad receptora para el enlace ascendente. Cada STA 120 es una entidad transmisora para el enlace ascendente y una entidad receptora para el enlace descendente. Como se usa en el presente documento, una "entidad transmisora" es un aparato o dispositivo hecho funcionar independientemente que puede transmitir datos por medio de un canal inalámbrico, y una "entidad receptora" es un aparato o dispositivo hecho funcionar independientemente que puede recibir datos por medio de un canal inalámbrico. En la descripción siguiente, el subíndice "dn" indica el enlace descendente, el subíndice "up" indica el enlace ascendente, se seleccionan N_{up} STA para una transmisión simultánea en el enlace ascendente, se seleccionan N_{dn} STA para una transmisión simultánea en el enlace descendente, N_{up} puede ser igual o no a N_{dn} y N_{up} y N_{dn} pueden ser valores estáticos o pueden cambiar para cada intervalo de planificación. Se puede usar la orientación de haces o alguna otra técnica de procesamiento espacial en el punto de acceso y en la STA.

40
45
[0025] En el enlace ascendente, en cada STA 120 seleccionada para la transmisión de enlace ascendente, un procesador de datos de transmisión (TX) 288 recibe datos de tráfico desde una fuente de datos 286 y datos de control desde un controlador 280. El procesador de datos de TX 288 procesa (por ejemplo, codifica, intercala y modula) los datos de tráfico para la STA en base a los esquemas de codificación y modulación asociados con la velocidad seleccionada para la STA y proporciona un flujo de símbolos de datos. Un procesador espacial de TX 290 realiza un procesamiento espacial en el flujo de símbolos de datos y proporciona $N_{ut,m}$ flujos de símbolos de transmisión para las $N_{ut,m}$ antenas. Cada unidad transmisora (TMTR) 254 recibe y procesa (por ejemplo, convierte a analógico, amplifica, filtra y aumenta en frecuencia) un respectivo flujo de símbolos de transmisión para generar una señal de enlace ascendente. $N_{ut,m}$ unidades transmisoras 254 proporcionan $N_{ut,m}$ señales de enlace ascendente para su transmisión desde $N_{ut,m}$ antenas 252 al punto de acceso.

50
[0026] Se pueden planificar N_{up} STA para una transmisión simultánea en el enlace ascendente. Cada una de estas STA realiza un procesamiento espacial en su flujo de símbolos de datos y transmite al punto de acceso su conjunto de flujos de símbolos de transmisión en el enlace ascendente.

55
60
65
[0027] En el punto de acceso 110, N_{ap} antenas 224a a 224ap reciben las señales de enlace ascendente desde todas las N_{up} STA que transmiten en el enlace ascendente. Cada antena 224 proporciona una señal recibida a una respectiva unidad receptora (RCVR) 222. Cada unidad receptora 222 realiza un procesamiento complementario al realizado por la unidad transmisora 254 y proporciona un flujo de símbolos recibidos. Un procesador espacial de RX 240 realiza el procesamiento espacial de recepción en los N_{ap} flujos de símbolos recibidos desde las N_{ap} unidades receptoras 222 y proporciona N_{up} flujos de símbolos de datos recuperados de enlace ascendente. El procesamiento espacial de recepción se realiza de acuerdo con la inversión matricial de correlación de canal (CCMI), el error mínimo cuadrático medio (MMSE), la anulación suave de interferencias (SIC) o con alguna otra técnica. Cada flujo recuperado de símbolos de datos de enlace ascendente es una estimación de un flujo de símbolos de datos transmitido por una respectiva STA. Un procesador de datos de RX 242 procesa (por ejemplo, demodula, desintercala y descodifica) cada flujo recuperado de símbolos de datos de enlace ascendente, de acuerdo con la velocidad usada para ese flujo, para obtener datos descodificados. Los datos descodificados para cada STA se pueden proporcionar a un colector de datos 244 para su almacenamiento y/o a un controlador 230 para su procesamiento adicional.

[0028] En el enlace descendente, en el punto de acceso 110, un procesador de datos de TX 210 recibe datos de tráfico desde una fuente de datos 208 para N_{dn} STA planificadas para la transmisión de enlace descendente, datos de control desde un controlador 230 y, posiblemente, otros datos desde un planificador 234. Los diversos tipos de datos se pueden enviar en canales de transporte diferentes. El procesador de datos de TX 210 procesa (por ejemplo, codifica, intercala y modula) los datos de tráfico para cada STA en base a la velocidad seleccionada para esa STA. El procesador de datos de TX 210 proporciona N_{dn} flujos de símbolos de datos de enlace descendente para las N_{dn} STA. Un procesador espacial de TX 220 realiza un procesamiento espacial (tal como una precodificación o conformación de haz, como se describe en la presente divulgación) en los N_{dn} flujos de símbolos de datos de enlace descendente, y proporciona N_{ap} flujos de símbolos de transmisión para las N_{ap} antenas. Cada unidad transmisora 222 recibe y procesa un respectivo flujo de símbolos de transmisión para generar una señal de enlace descendente. N_{ap} unidades transmisoras 222 proporcionan N_{ap} señales de enlace descendente para su transmisión desde N_{ap} antenas 224 a las STA.

[0029] En cada STA 120, N_{ut,m} antenas 252 reciben las N_{ap} señales de enlace descendente desde el punto de acceso 110. Cada unidad receptora 254 procesa una señal recibida desde una antena asociada 252 y proporciona un flujo de símbolos recibidos. Un procesador espacial de RX 260 realiza el procesamiento espacial de recepción en los N_{ut,m} flujos de símbolos recibidos desde las N_{ut,m} unidades receptoras 254 y proporciona un flujo recuperado de símbolos de datos de enlace descendente para la STA. El procesamiento espacial de recepción se realiza de acuerdo con la CCMI, el MMSE o con alguna otra técnica. Un procesador de datos de RX 270 procesa (por ejemplo, demodula, desintercala y descodifica) el flujo recuperado de símbolos de datos de enlace descendente para obtener datos descodificados para la STA.

[0030] En cada STA 120, un estimador de canal 278 estima la respuesta de canal de enlace descendente y proporciona estimaciones de canal de enlace descendente, que pueden incluir estimaciones de ganancia de canal, estimaciones de SNR, varianza de ruido, y así sucesivamente. De forma similar, un estimador de canal 228 estima la respuesta de canal de enlace ascendente y proporciona estimaciones de canal de enlace ascendente. El controlador 280 para cada STA obtiene típicamente la matriz de filtro espacial para la STA en base a la matriz de respuesta de canal de enlace descendente H_{dn,m} para esa STA. El controlador 230 obtiene la matriz de filtro espacial para el punto de acceso en base a la matriz eficaz de respuesta de canal de enlace ascendente H_{up,eff}. El controlador 280 para cada STA puede enviar información de retroalimentación (por ejemplo, los autovectores, los autovalores, las estimaciones de SNR, y así sucesivamente, de enlace descendente y/o de enlace ascendente) al punto de acceso. Los controladores 230 y 280 controlan también el funcionamiento de diversas unidades de procesamiento en el punto de acceso 110 y en la STA 120, respectivamente.

[0031] De acuerdo con determinados aspectos de la presente divulgación, los diversos procesadores mostrados en la FIG. 2 pueden dirigir el funcionamiento en un AP 110 y/o en una STA 120, respectivamente, para realizar diversas técnicas descritas en el presente documento, para determinar la rotación relativa en base a señales de formación y/u otros procesos para las técnicas descritas en el presente documento.

[0032] La FIG. 3 ilustra diversos componentes que se pueden usar en un dispositivo inalámbrico 302 en el que se pueden llevar a la práctica aspectos de la presente divulgación y que se puede emplear dentro del sistema de MIMO 100. El dispositivo inalámbrico 302 es un ejemplo de dispositivo que se puede configurar para implementar los diversos procedimientos descritos en el presente documento. El dispositivo inalámbrico 302 puede ser un punto de acceso 110 o una STA 120.

[0033] El dispositivo inalámbrico 302 puede incluir un procesador 304 que controle el funcionamiento del dispositivo inalámbrico 302. El procesador 304 se puede denominar también unidad central de procesamiento (CPU). La memoria 306, que puede incluir tanto memoria de solo lectura (ROM) como memoria de acceso aleatorio (RAM), proporciona instrucciones y datos al procesador 304. Una parte de la memoria 306 también puede incluir memoria de acceso aleatorio no volátil (NVRAM). El procesador 304 realiza típicamente operaciones lógicas y aritméticas en base a instrucciones de programa almacenadas dentro de la memoria 306. Las instrucciones en la memoria 306 pueden ser ejecutables para implementar los procedimientos descritos en el presente documento. El procesador 304 puede, por ejemplo, realizar o dirigir funcionamientos 600 en la FIG. 6 para determinar la rotación relativa y/u otros procesos para las técnicas descritas en el presente documento.

[0034] El dispositivo inalámbrico 302 puede incluir también una carcasa 308 que puede incluir un transmisor 310 y un receptor 312 para permitir la transmisión y la recepción de datos entre el dispositivo inalámbrico 302 y una localización remota. El transmisor 310 y el receptor 312 se pueden combinar en un transceptor 314. Una única antena o una pluralidad de antenas transmisoras 316 se pueden conectar a la carcasa 308 y acoplarse eléctricamente al transceptor 314. El dispositivo inalámbrico 302 también puede incluir múltiples transmisores, múltiples receptores y múltiples transceptores (no mostrados). El transceptor puede usar una única antena (como se muestra) para transmitir y recibir, o puede usar diferentes antenas (no mostradas) para transmitir y recibir.

[0035] El nodo inalámbrico 302 puede usar múltiples transmisores, múltiples receptores y/o múltiples transceptores para comunicarse con una WWAN y una o más WLAN. Adicionalmente o de forma alternativa, el nodo inalámbrico

302 se puede comunicar con una WWAN por medio de un único transceptor 314 y volver a sintonizar el transceptor 314 (desconectarse de la WWAN) para comunicarse con una o más WLAN.

5 [0036] El dispositivo inalámbrico 302 puede incluir también un detector de señales 318 que se puede usar con la intención de detectar y cuantificar el nivel de las señales recibidas por el transceptor 314. El detector de señales 318 puede detectar dichas señales como energía total, energía por subportadora por símbolo, densidad espectral de potencia y otras señales. El dispositivo inalámbrico 302 también puede incluir un procesador de señales digitales (DSP) 320 para su uso en el procesamiento de señales.

10 [0037] Los diversos componentes del dispositivo inalámbrico 302 se pueden acoplar juntos mediante un sistema de bus 322, que puede incluir un bus de potencia, un bus de señales de control y un bus de señales de estado, además de un bus de datos.

15 **MECANISMO DE EJEMPLO PARA INDICAR UN MODO DE FUNCIONAMIENTO**

[0038] Como se indica anteriormente, los aspectos de la presente divulgación proporcionan técnicas que pueden permitir la indicación de un modo de funcionamiento soportado por algunos dispositivos. Las técnicas se pueden aplicar a cualquier tipo de dispositivos inalámbricos, por ejemplo, dispositivos inalámbricos que usen Multiplexado por División Ortogonal de Frecuencia (OFDM) y modulación de portadora única (SC), tales como dispositivos 802.11ad y 20 802.11ay. El modo de funcionamiento puede implicar el uso de lo que se puede considerar un esquema de modulación mejorado porque no se soporta por determinados dispositivos (llamados "heredados"). Como se usa en el presente documento, el término "dispositivo heredado" se refiere en general a un dispositivo que es compatible con un estándar anterior o una versión anterior de un estándar relativo, un dispositivo "no heredado" que soporta un estándar posterior o una versión posterior de un estándar. Como tal, los dispositivos no heredados soportan típicamente una o más 25 funciones mejoradas relativas a un dispositivo heredado. En diversos ejemplos descritos en el presente documento, los dispositivos compatibles con 802.11ad se pueden considerar dispositivos heredados, mientras que los dispositivos compatibles con 802.11ay se pueden considerar dispositivos no heredados.

[0039] En algunos casos, los dispositivos no heredados pueden soportar esquemas de modulación y codificación (MCS) mejorados relativos a los dispositivos heredados. Por ejemplo, los dispositivos que funcionan de acuerdo con 30 determinados estándares, tales como 802.11ad, pueden no soportar 64QAM (y/o determinadas velocidades de código, tales como 5/8, 3/4 y 13/16). Añadir un nuevo modo de constelación a un estándar existente después de que los dispositivos ya están en el mercado y la certificación está en su lugar plantea determinados desafíos. Por ejemplo, puede ser deseable mantener una misma estructura para un paquete (o trama) pero al mismo tiempo protegerlo de 35 los dispositivos heredados que descodificarán el encabezado y necesitarán conocer la duración de la trama. Los dispositivos no heredados, por otra parte, deben ser capaces de determinar la nueva longitud de carga útil usando el mismo encabezado y determinar el MCS exacto y la velocidad, idealmente, usando un encabezado existente, para poder procesar el resto de la trama.

40 [0040] Determinados aspectos de la presente divulgación permiten dicha indicación de modo usando la codificación de valores en campos existentes de una parte de encabezado de trama (por ejemplo, tal como un campo codificador). En algunos casos, un modo de funcionamiento que soporte un esquema de modulación mejorado (por ejemplo, QAM 64) y/o nuevas velocidades de código (no soportadas por dispositivos heredados) con determinados esquemas de 45 modulación (por ejemplo, velocidades de código 7/8 o 13/16) se puede indicar usando las técnicas de codificación descritas en el presente documento.

[0041] La FIG. 4 ilustra funcionamientos 400 de ejemplo para comunicaciones inalámbricas, de acuerdo con 50 determinados aspectos de la presente divulgación. Las operaciones 400 se pueden realizar por cualquier dispositivo de transmisión (por ejemplo, una STA de AP o de no AP) que soporte un esquema de modulación mejorado y/o velocidades de código.

[0042] Las operaciones 400 comienzan, en 402, generando una trama que tiene una parte de encabezado reconocible por los primer y segundo tipos de dispositivos (por ejemplo, dispositivos 802.11 ad y 802.11ay, 55 respectivamente).

[0043] En 404, se selecciona un primer valor de un campo codificador de la trama para indicar al menos uno de: si otra parte de la trama se codifica usando un esquema de modulación mejorado soportado por el segundo tipo de 60 dispositivos pero no soportado por el primer tipo de dispositivos o un segundo valor para su uso por un receptor de la trama para determinar una longitud de la parte de la trama codificada usando el esquema de modulación mejorado. En 406, la trama se emite para su transmisión.

[0044] La FIG. 5 ilustra funcionamientos 500 de ejemplo para comunicaciones inalámbricas, de acuerdo con 65 determinados aspectos de la presente divulgación. Los funcionamientos se pueden considerar funcionamientos complementarios a los funcionamientos 400 en la FIG. 4. En otras palabras, los funcionamientos 500 se pueden realizar (por ejemplo, por un dispositivo no heredado) para procesar una trama generada de acuerdo con las operaciones 400 descritas anteriormente.

- 5 **[0045]** Como se muestra, las operaciones 500 comienzan, en 502, obteniendo una trama. En 504, se realiza una determinación, en base a un primer valor de un campo codificador de una parte de encabezado de la trama, de al menos uno de: si otra parte de la trama se codifica usando un esquema de modulación mejorado o un segundo valor para usarlo para determinar una longitud de la parte de la trama codificada usando el esquema de modulación mejorado. En 506, la trama se procesa en base a la determinación.
- 10 **[0046]** La FIG. 6 ilustra una tabla 600 que proporciona ejemplos de diversas opciones para señalar modos de funcionamiento, de acuerdo con aspectos de la presente divulgación. Como se ilustra, algunas opciones pueden no usar ningún bit (previamente) reservado de campos de encabezado, mientras que otras pueden usar solo un bit reservado.
- 15 **[0047]** En algunos casos, se puede seleccionar un valor de un campo codificador para indicar si se usa un esquema de modulación mejorado, una velocidad de código (CR) particular o una combinación particular de los mismos.
- 20 **[0048]** Por ejemplo, en algunos casos se puede usar un valor del campo codificador aplicado a una función de módulo (por ejemplo, módulo 3) para indicar la longitud de una parte codificada con un esquema de modulación mejorado (por ejemplo, 64QAM), junto con un campo de longitud heredada. Como ejemplo, dado que 64 QAM es 3 veces QPSK, para obtener una longitud de una parte codificada de la trama, un receptor sólo necesitaría saber cómo ajustar la longitud (por ejemplo, $3 \times \text{Legacy} + 0$, $3 \times \text{Legacy} - 1$ o $3 \times \text{Legacy} - 2$). Como alternativa, se pueden usar 2 LSB para indicar estos 3 valores.
- 25 **[0049]** Como se ilustra en la FIG. 6, el uso de un esquema de modulación mejorado se puede señalar usando un valor adicional del campo codificador (por ejemplo, sin necesidad de bits adicionales del campo codificador), lo que puede evitar el uso de bits reservados. En este caso, el destinatario puede necesitar saber si la trama proviene de un dispositivo heredado (por ejemplo, con una semilla de codificación arbitraria) o de un dispositivo no heredado (capaz de soportar el esquema de modulación mejorado) con semilla codificada.
- 30 **[0050]** En algunos casos, una combinación de esquema de modulación y velocidad de código se puede señalar por medio del campo codificador. Por ejemplo, 64QAM con Code-Rate 7/8 se puede señalar usando un bit adicional del campo codificador. Como se describirá a continuación, existen opciones para dicha señalización.
- 35 **[0051]** En los casos donde se usa un bit reservado, se puede usar el bit de reserva del Tipo de Paquete, que podría ser el paquete de los campos de formación de haz (TRN). Esto puede ser aceptable ya que este bit se usa solo en un modo, y de otro modo se usa para señalar los TRN para la Formación de Haz. Dado que estos no serán necesarios para el 64QAM (por ejemplo, suponiendo que este modo se use solo después de la formación de haz), esto puede ser aceptable.
- 40 **[0052]** En algunos casos, una capacidad de dispositivo para soportar un esquema de modulación mejorado (e indicación del mismo) se puede indicar en el intercambio de información de capacidad. En algunos casos, la capacidad se puede indicar por medio de uno o más campos de un subcampo Conjunto de MCS Soportado, tal como el que se muestra en la FIG. 7.
- 45 **[0053]** Dependiendo de la capacidad soportada, algunos de los campos mostrados en la FIG. 7 puede estar disponible para otro uso. Por ejemplo, si no se usa el OFDM, los campos OFDM se pueden usar para señalar esquemas de modulación soportados. Como ejemplos, se pueden usar "MCS de Tx de OFDM Máximo" y "MCS de Rx de OFDM Máximo" para señalar 64QAM.
- 50 **[0054]** Como en el ejemplo mostrado en la FIG. 8, un valor de '0' puede indicar que 64QAM no se soporta. Los valores distintos de cero, por otra parte, pueden indicar velocidades de código particulares (soportados en 64QAM).
- 55 **[0055]** Por el contrario, como se muestra en la FIG. 9, si se usa el OFDM, se pueden usar campos de portadora única (SC) para señalar esquemas de modulación soportados. Como se ilustra, "MCS de Tx de SC de Tx Máximo" y "MCS de Rx de SC Máximo" se pueden usar para dicha señalización.
- 60 **[0056]** Como se indica anteriormente, la modulación 64QAM se puede señalar mediante los 2 LSB del campo codificador, o el módulo 3 con bit reservado (por ejemplo, de acuerdo con las Opciones 1 y 2 en la Tabla de la FIG. 6). En dichos casos, el valor de "Inicialización de Codificador" puede estar esencialmente restringido a los 5 bits superiores. Los 2 bits inferiores se usarán de acuerdo con la tabla mostrada en la FIG. 10. En el caso del uso de bit reservado, se puede usar un módulo de la semilla (y no una asignación fija de los 2 bits).
- 65 **[0057]** El caso de 64QAM 7/8 se puede señalar usando QPSK con $CR = 3/4$, MCS8. En dichos casos (por ejemplo, de acuerdo con las Opciones 3 y 5 en la Tabla de la FIG. 6), el valor de "Inicialización de Codificador" puede estar restringido a los 3 bits superiores. En dichos casos, los 4 bits inferiores se pueden usar de acuerdo con la tabla mostrada en la FIG. 11. De acuerdo con la opción 3, se puede tomar el módulo "11" de la semilla en lugar de asignar 4 bits.

- 5 **[0058]** El caso de 64QAM 7/8 se puede señalar usando BPSK con $CR = 3/4$, MCS4 (por ejemplo, de acuerdo con las Opciones 4 y 6 en la Tabla de la FIG. 6). Para $CR = 5/8, 3/4, 13/16$, un transmisor puede usar MCS 7,8,9 respectivamente, y establecer 3 LSB de codificador en un valor: 1..3 (o módulo 3 en lugar de LSB). El valor cero puede ser para la modulación QPSK. Para $CR = 7/8$, los 3 LSB de codificador se pueden establecer en un valor: 1..7 (o módulo 7 en lugar de LSB). Para el MCS de 4, la "Iniciación de Codificador" puede estar restringida a los 4 bits superiores, mientras que los 3 bits inferiores se pueden usar de acuerdo con la tabla mostrada en la FIG. 12. De forma similar, para MCS 7... 9, los 2 bits inferiores se pueden usar de acuerdo con la tabla mostrada en la FIG. 13.
- 10 **[0059]** En algunos casos, la señalización descrita en el presente documento solo se puede usar después de que las estaciones intercambien la información de capacidad (y los dispositivos sepan qué campos están disponibles para la señalización descrita en el presente documento). Por ejemplo, solo si ambas estaciones soportan SC-64QAM, el transmisor puede ser capaz de seleccionar una de las modulaciones 64QAM comunes disponibles. En algunos casos, en todas las transmisiones que implicaron el uso de MCS "doble" (MCS 7,8,9 o 4,7,8,9), la indicación puede seguir la señalización de codificador (como se describe anteriormente). Por otra parte, si el transmisor no soporta 64QAM, no se imponen limitaciones de codificador.
- 15 **[0060]** Los dispositivos heredados siempre pueden tener determinados campos, tales como "MCS de Tx de OFDM Máximo" y "MCS de Rx de OFDM Máximo" establecido en CERO, o MCS de SC Máximo establecido en 12 o menos. Las STA pueden intercambiar tramas de 64QAM solo después de que intercambiaron capacidades. Esto puede proporcionar compatibilidad con versiones anteriores. Por ejemplo, si un dispositivo recibe un mensaje que no estaba previsto para ellos, entonces el encabezado puede ser perfectamente admisible, y el NAV puede apuntar a la longitud de transmisión real. Si este dispositivo intenta descodificar los datos pero no lo hace, debido a la señalización de 64QAM, eso todavía es aceptable, ya que la trama no estaba prevista para ese dispositivo.
- 20 **[0061]** Las diversas operaciones de los procedimientos descritos anteriormente se pueden realizar mediante cualquier medio adecuado que pueda realizar las funciones correspondientes. Los medios pueden incluir diversos componente(s) y/o módulo(s) de hardware y/o software que incluyen, pero sin limitarse a, un circuito, un circuito integrado específico de la aplicación (ASIC) o un procesador. En general, donde existan operaciones ilustradas en las figuras, esas operaciones pueden tener correspondientes componentes de medios más función como contraparte con una numeración similar. Por ejemplo, las operaciones 400 ilustradas en la FIG. 4 pueden corresponder a los medios 400A ilustrados en la FIG. 4A y las operaciones 500 ilustradas en la FIG. 5 pueden corresponder a los medios 500A ilustrados en la FIG. 5A.
- 25 **[0062]** Los medios de obtención (por ejemplo, de recepción) pueden comprender un receptor (por ejemplo, la unidad receptora 254) y/o una antena(s) 252 del UT 120 ilustrado en la FIG. 2 o el receptor 312 y/o antena(s) 316 representada(s) en la FIG. 3. Los medios para transmitir y los medios para emitir pueden ser un transmisor (por ejemplo, la unidad transmisora del transceptor 254) y/o una o más antena(s) 252 de la STA 120 ilustrada en la FIG. 2, o el transmisor (por ejemplo, la unidad transmisora del transceptor 222) y/o la(s) antena (s) 224 del punto de acceso 110 ilustrado en la FIG. 2.
- 30 **[0063]** Los medios para generar, los medios para detectar, los medios para determinar, los medios para obtener, los medios para seleccionar, los medios para ajustar, los medios para procesar, los medios para volver a codificar, los medios para estimar, los medios para procesar y/o los medios para aplicar pueden incluir un sistema de procesamiento, que puede incluir uno o más procesadores tales como los procesadores 260, 270, 288 y 290 y/o el controlador 280 del UT 120 o el procesador 304 y/o el DSP 320 representado en la FIG. 3.
- 35 **[0064]** En algunos casos, en lugar de transmitir realmente una trama, un dispositivo puede tener una interfaz para emitir una trama para su transmisión. Por ejemplo, un procesador puede emitir una trama, por medio de una interfaz de bus, a una interfaz de usuario de radiofrecuencia (RF) para su transmisión. De forma similar, en lugar de recibir realmente una trama, un dispositivo puede tener una interfaz para obtener una trama recibida desde otro dispositivo. Por ejemplo, un procesador puede obtener (o recibir) una trama, por medio de una interfaz de bus, desde un extremo frontal de RF para su recepción.
- 40 **[0065]** De acuerdo con ciertos aspectos, dichos medios se pueden implementar por sistemas de procesamiento configurados para realizar las funciones correspondientes mediante la implementación de diversos algoritmos (por ejemplo, en hardware o mediante la ejecución de instrucciones de software) descritos anteriormente para determinar la rotación.
- 45 **[0066]** 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. También, "determinar" puede incluir recibir (por ejemplo, recibir información), acceder (por ejemplo, acceder a datos en una memoria) y similares. También, "determinar" puede incluir resolver, seleccionar, elegir, establecer y similares.
- 50
- 55
- 60
- 65

[0067] Como se usa en el presente documento, una frase que se refiere a "al menos uno de" una lista de elementos se refiere a cualquier combinación de esos elementos, incluyendo elementos individuales. Como ejemplo, "al menos uno de: a, b, o c" está previsto para cubrir a, b, c, a-b, a-c, b-c y a-b-c, así como cualquier combinación con múltiplos del mismo elemento (por ejemplo, a-a, a-a-a, a-a-b, a-a-c, a-b-b, a-c-c, b-b, b-b-b, b-b-c, c-c y c-c-c o cualquier otra ordenación de a, b y c).

[0068] Los diversos bloques, módulos y circuitos lógicos ilustrativos descritos en relación con la presente divulgación se pueden implementar o realizar con un procesador de uso general, un procesador de señales digitales (DSP), un circuito integrado específico de la aplicación (ASIC), una matriz de puertas programables por campo (FPGA) u otro dispositivo de lógica programable (PLD), lógica de puertas discretas o de transistores, componentes de hardware discretos o 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, de forma alternativa, el procesador puede ser cualquier procesador, controlador, microcontrolador o máquina de estados disponible comercialmente. Un procesador también se puede implementar como una combinación de dispositivos informáticos, por ejemplo, una combinación de un DSP y un microprocesador, una pluralidad de microprocesadores, uno o más microprocesadores junto con un núcleo de DSP o cualquier otra configuración de este tipo.

[0069] Las etapas de un procedimiento o algoritmo descrito en relación con la presente divulgación se pueden realizar directamente en hardware, en un módulo de software ejecutado por un procesador o en una combinación de los dos. Un módulo de software puede residir en cualquier forma de medio de almacenamiento que se conozca en la técnica. Algunos ejemplos de medios de almacenamiento que se pueden usar incluyen memoria de acceso aleatorio (RAM), memoria de solo lectura (ROM), memoria flash, memoria EPROM, memoria EEPROM, registros, un disco duro, un disco extraíble, un CD-ROM, etc. Un módulo de software puede comprender una única instrucción, o muchas instrucciones, y se puede distribuir por varios segmentos de código diferentes, entre programas diferentes y entre múltiples medios de almacenamiento. Un medio de almacenamiento se puede acoplar a un procesador de modo que el procesador pueda leer información de, y escribir información en, el medio de almacenamiento. De forma alternativa, el medio de almacenamiento puede estar integrado en el procesador.

[0070] Los procedimientos divulgados en el presente documento comprenden una o más etapas o acciones para lograr el procedimiento descrito. Las etapas y/o acciones de procedimiento se pueden intercambiar entre sí sin apartarse del alcance de las reivindicaciones. En otras palabras, a menos que se especifique un orden específico de etapas o acciones, el orden y/o el uso de etapas y/o acciones específicas se pueden modificar sin apartarse del alcance de las reivindicaciones.

[0071] Las funciones descritas se pueden implementar en hardware, software, firmware o en cualquier combinación de los mismos. Si se implementa en hardware, una configuración de hardware de ejemplo puede comprender un sistema de procesamiento en un nodo inalámbrico. El sistema de procesamiento se puede implementar con una arquitectura de bus. El bus puede incluir cualquier número de buses y puentes de interconexión, dependiendo de la aplicación específica del sistema de procesamiento y de las restricciones de diseño globales. El bus puede enlazar juntos diversos circuitos, incluyendo un procesador, medios legibles por máquina y una interfaz de bus. La interfaz de bus se puede usar para conectar un adaptador de red, entre otras cosas, al sistema de procesamiento por medio del bus. El adaptador de red se puede usar para implementar las funciones de procesamiento de señales de la capa PHY. En el caso de una STA 120 (véase la FIG. 1), una interfaz de usuario (por ejemplo, teclado, pantalla, ratón, palanca de juegos, etc.) también se puede conectar al bus. El bus también puede enlazar diversos circuitos, tales como fuentes de temporización, periféricos, reguladores de tensión, circuitos de administración de energía y similares, que son bien conocidos en la técnica y, por lo tanto, no se describirán más.

[0072] El procesador puede ser responsable de gestionar el bus y el procesamiento general, incluyendo la ejecución de software almacenado en los medios legibles por máquina. El procesador se puede implementar con uno o más procesadores de uso general y/o de uso especial. Entre los ejemplos se incluyen microprocesadores, microcontroladores, procesadores DSP y otros circuitos que pueden ejecutar software. El significado de la palabra software se deberá interpretar ampliamente como instrucciones, datos o cualquier combinación de los mismos, independientemente de si se denomina software, firmware, middleware, microcódigo, lenguaje de descripción de hardware o de otro modo. Los medios legibles por máquina pueden incluir, a modo de ejemplo, RAM (memoria de acceso aleatorio), memoria flash, ROM (memoria de solo lectura), PROM (memoria programable de solo lectura), EPROM (memoria programable de solo lectura y borrable), EEPROM (memoria programable de solo lectura eléctricamente borrable), registros, discos magnéticos, discos ópticos, discos duros o cualquier otro medio de almacenamiento adecuado, o cualquier combinación de los mismos. Los medios legibles por máquina se pueden integrar en un producto de programa informático. El producto de programa informático puede comprender materiales de embalaje.

[0073] En una implementación de hardware, los medios legibles por máquina pueden formar parte del sistema de procesamiento separado del procesador. Sin embargo, como apreciarán fácilmente los expertos en la técnica, los medios legibles por máquina, o cualquier parte de los mismos, pueden ser externos al sistema de procesamiento. A modo de ejemplo, los medios legibles por máquina pueden incluir una línea de transmisión, una onda portadora modulada por datos y/o un producto informático separado del nodo inalámbrico, donde el procesador pueda acceder

a todos ellos a través de la interfaz de bus. De forma alternativa, o además, los medios legibles por máquina, o cualquier parte de los mismos, se pueden integrar en el procesador, tal como puede ser el caso con la memoria caché y/o con los archivos de registro generales.

5 **[0074]** El sistema de procesamiento se puede configurar como un sistema de procesamiento de uso general con uno o más microprocesadores que proporcionen la funcionalidad del procesador y una memoria externa que proporcione al menos una parte de los medios legibles por máquina, enlazados todos ellos conjuntamente con otros circuitos de soporte a través de una arquitectura de bus externa. De forma alternativa, el sistema de procesamiento se puede implementar con un ASIC (circuito integrado específico de la aplicación), con el procesador, la interfaz de bus, la interfaz de usuario (en el caso de un terminal de acceso), los circuitos de soporte y al menos una parte de los medios legibles por máquina, integrados en un único chip o con una o más FPGA (matrices de puertas programables por campo), PLD (dispositivos de lógica programable), controladores, máquinas de estados, lógica de puertas, componentes de hardware discretos o cualquier otro circuito adecuado, o cualquier combinación de circuitos que pueda realizar la diversa funcionalidad descrita a lo largo de la presente divulgación. Los expertos en la técnica reconocerán el mejor modo de implementar la funcionalidad descrita para el sistema de procesamiento, dependiendo de la aplicación particular y de las restricciones de diseño globales impuestas al sistema global.

20 **[0075]** Los medios legibles por máquina pueden comprender diversos módulos de software. Los módulos de software incluyen instrucciones que, cuando se ejecutan por el procesador, causan que el sistema de procesamiento realice diversas funciones. Los módulos de software pueden incluir un módulo de transmisión y un módulo de recepción. Cada módulo de software puede residir en un único dispositivo de almacenamiento o se puede distribuir a través de múltiples dispositivos de almacenamiento. A modo de ejemplo, un módulo de software se puede cargar en una RAM desde un disco duro cuando se produzca un acontecimiento de activación. Durante la ejecución del módulo de software, el procesador puede cargar parte de las instrucciones en memoria caché para incrementar la velocidad de acceso. Una o más líneas de memoria caché se pueden cargar a continuación en un archivo de registro general para su ejecución por el procesador. Cuando se haga referencia a la funcionalidad de un módulo de software a continuación, se entenderá que dicha funcionalidad se implementa por el procesador cuando ejecute instrucciones de ese módulo de software.

30 **[0076]** Si se implementan en software, las funciones se pueden almacenar en, o transmitirse por, un medio legible por ordenador, como una o más instrucciones o códigos. Los medios legibles por ordenador incluyen tanto medios de almacenamiento informático como medios de comunicación, incluyendo 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 se pueda acceder 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 en disco óptico, almacenamiento en disco magnético u otros dispositivos de almacenamiento magnético, o cualquier otro medio que se pueda usar para transportar o almacenar el código de programa deseado en forma de instrucciones o estructuras de datos y al que se pueda acceder mediante un ordenador. También, cualquier conexión recibe apropiadamente la denominación de medio legible por ordenador. Por ejemplo, si el software se transmite desde una página web, 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 (IR), 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. El término disco, como se usa en el presente documento, incluye disco compacto (CD), disco láser, disco óptico, disco versátil digital (DVD), disco flexible y disco Blu-ray®, donde algunos discos reproducen normalmente los datos magnéticamente, mientras que otros discos reproducen los datos ópticamente con láseres. Por tanto, en algunos aspectos, los medios legibles por ordenador pueden comprender medios legibles por ordenador no transitorios (por ejemplo, medios tangibles). Además, para otros aspectos, los medios legibles por ordenador pueden comprender medios legibles por ordenador transitorios (por ejemplo, una señal). Las combinaciones de lo anterior se deberían incluir también dentro del alcance de los medios legibles por ordenador.

50 **[0077]** Por tanto, determinados aspectos pueden comprender un producto de programa informático para realizar las operaciones presentadas en el presente documento. Por ejemplo, un producto de programa informático de este tipo 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 determinados aspectos, el producto de programa informático puede incluir material de embalaje.

60 **[0078]** Además, se debe apreciar que los módulos y/u otros medios adecuados para realizar los procedimientos y las técnicas descritos en el presente documento se pueden descargar y/u obtener de otro modo mediante una STA y/o una estación base, según corresponda. Por ejemplo, un dispositivo de este tipo se puede acoplar 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 se pueden proporcionar por medio de medios de almacenamiento (por ejemplo, RAM, ROM, un medio de almacenamiento físico tal como un disco compacto (CD) o un disco flexible, etc.), de modo que una STA y/o una estación base puedan obtener los diversos procedimientos tras acoplarse o proporcionar los medios de almacenamiento al dispositivo. Además, se puede usar cualquier otra técnica adecuada para proporcionar a un dispositivo los procedimientos y técnicas descritos en el presente documento.

[0079] Se ha de entender que las reivindicaciones no están limitadas a la configuración y a los componentes precisos ilustrados anteriormente. Se pueden realizar diversas modificaciones, cambios y variantes en la disposición, el funcionamiento y los detalles de los procedimientos y del aparato descritos anteriormente sin apartarse del alcance de las reivindicaciones.

5

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento (400) para comunicaciones inalámbricas por un aparato (302), que comprende:
 - 5 generar (402) una primera trama que tenga una parte de encabezado reconocible por los primer y segundo tipos de dispositivos y que tenga otra parte;
 - seleccionar (404) un primer valor de un campo codificador de la parte de encabezado de la trama para indicar al menos uno de:
 - 10 si dicha otra parte de la trama se codifica usando un esquema de modulación mejorado soportado por el segundo tipo de dispositivos pero no soportado por el primer tipo de dispositivos o
 - una longitud de dicha otra parte de la trama codificada usando el esquema de modulación mejorado; y
 - 15 emitir (406) la trama para su transmisión.
2. El procedimiento (400) de la reivindicación 1, en el que el primer valor proporciona una indicación de ambos:
 - 20 si dicha otra parte de la trama se codifica usando el esquema de modulación mejorado; y la longitud de dicha otra parte de la trama codificada usando el esquema de modulación mejorado.
3. El procedimiento (400) de la reivindicación 1, que comprende además seleccionar el primer valor de modo que una función de módulo aplicada al primer valor indique la longitud de dicha otra parte de la trama codificada usando el esquema de modulación mejorado.
- 25 4. El procedimiento (400) de la reivindicación 1, que comprende además:
 - 30 indicar, por medio de al menos un bit en la parte de encabezado, si dicha otra parte de la trama se codifica usando el esquema de modulación mejorado.
5. Un procedimiento (500) para comunicaciones inalámbricas por un aparato (302), que comprende:
 - 35 obtener (502) una trama que tenga una parte de encabezado con un campo codificador y otra parte;
 - determinar (504), en base a un primer valor del campo codificador, al menos uno de: si dicha otra parte de la trama se codifica usando un esquema de modulación mejorado o una longitud de dicha otra parte de la trama codificada usando el esquema de modulación mejorado, y
 - 40 descodificar (506) dicha otra parte de la trama en base a la determinación.
6. El procedimiento de la reivindicación 5, que comprende además determinar, a partir del primer valor, si dicha otra parte de la trama se codifica usando el esquema de modulación mejorado y la longitud de dicha otra parte de la trama codificada usando el esquema de modulación mejorado.
- 45 7. El procedimiento de la reivindicación 5, que comprende además calcular la longitud aplicando una función de módulo al primer valor.
8. El procedimiento de la reivindicación 5, que comprende además:
 - 50 determinar, por medio de al menos un bit en la parte de encabezado, si dicha otra parte de la trama se codifica usando el esquema de modulación mejorado.
9. Un aparato (302) de comunicaciones inalámbricas, que comprende:
 - 55 medios configurados para generar (402A) una primera trama que tenga una parte de encabezado reconocible por los primer y segundo tipos de dispositivos y que tenga otra parte;
 - medios configurados para seleccionar (404A) un primer valor de un campo codificador de la parte de encabezado de la trama para indicar al menos uno de:
 - 60 si dicha otra parte de la trama se codifica usando un esquema de modulación mejorado soportado por el segundo tipo de dispositivos pero no soportado por el primer tipo de dispositivos o
 - una longitud de dicha otra parte de la trama codificada usando el esquema de modulación mejorado; y
 - 65

medios para emitir (406A) la trama para su transmisión.

- 5
10. El aparato de la reivindicación 9, en el que el primer valor proporciona una indicación de ambos:
si dicha otra parte de la trama se codifica usando el esquema de modulación mejorado; y la longitud de dicha otra parte de la trama codificada usando el esquema de modulación mejorado.
- 10
11. El aparato de la reivindicación 9, que comprende además medios configurados para seleccionar el primer valor de modo que una función de módulo aplicada al primer valor indique la longitud de dicha otra parte de la trama codificada usando el esquema de modulación mejorado.
- 15
12. Un aparato (302) de comunicaciones inalámbricas, que comprende:
medios configurados para obtener (502A) una trama que tenga una parte de encabezado con un campo codificador y otra parte;
medios configurados para determinar (504A), en base a un primer valor del campo codificador, al menos uno de: si dicha otra parte de la trama se codifica usando un esquema de modulación mejorado o una longitud de dicha otra parte de la trama codificada usando el esquema de modulación mejorado, y
20
medios configurados para descodificar (506A) dicha otra parte de la trama en base a la determinación.
- 25
13. El aparato de la reivindicación 12, que comprende además medios configurados para determinar, a partir del primer valor, si dicha otra parte de la trama se codifica usando el esquema de modulación mejorado y la longitud de dicha otra parte de la trama codificada usando el esquema de modulación mejorado.
- 30
14. El aparato de la reivindicación 12, que comprende además medios configurados para calcular la longitud aplicando una función de módulo al primer valor.
15. Un producto de programa informático que comprende instrucciones que, cuando el programa se ejecuta por un ordenador, causan que el ordenador lleve a cabo el procedimiento de una de las reivindicaciones 1-4 o 5-8.

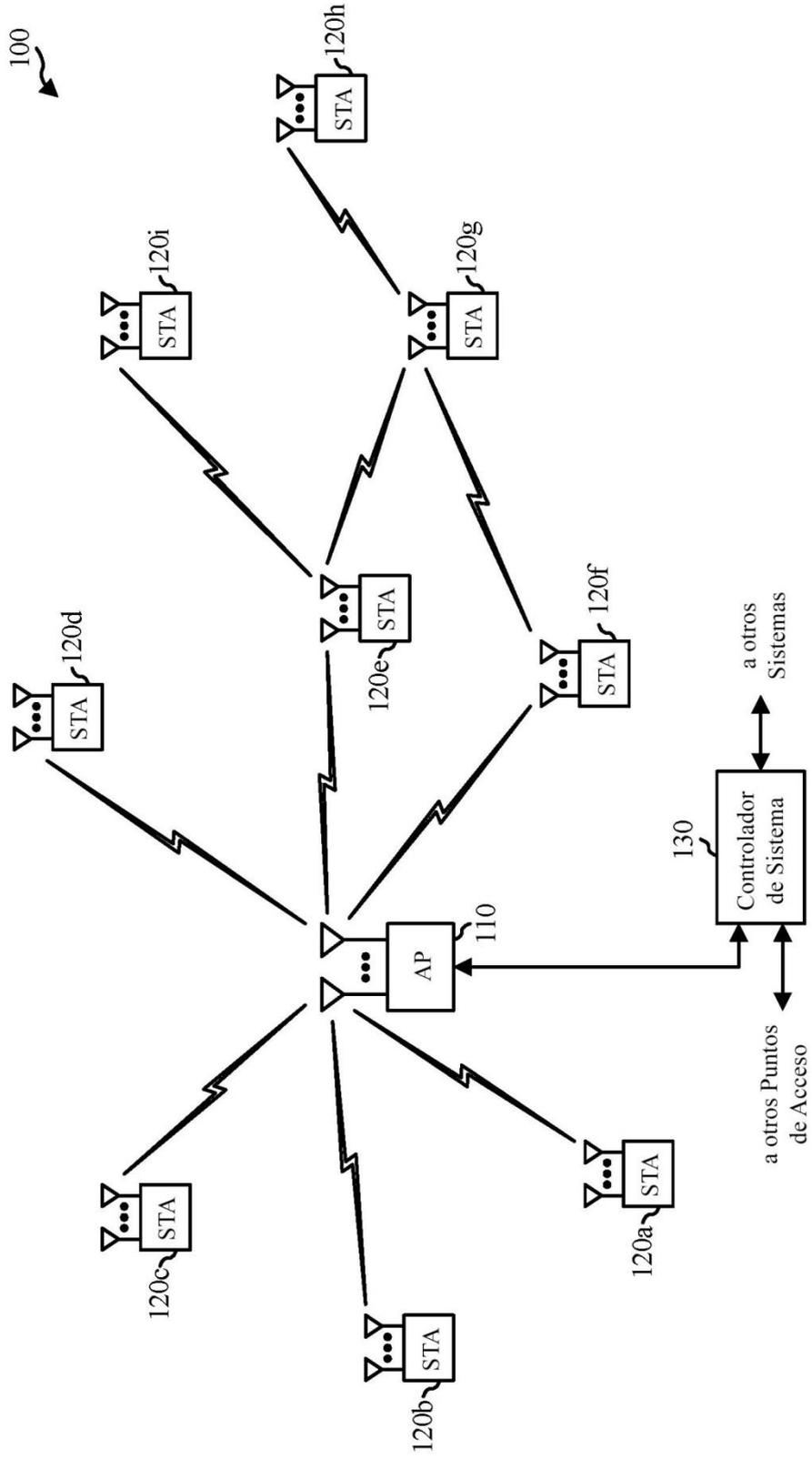


FIG. 1

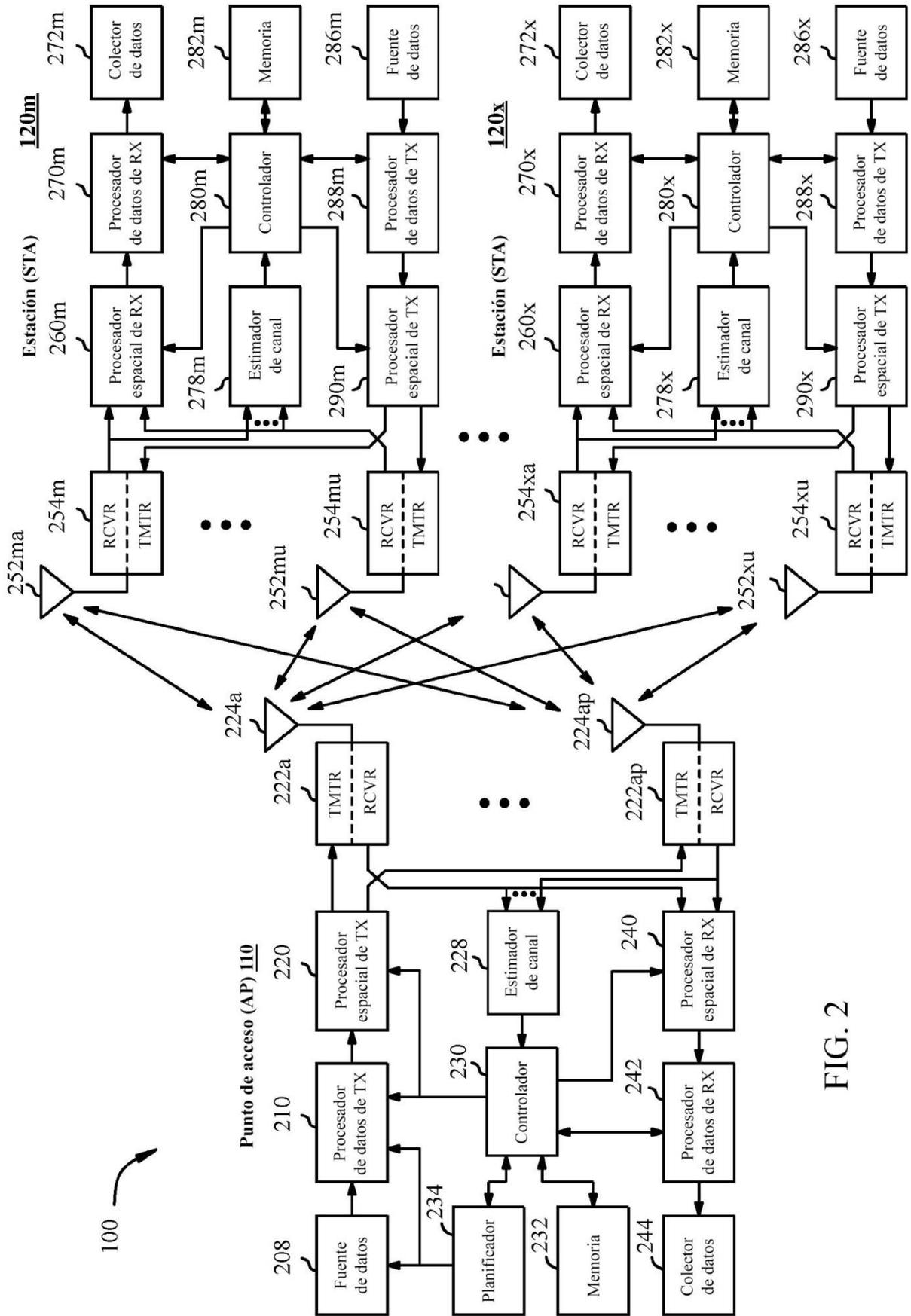


FIG. 2

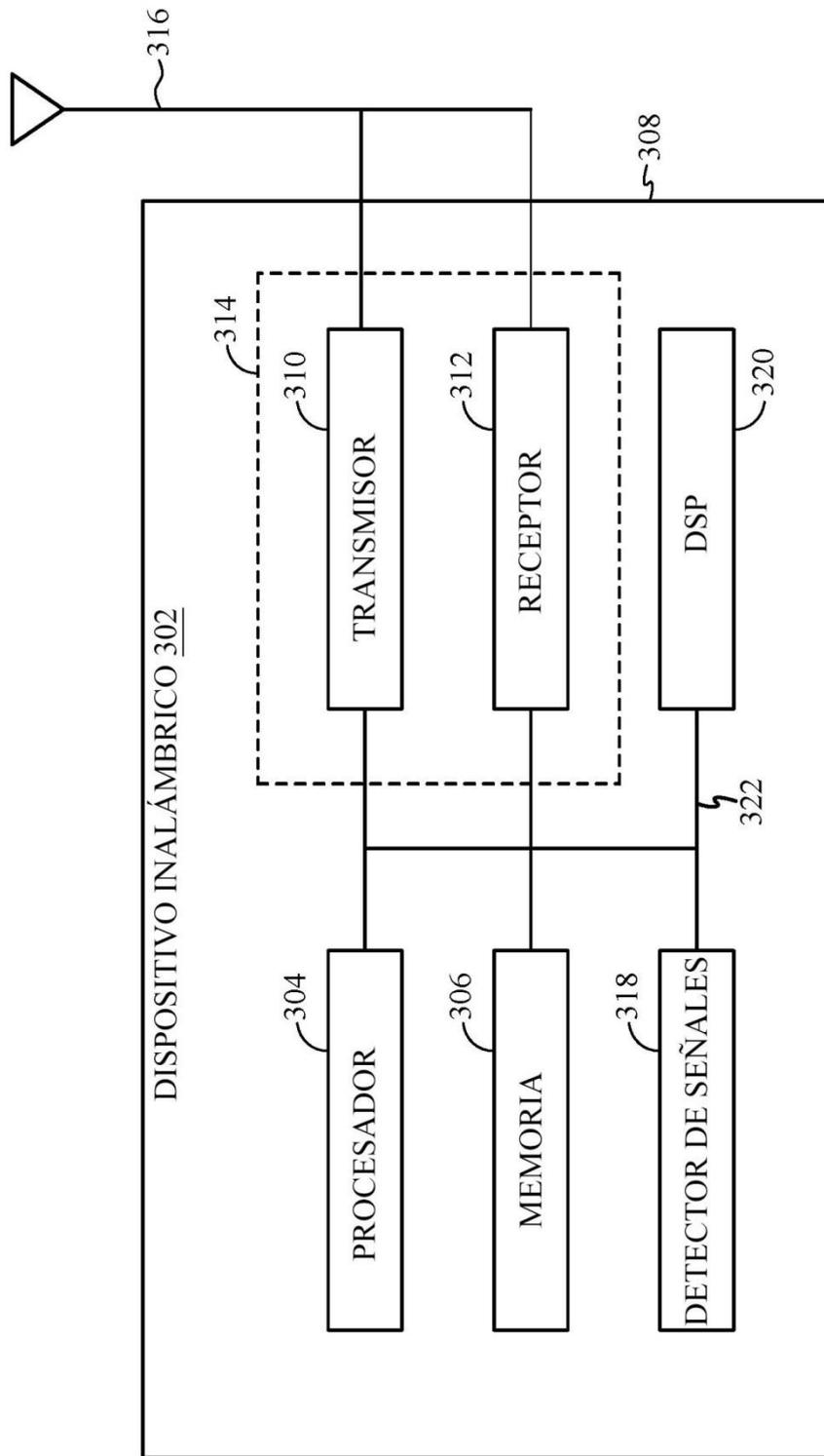


FIG. 3

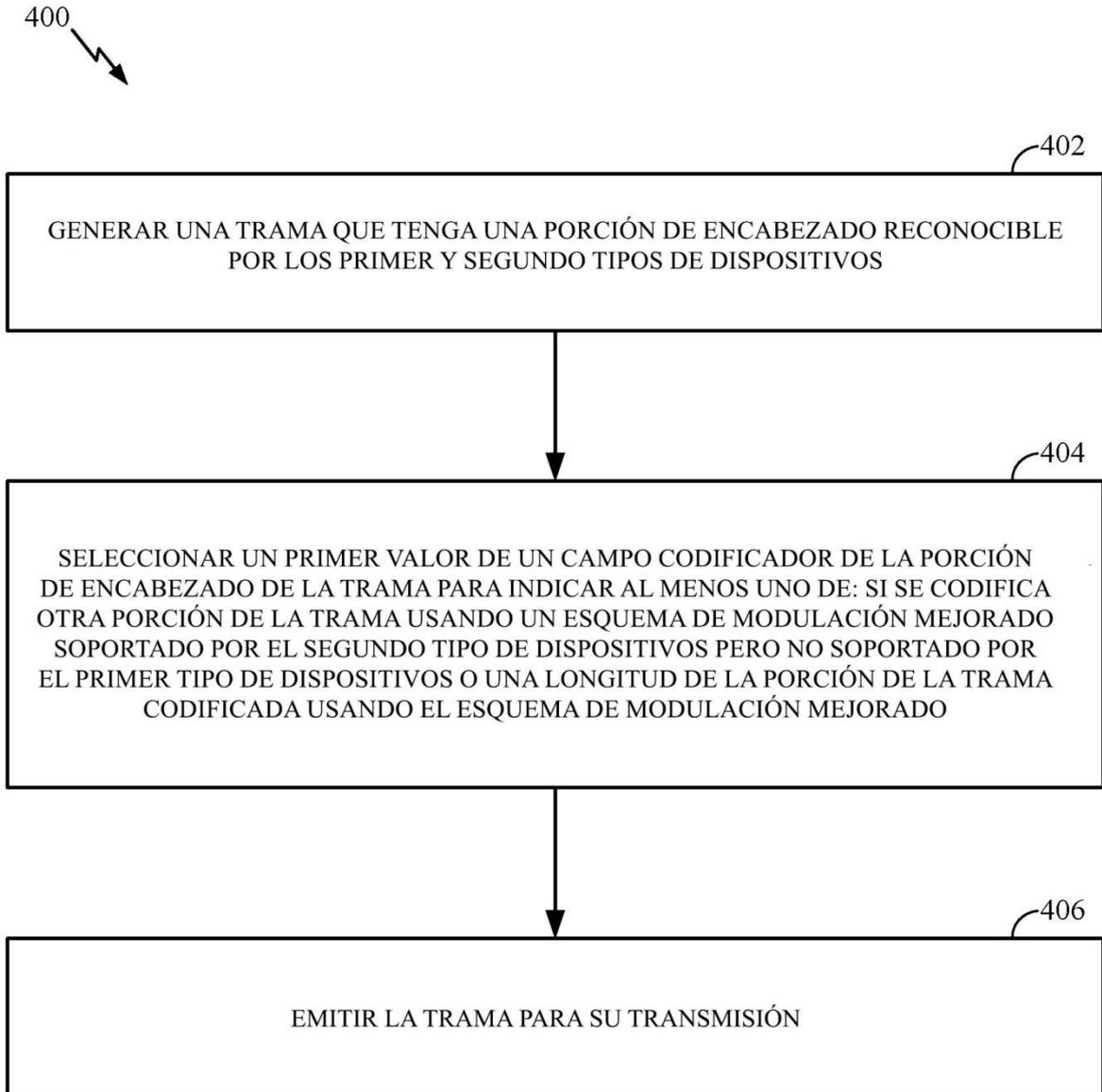


FIG. 4

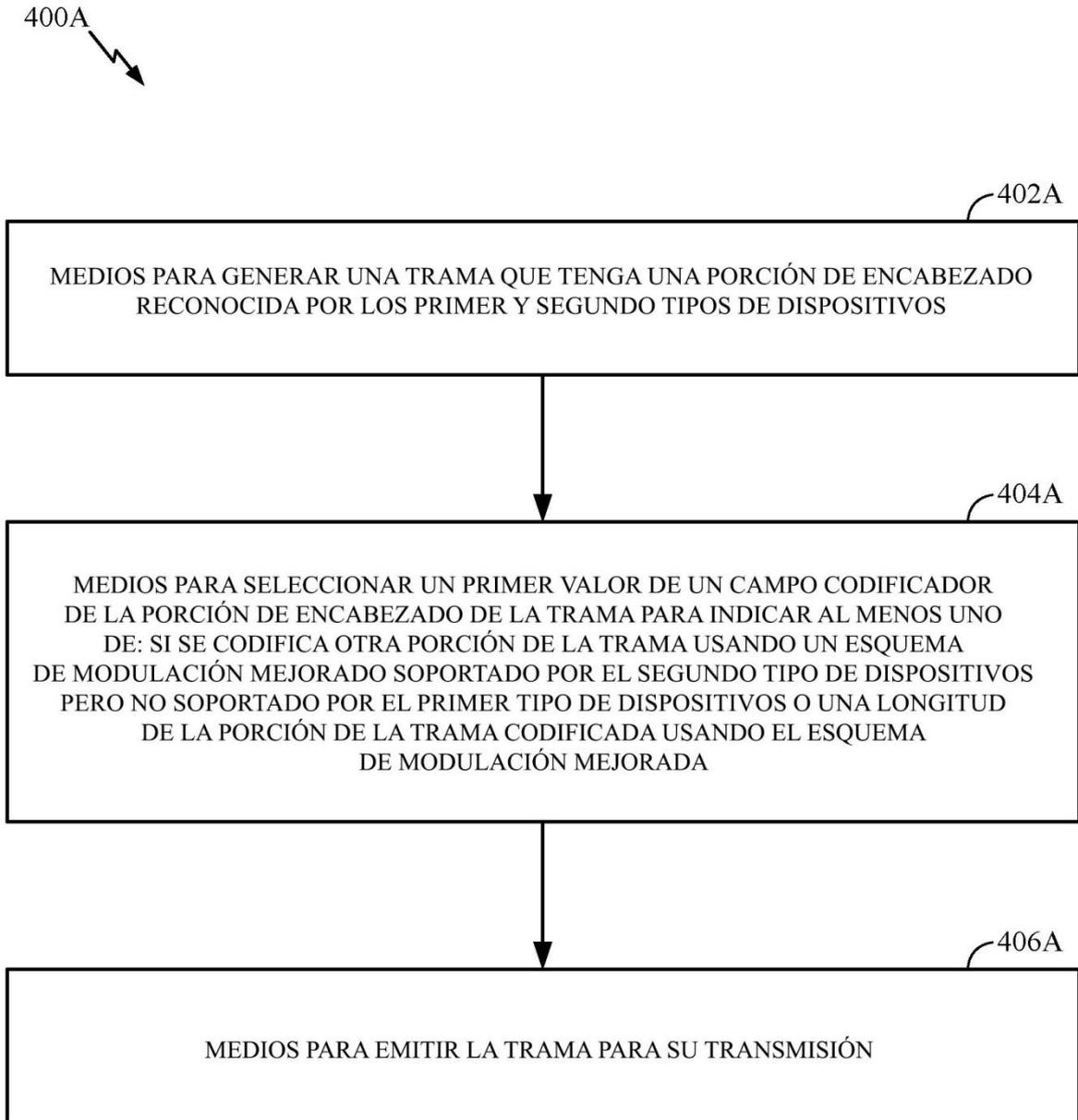


FIG. 4A

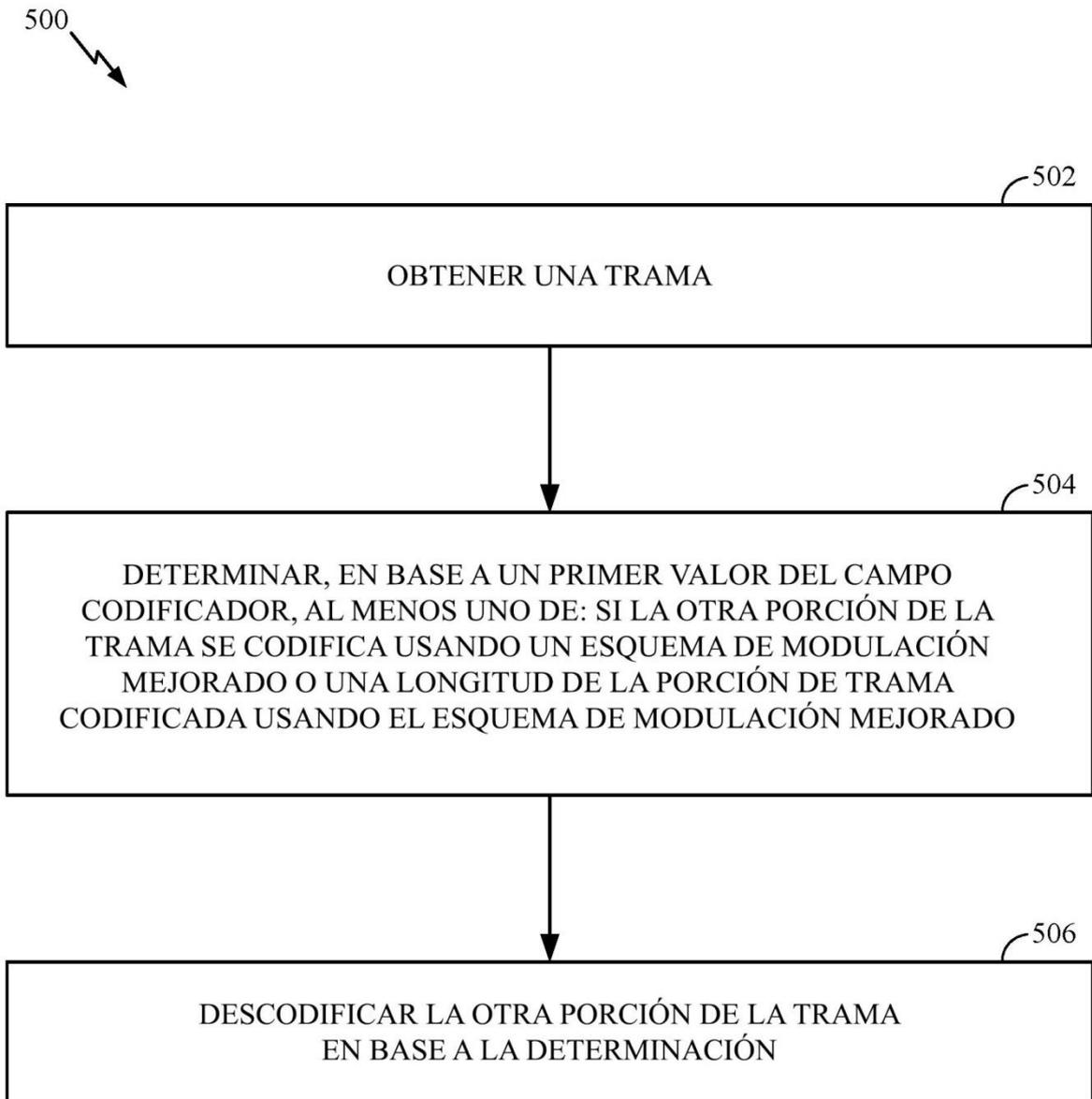


FIG. 5

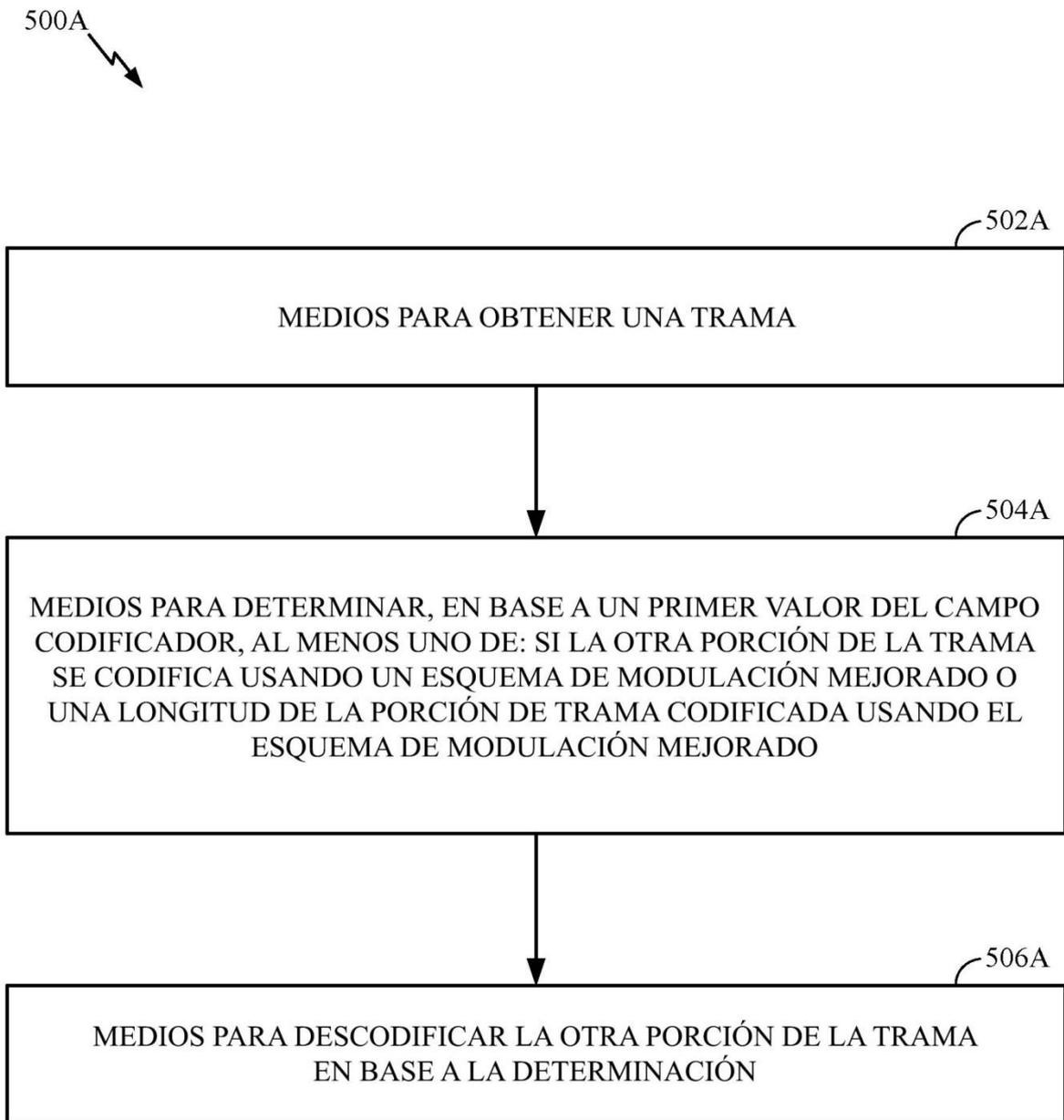


FIG. 5A

600 ↗

Opción	CR soportados	Bits reservados usados	Factor de reducción de valores de codificador	Nota
1	5/8, 3/4, 13/16	1	3/4	
2	5/8, 3/4, 13/16	0	4	Usa información de capacidades de TX
3	5/8, 3/4, 13/16, 7/8	1	16	
4	5/8, 3/4, 13/16, 7/8	1	8	Un símbolo SC superfluo añadido en algunos casos (con una probabilidad del 50 %)
5	5/8, 3/4, 13/16, 7/8	0	16	Usa información de capacidades de TX
6	5/8, 3/4, 13/16, 7/8	0	8	Un símbolo SC superfluo añadido en algunos casos (con una probabilidad del 50 %)

FIG. 6

700 ↗

B0	B4 B5	B9 B10	B14 B15	B19	B20	B21	B22	B23
MCS de Rx de SC máximo	MCS de Rx de OFDM máximo	MCS de Tx de SC máximo	MCS de Tx de OFDM máximo	MCS de Tx de OFDM máximo	Modo de SC de baja potencia soportado	Velocidad de código 13/16	Reservado	Reservado
5	5	5	5	5	1	1	2	2
Bits:								

FIG. 7

800 

Valor	Velocidad de código
0	64QAM no soportado
1	5/8
2	3/4
3	13/16
4	7/8

FIG. 8

900 

Valor	Velocidad de código
X<13	64QAM no soportado
13	5/8
14	3/4
15	13/16
16	7/8

FIG. 9

1000


Valor	Significado
00	11ad, $\pi/4$ -QPSK, CR=3/4
01	11ad+, $\pi/4$ -64QAM, CR=3/4, La=3xL
10	11ad+, $\pi/4$ -64QAM, CR=3/4, La=3xL-1
11	11ad+, $\pi/4$ -64QAM, CR=3/4, La=3xL-2

FIG. 10

1100 ↘

Valor	Significado
0000	11ad, $\pi/4$ -QPSK, CR=3/4
0001	11ad+, $\pi/4$ -64QAM, La=3xL, CR como en la tabla de MCS
0010	11ad +, $\pi/4$ -64QAM, La = 3xL-1, CR como en la tabla de MCS
0011	11ad +, $\pi/4$ -64QAM, La = 3xL-2, CR como en la tabla de MCS
0100	11ad+, $\pi/4$ -64QAM, CR=7/8, La=3.5xL
0101	11ad+, $\pi/4$ -64QAM, CR=7/8, La=3.5xL-1
0110	11ad+, $\pi/4$ -64QAM, CR=7/8, La=3.5xL-2
0111	11ad+, $\pi/4$ -64QAM, CR=7/8, La=3.5xL-3
1000	11ad+, $\pi/4$ -64QAM, CR=7/8, La=3.5xL-4
1001	11ad+, $\pi/4$ -64QAM, CR=7/8, La=3.5xL-5
1010	11ad+, $\pi/4$ -64QAM, CR=7/8, La=3.5xL-6
Otros	No usado

FIG. 11

1200 

Para el MCS = 4

Valor	Significado
000	11ad, $\pi/4$ -BPSK, CR=3/4
001	11ad+, $\pi/4$ -64QAM, CR=7/8, La=7xL
010	11ad+, $\pi/4$ -64QAM, CR=7/8, La=7xL-1
011	11ad+, $\pi/4$ -64QAM, CR=7/8, La=7xL-2
100	11ad+, $\pi/4$ -64QAM, CR=7/8, La=7xL-3
101	11ad+, $\pi/4$ -64QAM, CR=7/8, La=7xL-4
110	11ad+, $\pi/4$ -64QAM, CR=7/8, La=7xL-5
111	11ad+, $\pi/4$ -64QAM, CR=7/8, La=7xL-6

FIG. 12

1300


Para el MCS 7..9

Valor	Significado
00	11ad, $\pi/4$ -QPSK
01	11ad+, $\pi/4$ -64QAM, $L_a=3xL$, CR como en la tabla de MCS
10	11ad +, $\pi/4$ -64QAM, $L_a = 3xL-1$, CR como en la tabla de MCS
11	11ad +, $\pi/4$ -64QAM, $L_a = 3xL-2$, CR como en la tabla de MCS

FIG. 13