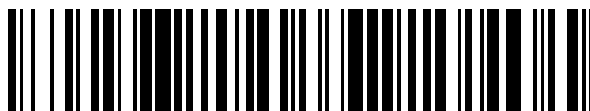


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 659 408**

51 Int. Cl.:

H04L 1/00 (2006.01)

H04B 7/06 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **25.07.2011 PCT/US2011/045183**

87 Fecha y número de publicación internacional: **02.02.2012 WO12015737**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **25.07.2011 E 11748785 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **03.01.2018 EP 2599250**

54 Título: **Protocolo para la respuesta de información de estado de canal**

30 Prioridad:

11.07.2011 US 201113179651

11.08.2010 US 372546 P

28.07.2010 US 368348 P

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

15.03.2018

73 Titular/es:

QUALCOMM INCORPORATED (100.0%)

International IP Administration, 5775 Morehouse Drive

San Diego, CA 92121-1714 , US

72 Inventor/es:

ABRAHAM, SANTOSH, PAUL;

MERLIN, SIMONE;

SAMPATH, HEMANTH y

VERMANI, SAMEER

74 Agente/Representante:

FORTEA LAGUNA, Juan José

ES 2 659 408 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

Protocolo para la respuesta de información de estado de canal

5 Reivindicación de prioridad en virtud del artículo 35 U.S.C. §119

[0001] La presente Solicitud de Patente reivindica el beneficio de la Solicitud de Patente Provisional de Estados Unidos n.º de Serie 61/368 348 (número de expediente 102480P1), presentada el 28 de julio de 2010 y la Solicitud de Patente Provisional de Estados Unidos n.º de Serie 61/372 546 (número de expediente 102573P1), presentada el 11 de agosto de 2010 y asignada al cesionario de la misma.

ANTECEDENTES

Campo

[0002] Determinados aspectos de la presente divulgación se refieren, en general, a las comunicaciones inalámbricas y, más particularmente, al procedimiento de comunicación de respuesta de información de estado de canal (CSI).

Antecedentes

[0003] Con el fin de tratar el problema relacionado con los crecientes requisitos de ancho de banda que se demandan para los sistemas de comunicación inalámbrica, se están desarrollando diferentes esquemas que permiten a múltiples terminales de usuario comunicarse con un único punto de acceso compartiendo los recursos de canal, obteniendo al mismo tiempo altos flujos de datos. La tecnología de múltiples entradas, múltiples salidas (MIMO) representa un enfoque de este tipo, que ha surgido recientemente como una técnica popular para los sistemas de comunicaciones de la nueva generación. La tecnología de MIMO se ha adoptado en varias normas emergentes de comunicación inalámbrica, tales como la norma del Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (IEEE) 802.11. La norma IEEE 802.11 indica un conjunto de normas de interfaz aérea de red inalámbrica de área local (WLAN), desarrolladas por el comité IEEE 802.11 para comunicaciones de corto alcance (por ejemplo, entre decenas y unos pocos cientos de metros).

[0004] El organismo de normas de WLAN IEEE 802.11 estableció especificaciones para las transmisiones basándose en el enfoque de muy alto rendimiento (VHT) utilizando una frecuencia portadora de 5 GHz (es decir, la especificación IEEE 802.11ac), o utilizando una frecuencia portadora de 60 GHz (es decir, la especificación IEEE 802.11ad) que tiene como objetivo unos rendimientos agregados mayores que 1 Gigabit por segundo. Una de las tecnologías habilitadoras para la especificación VHT de 5 GHz es un ancho de banda de canal más ancho, que enlaza dos canales de 40 MHz para un ancho de banda de 80 MHz, duplicando así la velocidad de datos de la capa física (PHY) con un aumento de coste insignificante comparado con la norma IEEE 802.11n.

[0005] Un sistema MIMO utiliza múltiples (N_T) antenas de transmisión y múltiples (N_R) antenas de recepción para la transmisión de datos. Un canal MIMO formado por las N_T antenas de transmisión y las N_R antenas de recepción puede descomponerse en N_S canales independientes, que también se denominan canales espaciales, donde $N_S \leq \min \{N_T, N_R\}$. Cada uno de los N_S canales independientes corresponde a una dimensión. El sistema de MIMO puede proporcionar un rendimiento mejorado (por ejemplo, un mayor caudal y/o una mayor fiabilidad) si se utilizan las dimensiones adicionales creadas por las múltiples antenas transmisoras y receptoras.

[0006] En las redes inalámbricas con un único punto de acceso (AP) y múltiples estaciones de usuario (STA), pueden producirse transmisiones simultáneas en múltiples canales hacia diferentes estaciones, en la dirección tanto de enlace ascendente como de enlace descendente. Tales sistemas presentan muchos retos. Los documentos de la técnica anterior US2007/230373 y WO2009/027931 describen procedimientos y aparatos para solicitar y recopilar información de CSI desde las estaciones previstas. Estos documentos divulgan protocolos para evitar la colisión de informes de CSI. Por ejemplo, cada estación envía su informe respectivo en un orden secuencial establecido por un mensaje de solicitud anterior. Además, las estaciones pueden realizar una detección del canal para detectar cuándo ha finalizado la transmisión del informe de CSI debido anterior.

SUMARIO

[0007] La presente invención se refiere a procedimientos y los aparatos correspondientes para solicitar y transmitir información de estado de canal, de acuerdo con las reivindicaciones adjuntas. Determinados aspectos de la presente divulgación proporcionan un aparato de comunicaciones. El aparato en general incluye un transmisor configurado para transmitir un primer mensaje de control que solicita información de estado de canal (CSI) para ser calculada en cada uno de uno o más aparatos diferentes, y un receptor configurado para recibir un primer mensaje de informe de CSI con la CSI calculada transmitida en respuesta al primer mensaje de control, en el que el transmisor también está configurado para transmitir uno o más segundos mensajes de control, en el que cada uno de los uno o más segundos mensajes de control solicita un mensaje de informe de CSI con la CSI calculada desde uno diferente de los otros aparatos, el receptor también está configurado para recibir uno o más mensajes de

informe de CSI transmitidos en respuesta a uno o más segundos mensajes de control, y cada uno del primer mensaje de control y el uno o más segundos mensajes de control comprende un número de secuencia utilizado para hacer corresponder cada uno de los uno o más segundos mensajes de control con el primer mensaje de control.

5 **[0008]** Determinados aspectos de la presente divulgación proporcionan un procedimiento de comunicaciones. El procedimiento en general incluye transmitir un primer mensaje de control que solicita que se calcule información de estado de canal (CSI) en cada uno de uno o más aparatos, recibir un primer mensaje de informe de CSI con la CSI calculada transmitida en respuesta al primer mensaje de control, transmitir uno o más segundos mensajes de control, en el que cada uno de los uno o más segundos mensajes de control solicita un mensaje de informe de CSI con la CSI calculada desde uno diferente de los aparatos, y recibir uno o más mensajes de informe de CSI transmitidos en respuesta al uno o más segundos mensajes de control .

15 **[0009]** Determinados aspectos de la presente divulgación proporcionan un aparato para comunicaciones. El aparato en general incluye medios para transmitir un primer mensaje de control que solicita información de estado de canal (CSI) a calcular en cada uno de uno o más aparatos diferentes, y medios para recibir un primer mensaje de informe de CSI con la CSI calculada transmitida en respuesta al primer mensaje de control, en el que los medios para transmitir están configurados además para transmitir uno o más segundos mensajes de control, en el que cada uno de los uno o más segundos mensajes de control solicita un mensaje de informe de CSI con la CSI calculada a partir de uno diferente de los otros aparatos, y los medios para recibir están configurados además para recibir uno o más mensajes de informe de CSI transmitidos en respuesta a uno o más segundos mensajes de control.

25 **[0010]** Determinados aspectos de la presente divulgación proporcionan un producto de programa informático para comunicaciones. El producto de programa informático incluye en general un medio legible por ordenador que comprende instrucciones ejecutables para transmitir un primer mensaje de control que solicita que se calcule información de estado de canal (CSI) en cada uno de uno o más aparatos, recibir un primer mensaje de informe de CSI con la CSI calculada transmitida en respuesta al primer mensaje de control, transmitir uno o más segundos mensajes de control, en el que cada uno de los uno o más segundos mensajes de control solicita un mensaje de informe de CSI con la CSI calculada a partir de uno diferente de los aparatos, y recibir uno o más mensajes de informe de CSI transmitidos en respuesta al uno o más segundos mensajes de control.

30 **[0011]** Ciertos aspectos de la presente divulgación proporcionan un punto de acceso. El punto de acceso en general incluye al menos una antena, un transmisor configurado para transmitir, a través de al menos una antena, un primer mensaje de control que solicita que se calcule información de estado de canal (CSI) en cada uno de uno o más terminales de acceso, y un receptor configurado para recibir, a través de al menos una antena, un primer mensaje de informe de CSI con la CSI calculada transmitida en respuesta al primer mensaje de control, en el que el transmisor también está configurado para transmitir, a través de al menos una antena, uno o más segundos mensajes de control , en el que cada uno de los uno o más segundos mensajes de control solicita un mensaje de informe de CSI con la CSI calculada desde uno diferente de los terminales de acceso, y el receptor también está configurado para recibir, a través de al menos una antena, uno o más mensajes de informe de CSI transmitidos en respuesta a uno o más segundos mensajes de control.

45 **[0012]** Determinados aspectos de la presente divulgación proporcionan un aparato de uno o más aparatos para comunicaciones. El aparato en general incluye un receptor configurado para recibir un primer mensaje de control que solicita que se calcule información de estado de canal (CSI) en cada uno de los uno o más aparatos, y un transmisor configurado para transmitir, en respuesta al primer mensaje de control, un mensaje de informe de CSI con la CSI calculada, si el aparato está indicado en el primer mensaje de control como el que responde primero con la CSI entre uno o más aparatos, en el que el receptor también está configurado para recibir un segundo mensaje de control que solicita el mensaje de informe de CSI con la CSI calculada a transmitir desde el aparato, si el aparato no está indicado en el primer mensaje de control como el que responde primero con la CSI entre el uno o más aparatos, el transmisor también está configurado para transmitir el mensaje de informe de CSI en respuesta al segundo mensaje de control recibido, y cada uno del primer mensaje de control y el segundo mensaje de control comprende un número de secuencia utilizado para hacer corresponder el segundo mensaje de control con el primer mensaje de control.

55 **[0013]** Determinados aspectos de la presente divulgación proporcionan un procedimiento de comunicaciones. El procedimiento en general incluye recibir, en un aparato de uno o más aparatos, un primer mensaje de control que solicita que la información de estado de canal (CSI) se calcule en cada uno de los uno o más aparatos, transmitir, en respuesta al primer mensaje de control, un mensaje de informe de CSI con la CSI calculada, si el aparato se indica en el primer mensaje de control como el que responde primero con la CSI entre el uno o más aparatos, recibir un segundo mensaje de control solicitando el mensaje de informe de CSI con la CSI calculada a transmitir desde el aparato, si el aparato no está indicado en el primer mensaje de control como el que responde primero con la CSI entre uno o más aparatos, y transmitir el mensaje de informe de CSI en respuesta al segundo mensaje de control recibido.

65 **[0014]** Determinados aspectos de la presente divulgación proporcionan un aparato de uno o más aparatos para comunicaciones. El aparato en general incluye medios para recibir un primer mensaje de control que solicita que la

información de estado de canal (CSI) se calcule en cada uno de los uno o más aparatos, y medios para transmitir, en respuesta al primer mensaje de control, un mensaje de informe de CSI con la CSI calculada, si el aparato está indicado en el primer mensaje de control como el que responde primero con la CSI entre uno o más aparatos, en el que los medios para recibir están configurados además para recibir un segundo mensaje de control solicitando el mensaje de informe de CSI con la CSI calculada a transmitir desde el aparato, si el aparato no está indicado en el primer mensaje de control como el que responde primero con la CSI entre uno o más aparatos, y el medio para transmitir está configurado además para transmitir el mensaje de informe de CSI en respuesta al segundo mensaje de control recibido.

[0015] Determinados aspectos de la presente divulgación proporcionan un producto de programa informático para comunicaciones. El producto de programa informático incluye en general un medio legible por ordenador que comprende instrucciones ejecutables para recibir, en un aparato de uno o más aparatos, un primer mensaje de control que solicita que se calcule información de estado de canal (CSI) en cada uno de los uno o más aparatos, transmitir, en respuesta al primer mensaje de control, un mensaje de informe de CSI con la CSI calculada, si el aparato está indicado en el primer mensaje de control como el que responde primero con la CSI entre el uno o más aparatos, recibir un segundo mensaje de control solicitando el mensaje de informe de CSI con la CSI calculada a transmitir desde el aparato, si el aparato no está indicado en el primer mensaje de control como el que responde primero con la CSI entre uno o más aparatos, y transmitir el mensaje de informe de CSI en respuesta al segundo mensaje de control recibido.

[0016] Ciertos aspectos de la presente divulgación proporcionan un terminal de acceso de uno o más terminales de acceso. El terminal de acceso en general incluye al menos una antena, un receptor configurado para recibir, a través de al menos una antena, un primer mensaje de control que solicita que se calcule información de estado de canal (CSI) en cada uno de los uno o más terminales de acceso, y un transmisor configurado para transmitir, a través de al menos una antena en respuesta al primer mensaje de control, un mensaje de informe de CSI con la CSI calculada, si el terminal de acceso se indica en el primer mensaje de control como el que responde primero con la CSI entre el uno o más terminales de acceso, en el que el receptor también está configurado para recibir, a través de al menos una antena, un segundo mensaje de control solicitando el mensaje de informe de CSI con la CSI calculada a transmitir desde el terminal de acceso, si el terminal de acceso no está indicado en el primer mensaje de control como el que responde primero con la CSI entre los uno o más terminales de acceso, y el transmisor también está configurado para transmitir, a través de al menos una antena, el mensaje de informe de CS en respuesta al segundo mensaje de control recibido.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

[0017] A fin de que las características de la presente divulgación, anteriormente mencionadas, puedan entenderse en detalle, se ofrece una descripción más concreta, resumida anteriormente de manera breve, con referencia a aspectos, algunos de los cuales se ilustran en los dibujos adjuntos. Sin embargo, cabe señalar que los dibujos adjuntos ilustran solamente ciertos aspectos típicos de esta divulgación y, por lo tanto, no han de considerarse limitativos de su alcance, ya que la descripción puede soportar otros aspectos igualmente eficaces.

La FIG. 1 ilustra un diagrama de una red de comunicación inalámbrica de acuerdo con ciertos aspectos de la presente divulgación.

La FIG. 2 ilustra un diagrama de bloques de un punto de acceso y terminales de usuario a modo de ejemplo, de acuerdo con determinados aspectos de la presente divulgación.

La FIG. 3 ilustra un diagrama de bloques de un dispositivo inalámbrico a modo de ejemplo de acuerdo con ciertos aspectos de la presente divulgación.

La FIG. 4 ilustra un ejemplo de protocolo de respuesta de información de estado de canal (CSI) de acuerdo con ciertos aspectos de la presente divulgación.

La FIG. 5 ilustra formatos de ejemplo de mensajes de solicitud de CSI de acuerdo con ciertos aspectos de la presente divulgación.

La FIG. 6 ilustra un formato de ejemplo de mensaje de informe de CSI de acuerdo con ciertos aspectos de la presente divulgación.

La FIG. 7 ilustra un formato de ejemplo de respuesta de CSI con segmentación de acuerdo con ciertos aspectos de la presente divulgación.

La FIG. 8 ilustra un mensaje de sondeo de CSI de ejemplo con indicación de segmento de acuerdo con ciertos aspectos de la presente divulgación.

La FIG. 9 ilustra un protocolo de ejemplo para transmitir respuesta de CSI en múltiples Unidades de Datos de

Protocolo de procedimiento (PPDU) de convergencia de capa física de acuerdo con ciertos aspectos de la presente divulgación.

5 La FIG. 10 ilustra ejemplos de un tamaño de respuesta de CSI de acuerdo con ciertos aspectos de la presente divulgación.

La FIG. 11 ilustra operaciones de ejemplo que pueden realizarse en un punto de acceso de acuerdo con ciertos aspectos de la presente divulgación.

10 La FIG. 11A ilustra componentes de ejemplo capaces de realizar las operaciones mostradas en la FIG. 11.

La FIG. 12 ilustra operaciones de ejemplo que pueden realizarse en una estación de usuario de acuerdo con ciertos aspectos de la presente divulgación.

15 La FIG. 12A ilustra componentes de ejemplo capaces de realizar las operaciones mostradas en la FIG. 12.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

20 **[0018]** Diversos aspectos de la divulgación se describen a continuación con más detalle con referencia a los dibujos adjuntos. Sin embargo, la presente divulgación puede realizarse de muchas formas diferentes y no debería interpretarse como limitada a cualquier estructura o función específica presentada a lo largo de la presente divulgación. En cambio, estos aspectos se proporcionan a fin de que la presente divulgación sea exhaustiva y completa, y transmita por completo el alcance de la divulgación a los expertos en la técnica. Basándose en 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 implementado de forma independiente o combinado con cualquier otro aspecto de la divulgación. 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 divulgación pretende abarcar dicho aparato o procedimiento que se lleva a la práctica usando otra estructura, funcionalidad, o estructura y funcionalidad, además, o aparte, de los diversos aspectos de la divulgación expuestos en el presente documento. Debería entenderse que cualquier aspecto de la divulgación divulgado en el presente documento puede realizarse mediante uno o más elementos de una reivindicación.

35 **[0019]** La palabra "ejemplo" se usa en el presente documento para significar "que sirve de ejemplo, caso particular o ilustración". Cualquier aspecto descrito en el presente documento como "a modo de ejemplo" no debe interpretarse necesariamente como preferido o ventajoso con respecto a otros aspectos.

40 **[0020]** Aunque en el presente documento se describen aspectos particulares, muchas variaciones y permutaciones de estos aspectos están 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 pretenden aplicarse ampliamente 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 preferidos. La descripción detallada y los dibujos simplemente ilustran la divulgación en vez de limitarla, estando definido el alcance de la divulgación por las reivindicaciones adjuntas y sus equivalencias.

UN SISTEMA DE COMUNICACIÓN INALÁMBRICA DE EJEMPLO

50 **[0021]** Las técnicas descritas en el presente documento pueden usarse para diversos sistemas de comunicación inalámbrica de banda ancha, incluyendo sistemas de comunicación que se basan en un esquema de multiplexado ortogonal. Los ejemplos de dichos sistemas de comunicación incluyen sistemas de acceso múltiple por división espacial (SDMA), de acceso múltiple por división del 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 utilizar direcciones suficientemente diferentes para transmitir de forma simultánea datos que pertenezcan a múltiples terminales de usuario. Un sistema de TDMA puede permitir que múltiples terminales de usuario compartan el mismo canal de frecuencia, dividiendo la señal de transmisión en intervalos temporales diferentes, estando asignado cada intervalo temporal a terminales de usuario diferentes. Un sistema TDMA puede implementar GSM o algunos otras normas conocidas en la técnica. Un sistema de OFDMA utiliza el multiplexado por división ortogonal de frecuencia (OFDM), que es una técnica de modulación que divide el ancho de banda global del sistema en múltiples sub-portadoras ortogonales. Estas subportadoras pueden denominarse también tonos, bins, etc. Con OFDM, cada subportadora puede modularse de forma independiente con datos. Un sistema OFDM puede implementar la norma IEEE 802.11 o alguna otra norma conocida en la técnica. Un sistema de SC-FDMA puede utilizar el FDMA entrelazado (IFDMA) para transmitir en sub-portadoras que estén distribuidas entre el ancho de banda del sistema, el FDMA localizado (LFDMA) para transmitir en un bloque de sub-portadoras adyacentes, o el FDMA mejorado (EFDMA) para transmitir en múltiples bloques de sub-portadoras adyacentes. En general, los símbolos de modulación se envían en el dominio de frecuencia con OFDM, y en el dominio del tiempo con SC-

FDMA. Un sistema SC-FDMA puede implementar la norma 3GPP LTE (Proyecto de Asociación de 3^a Generación - Evolución a Largo Plazo) o algunas otras normas conocidas en la técnica.

[0022] Las enseñanzas en el presente documento pueden incorporarse en (por ejemplo, implementarse dentro de, o realizarse mediante) una variedad de aparatos cableados o inalámbricos (por ejemplo, nodos). En algunos aspectos, un nodo comprende un nodo inalámbrico. Tal nodo inalámbrico puede proporcionar, por ejemplo, conectividad para o con una red (por ejemplo, una red de área extensa tal como Internet o una red celular) mediante un enlace de comunicación cableado o inalámbrico. En algunos aspectos, un nodo inalámbrico implementado de acuerdo con las enseñanzas en el presente documento puede comprender un punto de acceso o un terminal de acceso.

[0023] Un punto de acceso ("AP") puede comprender, implementarse como o conocerse como un nodo B, un controlador de red de radio ("RNC"), un eNodoB, un controlador de estación base ("BSC"), una estación transceptora base ("BTS"), una estación base ("BS"), una función transceptora ("TF"), un router 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 usando alguna otra terminología. En algunas implementaciones, un punto de acceso puede comprender un conjunto de descodificador, un centro de medios o cualquier otro dispositivo adecuado que esté configurado para comunicarse a través de un medio inalámbrico o cableado. De acuerdo con ciertos aspectos de la presente divulgación, el punto de acceso puede funcionar de acuerdo con la familia de normas de comunicación inalámbrica del Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (IEEE) 802.11.

[0024] Un terminal de acceso ("AT") puede comprender, implementarse como o conocerse como un terminal de acceso, una estación de abonado, una unidad de abonado, una estación móvil, una estación remota, un terminal remoto, un terminal de usuario, un agente de usuario, un dispositivo de usuario, un equipo de usuario, una estación de usuario o usando alguna otra terminología. En algunas implementaciones, un terminal de acceso puede comprender un teléfono móvil, un teléfono inalámbrico, un teléfono de protocolo de inicio de sesión ("SIP"), una estación de bucle local inalámbrico ("WLL"), un asistente digital personal ("PDA"), un dispositivo manual con capacidad de conexión inalámbrica, una estación ("STA") o algún otro dispositivo de procesamiento adecuado conectado a un módem inalámbrico. Por consiguiente, uno o más aspectos dados a conocer en el presente documento pueden incorporarse en un teléfono (por ejemplo, un teléfono celular o teléfono inteligente), un ordenador (por ejemplo, un ordenador portátil), un dispositivo de comunicaciones portátil, un dispositivo informático portátil (por ejemplo, un asistente de datos personal), una tablet, un dispositivo de entretenimiento (por ejemplo, un dispositivo de música o vídeo, o una radio por satélite), un televisor, una cámara plegable, una cámara de vídeo de seguridad, una grabadora de vídeo digital (DVR), un dispositivo de sistema de posicionamiento global o cualquier otro dispositivo adecuado que esté configurado para comunicarse a través de un medio inalámbrico o cableado. De acuerdo con ciertos aspectos de la presente divulgación, el terminal de acceso puede funcionar de acuerdo con la familia de normas de comunicación inalámbrica IEEE 802.11.

[0025] La FIG. 1 ilustra un sistema 100 de acceso múltiple, múltiples entradas, múltiples salidas (MIMO) con puntos de acceso y terminales de usuario. Por motivos de simplicidad, solamente 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 los terminales de usuario, y que puede denominarse también estación base, o con alguna otra terminología. Un terminal de usuario puede ser fijo o móvil, y puede denominarse también una estación móvil, un dispositivo inalámbrico, o alguna otra terminología. El punto de acceso 110 puede comunicarse con uno o más terminales de usuario 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 los terminales de usuario y el enlace ascendente (es decir, el enlace inverso) es el enlace de comunicación desde los terminales de usuario al punto de acceso. Un terminal de usuario también puede comunicarse de igual a igual con otro terminal de usuario. Un controlador del sistema 130 se acopla con, y proporciona coordinación y control para, los puntos de acceso.

[0026] Si bien partes de la siguiente divulgación describirán terminales de usuario 120 capaces de comunicarse mediante el acceso múltiple por división espacial (SDMA), para ciertos aspectos, los terminales de usuario 120 pueden incluir también algunos terminales de usuario que no dan soporte al SDMA. Por lo tanto, para tales aspectos, un AP 110 puede estar configurado para comunicarse con terminales de usuario, tanto de SDMA como no de SDMA. Este enfoque puede permitir de forma conveniente que versiones anteriores de terminales de usuario (estaciones "heredadas") permanezcan desplegadas en una empresa, ampliando su vida útil, permitiendo a la vez que se introduzcan nuevos terminales de usuario de SDMA según se considere adecuado.

[0027] El sistema 100 emplea múltiples antenas de transmisión y múltiples antenas de recepción para la transmisión de datos en el enlace descendente y en el enlace ascendente. El punto de acceso 110 está equipado con N_{ap} antenas y representa la entrada múltiple (MI) para transmisiones de enlace descendente y la salida múltiple (MO) para transmisiones de enlace ascendente. Un conjunto de K terminales de usuario 120 seleccionados representa en conjunto las múltiples salidas para transmisiones de enlace descendente y las múltiples entradas para transmisiones de enlace ascendente. Para un SDMA puro, se desea tener $N_{ap} \geq K \geq 1$ si los flujos de símbolos de datos para los K terminales de usuario 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 pueden multiplexarse usando una técnica de TDMA, diferentes canales de código con CDMA, conjuntos disjuntos de sub-bandas con OFDM, etc. Cada terminal de usuario seleccionado

transmite datos específicos de usuario a, y/o recibe datos específicos de usuario desde, el punto de acceso. En general, cada terminal de usuario seleccionado puede equiparse con una o más antenas (es decir, $N_{ut} \geq 1$). Los K terminales de usuario seleccionados pueden tener el mismo número, o un número diferente, de antenas.

5 **[0028]** El sistema SDMA 100 puede ser un sistema dúplex por división del tiempo (TDD) o un sistema dúplex por división de frecuencia (FDD). Para un sistema de TDD, el enlace descendente y el enlace ascendente comparten la misma banda de frecuencia. Para un sistema de FDD, el enlace descendente y el enlace ascendente usan bandas de frecuencia diferentes. El sistema de MIMO 100 también puede utilizar una única portadora o múltiples portadoras para la transmisión. Cada terminal de usuario puede estar equipado con una única antena (por ejemplo, con el fin de
10 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 los terminales de usuario 120 comparten el mismo canal de frecuencia dividiendo la transmisión/recepción en intervalos temporales diferentes, estando cada intervalo temporal asignado a un terminal de usuario 120 diferente.

15 **[0029]** El sistema inalámbrico 100 ilustrado en la FIG. 1 puede funcionar de acuerdo con la norma de comunicación inalámbrica IEEE 802.11ac. El IEEE 802.11ac representa una nueva enmienda IEEE 802.11 que permite un mayor rendimiento en redes inalámbricas IEEE 802.11. El mayor rendimiento se puede realizar a través de varias medidas tales como transmisiones en paralelo a múltiples estaciones 120 a la vez, o utilizando un ancho de banda de canal más amplio (por ejemplo, 80 MHz o 160 MHz). La norma IEEE 802.11ac también se denomina norma de
20 comunicaciones inalámbricas de rendimiento muy alto (VHT).

[0030] La FIG. 2 ilustra un diagrama de bloques del punto de acceso 110 y dos terminales de usuario 120m y 120x en el sistema de MIMO 100. El punto de acceso 110 está equipado con N_t antenas 224a a 224t. El terminal de usuario 120m está equipado con $N_{ut,m}$ antenas 252ma a 252mu, y el equipo de usuario 120x está equipado con $N_{ut,x}$
25 antenas 252xa a 252xu. El punto de acceso 110 es una entidad de transmisión para el enlace descendente y una entidad de recepción para el enlace ascendente. Cada terminal de usuario 120 es una entidad de transmisión para el enlace ascendente y una entidad de recepción para el enlace descendente. Como se usa en el presente documento, una "entidad de transmisión" es un aparato o dispositivo autónomo capaz de transmitir datos mediante un canal inalámbrico, y una "entidad de recepción" es un aparato o dispositivo autónomo capaz de recibir datos mediante un canal inalámbrico. En la siguiente descripción, el subíndice "dn" representa el enlace descendente, el subíndice "up"
30 representa el enlace ascendente, se seleccionan N_{up} terminales de usuario para la transmisión simultánea en el enlace ascendente, se seleccionan N_{dn} terminales de usuario para la transmisión simultánea en el enlace descendente, N_{up} puede ser igual a N_{dn} o no, y N_{up} y N_{dn} pueden ser valores estáticos o pueden cambiar para cada intervalo de planificación. Puede usarse la orientación de haces o alguna otra técnica de procesamiento espacial en el punto de acceso y en el terminal de usuario.

[0031] En el enlace ascendente, en cada terminal de usuario 120 seleccionado para la transmisión de enlace ascendente, un procesador de datos de 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 el terminal de usuario basándose en los sistemas de codificación y modulación asociados con la velocidad seleccionada para el terminal de usuario 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 de transmisión 254 proporcionan $N_{ut,m}$ señales de enlace ascendente para su transmisión desde $N_{ut,m}$ antenas 252 al punto de acceso.

[0032] N_{up} terminales de usuario pueden planificarse para la transmisión simultánea en el enlace ascendente. Cada uno de estos terminales de usuario 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.

[0033] En el punto de acceso 110, N_{ap} antenas 224a a 224ap reciben las señales de enlace ascendente desde todos los N_{up} terminales de usuario que transmiten en el enlace ascendente. Cada antena 224 proporciona una señal recibida a una respectiva unidad de recepción (RCVR) 222. Cada unidad de recepción 222 realiza un procesamiento complementario al realizado por la unidad de transmisión 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 de recepción 222 y proporciona N_{up} flujos recuperados de símbolos de datos de enlace ascendente. El procesamiento espacial de recepción se realiza de acuerdo con la inversión matricial de correlación de canal (CCMI), el mínimo error cuadrático medio (MMSE), la cancelación suave de interferencias (SIC) o 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 un respectivo terminal de usuario. Un procesador de datos de RX 242 procesa (por ejemplo, desmodula, 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 terminal de usuario pueden proporcionarse a un sumidero de datos 244 para su almacenamiento y/o a un controlador 230 para procesamiento adicional.

[0034] En el enlace descendente, en el punto de acceso 110, un procesador de datos de TX 210 recibe datos de tráfico desde un origen de datos 208 para N_{dn} terminales de usuario planificados 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 pueden enviarse en canales de transporte diferentes. El procesador de datos de TX 210
 5 procesa (por ejemplo, codifica, entrelaza y modula) los datos de tráfico para cada terminal de usuario basándose en la velocidad seleccionada para ese terminal de usuario. El procesador de datos de TX 210 proporciona N_{dn} flujos de símbolos de datos de enlace descendente para los N_{dn} terminales de usuario. Un procesador espacial de TX 220 realiza un procesamiento espacial (tal como una pre-codificación o conformación de haces, 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
 10 símbolos de transmisión para las N_{ap} antenas. Cada unidad de transmisión 222 recibe y procesa un respectivo flujo de símbolos de transmisión para generar una señal de enlace descendente. N_{ap} unidades de transmisión 222 proporcionan N_{ap} señales de enlace descendente para su transmisión desde N_{ap} antenas 224 a los terminales de usuario.

[0035] En cada terminal de usuario 120, $N_{ut,m}$ antenas 252 reciben las N_{ap} señales de enlace descendente desde el punto de acceso 110. Cada unidad de recepción 254 procesa una señal recibida desde una antena 252 asociada 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 $N_{ut,m}$ unidades de recepción 254 y proporciona un flujo recuperado de símbolos de datos de enlace descendente para el terminal de usuario. El procesamiento espacial de
 20 recepción se realiza de acuerdo con la CCMI, el MMSE o alguna otra técnica. Un procesador de datos de RX 270 procesa (por ejemplo, desmodula, desentrelaza y descodifica) el flujo recuperado de símbolos de datos de enlace descendente para obtener datos descodificados para el terminal de usuario.

[0036] En cada terminal de usuario 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, etc. De manera 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 terminal de usuario obtiene típicamente la matriz de filtro espacial para el terminal de usuario basándose en la matriz de respuesta de canal de enlace descendente $H_{dn,m}$ para ese terminal de usuario. El
 30 controlador 230 obtiene la matriz de filtro espacial para el punto de acceso basándose en la matriz efectiva de respuesta de canal de enlace ascendente $H_{up,eff}$. El controlador 280 para cada terminal de usuario puede enviar información de respuesta (por ejemplo, los autovectores, los autovalores, las estimaciones de la SNR, etc., de enlace descendente y/o de enlace ascendente) al punto de acceso. Los controladores 230 y 280 controlan además el funcionamiento de diversas unidades de procesamiento en el punto de acceso 110 y en el terminal de usuario
 35 120, respectivamente.

[0037] En un aspecto de la presente divulgación, se puede transmitir uno o más mensajes de solicitud de información de estado de canal (CSI) desde el punto de acceso 110 a uno o más de los terminales de usuario 120, en el que los informes de CSI solicitados pueden estar relacionados con los canales de los terminales de usuario
 40 120. Los mensajes de solicitud de CSI pueden comprender mensajes de radiodifusión y/o unidifusión. En respuesta al uno o más mensajes de solicitud de CSI recibidos en un terminal de usuario 120, se puede transmitir un informe de respuesta de CSI desde ese terminal de usuario 120 de vuelta al punto de acceso 110. Ciertos aspectos de la presente divulgación soportan formatos de tramas de bajo costo para los mensajes de sondeo de CSI y mensajes de informe de respuesta de CSI.

[0038] La FIG. 3 ilustra varios componentes que pueden utilizarse en un dispositivo inalámbrico 302 que puede emplearse dentro del sistema de comunicación inalámbrica 100. El dispositivo inalámbrico 302 es un ejemplo de un dispositivo que puede configurarse para implementar los diversos procedimientos descritos en el presente documento. El dispositivo inalámbrico 302 puede ser un punto de acceso 110 o un terminal de usuario 120.
 50

[0039] El dispositivo inalámbrico 302 puede incluir un procesador 304 que controla el funcionamiento del dispositivo inalámbrico 302. El procesador 304 puede denominarse 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 habitualmente operaciones lógicas y aritméticas basándose en instrucciones de programa almacenadas dentro de la memoria 306. Las instrucciones de la memoria 306 pueden ejecutarse para implementar los procedimientos descritos en el presente documento.
 55

[0040] El dispositivo inalámbrico 302 también puede incluir un alojamiento 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 ubicación remota. El transmisor 310 y el receptor 312 pueden combinarse en un transceptor 314. Una única antena o una pluralidad de antenas de transmisión 316 pueden conectarse al alojamiento 308 y acoplarse de forma eléctrica al transceptor 314. El dispositivo inalámbrico 302 también puede incluir múltiples transmisores, múltiples receptores y múltiples transceptores (no mostrados).
 60
 65

[0041] El dispositivo inalámbrico 302 también puede incluir un detector de señales 318 que puede usarse con el fin

de detectar y cuantificar el nivel de las señales recibidas mediante el transceptor 314. El detector de señales 318 puede detectar señales tales como la energía total, la energía por sub-portadora por símbolo, la 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.

5 **[0042]** En un aspecto de la presente divulgación, uno o más mensajes de solicitud de CSI pueden transmitirse desde el dispositivo inalámbrico 302 a uno o más terminales de usuario (no mostrados en la FIG. 3). En otro aspecto, uno o más mensajes de solicitud de CSI pueden transmitirse desde un punto de acceso (no mostrado en la FIG. 3) al dispositivo inalámbrico 302, en el que el dispositivo inalámbrico puede ser uno de los terminales de usuario
10 atendidos por el punto de acceso. Los mensajes de solicitud de CSI pueden comprender mensajes de radiodifusión y/o unidifusión. En respuesta a uno o más mensajes de solicitud de CSI recibidos en el dispositivo inalámbrico 302, se puede transmitir un informe de respuesta de CSI desde el dispositivo inalámbrico 302 al punto de acceso de servicio. En esta divulgación, se proponen formatos de tramas de bajo costo para los mensajes de sondeo de CSI y mensajes de informe de respuesta de CSI.

15 **[0043]** Los diversos componentes del dispositivo inalámbrico 302 pueden acoplarse entre sí mediante un sistema de bus 322, que puede incluir un bus de alimentación, un bus de señales de control y un bus de señales de estado, además de un bus de datos.

20 PROTOCOLO PARA COMUNICAR EL INFORME DE RESPUESTA DE INFORMACIÓN DE ESTADO DE CANAL

[0044] Ciertos aspectos de la presente divulgación soportan procedimientos de baja sobrecarga para la comunicación de informes de respuesta de CSI desde estaciones de usuario (STAs) 120 a un punto de acceso (AP) 110 del sistema inalámbrico 100 ilustrado en las FIGs. 1-2. La presente divulgación también propone formatos de
25 paquete para el mensaje de anuncio de paquetes de datos nulos (NDPA), el mensaje de sondeo de CSI y el mensaje de respuesta de CSI. En ciertos casos, la respuesta de CSI puede ser demasiado grande para ser transportada en una única Unidad de Datos de Protocolo de control de acceso a medios (MPDU) o en una unidad de datos de protocolo de procedimiento de convergencia de capa física (PPDU). En estos casos, se puede emplear un protocolo para la segmentación de respuesta de CSI de acuerdo con ciertos aspectos de la presente divulgación.

30 **[0045]** La FIG. 4 ilustra un ejemplo de protocolo de respuesta de CSI 400 de acuerdo con determinados aspectos de la presente divulgación. Un AP puede transmitir a una pluralidad de STA de usuario una trama NDPA 402 seguida por una trama de paquete de datos nulos (NDP) 404 después de un breve período de símbolo entre tramas (SIFS) 406. La trama NDPA 402 puede comprender identificadores de asociación (AID) de las STA que se espera que transmitan mensajes de respuesta de CSI calculadas al AP.

35 **[0046]** Esas STA que no figuran en el NDPA pueden ignorar la siguiente trama NDP 404. En un aspecto, la trama NDP 404 puede comprender una trama de sondeo utilizada por cada una de las STA para calcular una respuesta de CSI correspondiente asociada con esa STA. Una primera STA relacionado dentro de la trama NDPA 402 puede transmitir una respuesta de CSI 408 a un período SIFS después de la transmisión de la trama NDP 404, como se ilustra en la FIG. 4. Se pueden sondear otros identificadores de STA (ID) utilizando un mensaje de sondeo de CSI (por ejemplo, un sondeo de CSI 410) para cada STA.

45 **[0047]** La FIG. 5 ilustra formatos de ejemplo de los mensajes de solicitud de CSI 500 y 550 de acuerdo con ciertos aspectos de la presente divulgación. El mensaje de solicitud de CSI 500 puede ser de una trama de control de tipo y puede comprender un mensaje de NDPA (es decir, un mensaje de control de radiodifusión). El mensaje de solicitud de CSI 550 puede ser también de tipo de trama de control y puede comprender un mensaje de sondeo de CSI (es decir, un mensaje de control de unidifusión). Para ciertos aspectos de la presente divulgación, el mensaje de solicitud de CSI 500 y el mensaje de solicitud de CSI 550 pueden comprender la misma estructura unificada.

50 **[0048]** En un aspecto, el mensaje de solicitud de CSI 500 puede comprender al menos uno de: un campo de control de trama 502, un campo de duración 504, un campo de dirección de destino (DA) 506, un campo de dirección de origen (SA) 508, un campo de secuencia de CSI 510, un campo de información de múltiples STA 512, un campo de comprobación de redundancia cíclica (CRC) 514, o un campo de subtipo de control 516. En un aspecto, el campo de control de trama 502 puede indicar usando subtipos extendidos que el mensaje de solicitud de CSI 500 puede corresponder al anuncio de NDP. El campo DA 506 se puede configurar para radiodifundir / multidifundir ID para
55 múltiples STA de destino. El campo de secuencia de CSI 510 se puede usar para hacer corresponder un sondeo de CSI con un NDPA correspondiente. El campo de información de Multi STA 512 puede comprender una ID de asociación de cada STA solicitada para calcular la respuesta de CSI. En un aspecto, el campo de subtipo de control 516 puede utilizarse para indicar que el mensaje de solicitud de CSI 500 representa un mensaje de NDPA.

60 **[0049]** En un aspecto, el mensaje de solicitud de CSI 550 puede corresponder a un sondeo de CSI dedicado a una de las STA de destino y puede comprender al menos uno de: un campo de control de trama 552, un campo de duración 554, un campo DA 556, un El campo SA 558, un campo de secuencia de CSI 560, un campo CRC 562, o un campo de subtipo de control 564. En un aspecto, el campo de control de trama 552 puede indicar usando subtipos extendidos que el mensaje de solicitud de CSI 550 puede corresponder al sondeo de CSI. El campo DA

556 puede establecerse en una dirección de STA destinada a ser sondeada por el mensaje de solicitud de CSI 550. El valor de secuencia de CSI 560 puede utilizarse para hacer corresponder el sondeo de CSI 550 con un NDPA correspondiente (es decir, el mensaje de NDPA 500). En un aspecto, el campo de subtipo de control 564 puede indicar un tipo de sondeo de CSI.

5 **[0050]** La FIG. 6 ilustra un formato de ejemplo de un mensaje de informe de CSI 600 que comprende una respuesta de CSI de acuerdo con ciertos aspectos de la presente divulgación. El mensaje de informe de CSI 600 puede comprender al menos uno de: un campo de control de trama 602, un campo de duración 604, un campo DA 606, un campo SA 608, un campo de control de respuesta de CSI 610, un campo de respuesta de CSI 612 con la CSI calculada, un campo CRC 614, o un campo de subtipo de control 616. El mensaje de informe de CSI puede ser de control de tipo. En un aspecto, el campo de subtipo de control 616 puede indicar que el mensaje 600 representa el mensaje de informe de CSI con respuesta de CSI. Como se ilustra en la FIG. 6, el campo de control de respuesta de CSI 610 puede comprender al menos uno de: un subcampo de secuencia de CSI 618 que puede establecerse en un número de secuencia de CSI de un sondeo NDPA / CSI correspondiente, un subcampo 620 con un número de columnas de matriz de respuesta de CSI, un subcampo 622 con un número de filas de matriz de respuesta de CSI, o un campo 624 con bits reservados.

SEGMENTACIÓN / REENSAMBLADO PARA INFORMACIÓN DE ESTADO DE CANAL

20 **[0051]** En ciertos casos, un número de bytes de respuesta de CSI puede ser demasiado grande para la transmisión de toda la respuesta de CSI a la vez. Por ejemplo, en el caso del ancho de banda comprimido de 8x4 160 MHz, el número de bytes para la respuesta de CSI puede ser aproximadamente igual a 15K. Es posible que una respuesta grande de CSI no pueda encajar en una unidad de datos de protocolo MAC (MPDU) debido a las limitaciones de tamaño de MPDU. El tamaño de MPDU puede estar limitado por un delimitador de unidad de datos de protocolo MAC agregado (A-MPDU) y/ o capacidades de STA.

30 **[0052]** Ciertos aspectos de la presente divulgación soportan capacidades adicionales que pueden ser necesarias para dar cabida a una respuesta grande de CSI. Por ejemplo, la respuesta de CSI puede segmentarse en múltiples MPDU, ya que la especificación IEEE 802.11n soporta la segmentación de respuesta de CSI. La presente divulgación propone la transmisión de segmentos de la respuesta de CSI dentro de múltiples MPDU de una A-MPDU.

35 **[0053]** La FIG. 7 ilustra un formato de ejemplo de un mensaje de informe de CSI 700 con segmentación de acuerdo con ciertos aspectos de la presente divulgación. El mensaje de informe de CSI 700 puede ser de tipo de trama de control. Como se ilustra en la FIG. 7, un campo de control de respuesta de CSI 702 del mensaje de informe de CSI 700 puede extenderse en un byte para control de segmentación. Un primer subcampo de segmento 704 (por ejemplo, un bit) puede indicar si una MPDU correspondiente representa el primer segmento de respuesta de CSI. Un subcampo de "segmentos restantes" 706 (por ejemplo, que comprende siete bits) puede indicar un número de segmentos de la respuesta de CSI que queda por transmitir después de la MPDU actual. En un aspecto, un campo de subtipo de control 708 puede incluirse dentro del mensaje de informe de CSI 700, como se ilustra en la FIG. 7. En este caso, el campo de subtipo de control 708 puede indicar que el mensaje 700 representa el mensaje de informe de CSI con un segmento de la respuesta de CSI.

45 **[0054]** Para ciertos aspectos de la presente divulgación, puede ser necesario que se transmitan tramas específicas en respuesta a un sondeo de CSI, si un NDPA correspondiente no se ha recibido en una STA particular siendo solicitado por el sondeo de CSI para transmitir la CSI asociada con esa STA. En un aspecto de la presente divulgación, la STA puede transmitir una trama de confirmación (ACK) normal confirmando la recepción con éxito del sondeo de CSI. En otro aspecto de la presente divulgación, la STA puede transmitir una trama de CSI nula confirmando la recepción con éxito del sondeo de CSI en caso de que no se haya recibido la correspondiente NDPA.

50 **[0055]** El mensaje de informe de CSI 700 se ilustra en la FIG. 7 también puede representar la trama de CSI nula. En este caso, un subcampo de secuencia de CSI 710 del campo de control de respuesta de CSI 702 puede establecerse en un número de secuencia del sondeo de CSI recibido, los subcampos 712 y 714 respectivamente indicando el número de columnas y filas de matriz de respuesta de CSI pueden ponerse ambos a cero, un subcampo de ancho de banda 716 puede comprender cualquier valor, un subcampo de tipo respuesta de CSI 718 puede establecerse a un valor predeterminado, el primer subcampo de segmento 704 puede comprender un valor de uno y un valor del subcampo de "segmentos restantes" 706 puede establecerse en cero. Una parte de respuesta de CSI variable 720 de la trama de CSI nula 700 tal vez no se transmita, es decir, la CSI de STA tal vez no se transmita dentro de la trama de CSI nula 700.

60 **[0056]** En un aspecto de la presente divulgación, el subcampo de tipo de respuesta de CSI 718 del mensaje de informe de CSI normal 700 puede comprender al menos uno de: información sobre un procedimiento utilizado para calcular la respuesta de CSI 720, información sobre un procedimiento utilizado para comprimir la respuesta de CSI 720, información sobre un tipo de STA que transmite el mensaje de informe de CSI 700 y sobre una tecnología de desmodulación aplicada en esta STA, o información sobre un nivel de fidelidad de una suma CRC almacenada en un campo de CRC 722 del mensaje de informe de CSI 700.

[0057] De acuerdo con ciertos aspectos de la presente divulgación, se puede permitir que un A-MPDU comprenda múltiples MPDU, si cada uno de los MPDU no requiere una confirmación que confirme su recepción con éxito en un AP. El uso del bit de "Fin de trama (EOF)" dentro de dicha AMPDU puede ser idéntico al caso con los datos de calidad de servicio (QoS), es decir, el bit de "EOF" puede establecerse en un delimitador después de la última MPDU. El AP puede volver a realizar un sondeo para recibir respuesta de CSI, si el AP detecta que falta alguno de los segmentos.

[0058] Una respuesta grande de CSI también puede abarcar varias unidades de datos de protocolo de procedimiento de convergencia de capa física (PPDU). Sin embargo, el tamaño de PPDU puede estar limitado en AP/STA. Además, el tiempo de transmisión de una sola PPDU puede ser grande debido a un Esquema de Modulación - Codificación (MCS) utilizado.

[0059] Un sondeo de CSI para la siguiente STA puede transmitirse desde un AP un período de tiempo SIFS después de recibir una respuesta de CSI anterior. Las STA pueden limitarse a transmitir exactamente una PPDU. Por lo tanto, múltiples PPDU pueden requerir la capacidad de sondear segmentos separados de respuesta de CSI.

[0060] Ciertos aspectos de la presente divulgación soportan la inclusión de una indicación acerca de los segmentos restantes de respuesta de CSI en un campo de información de sondeo de STA 802 de un sondeo de CSI 800, como se ilustra en la FIG. 8. Si el campo de información de sondeo de STA está ausente del sondeo de CSI, una STA siempre puede transmitir CSI a partir de un primer segmento de uno o más segmentos de respuesta de CSI. Si está presente el campo Información de sondeo de STA, una STA puede transmitir una respuesta de CSI basándose en la indicación 804 de los segmentos restantes del sondeo de CSI 800. En un aspecto, un campo de subtipo de control 806 puede incluirse dentro del sondeo de CSI 800. De manera similar al sondeo de CSI 550 ilustrado en la FIG. 5, el campo de subtipo de control de un byte 806 puede indicar que el mensaje de solicitud de CSI transmitido 800 representa el sondeo de CSI con la indicación de segmento.

[0061] La FIG. 9 ilustra un protocolo de ejemplo 900 para transmitir respuesta de CSI en múltiples PPDU de acuerdo con ciertos aspectos de la presente divulgación. Puede observarse que si un mensaje de solicitud de CSI (por ejemplo, un mensaje 902 o un mensaje 904) no lleva indicación de "Segmentos restantes", entonces una STA (por ejemplo, una STA 906 o una STA 908) puede estar transmitiendo una respuesta de CSI (por ejemplo, una respuesta de CSI 910 o una respuesta de CSI 912) a partir de un primer segmento de esa respuesta de CSI. En un aspecto, un AP que envía el sondeo de CSI puede determinar si falta algún segmento de una combinación del primer bit de segmento y las indicaciones recibidas de "Segmentos restantes". El AP puede solicitar segmentos que faltan / restantes mediante el uso de un sondeo de CSI con una indicación de segmento restante.

[0062] La FIG. 10 ilustra ejemplos 1000 de un tamaño de respuesta de CSI de acuerdo con ciertos aspectos de la presente divulgación. Las tablas ilustradas 1000 proporcionan un número aproximado de bytes en la respuesta de CSI para varios anchos de banda de canal y varias configuraciones de antena. Por ejemplo, se pueden usar 16 bits para cada tono para cada elemento de canal con el fin de tener en cuenta la compresión. La agrupación de tonos también se puede aplicar, por ejemplo, se pueden considerar grupos de tonos de dos, tres y cuatro tonos (solo un tono de respuesta de CSI por grupo).

[0063] La FIG. 11 ilustra operaciones de ejemplo 1100 que pueden realizarse en un punto de acceso de acuerdo con ciertos aspectos de la presente divulgación. En 1102, el punto de acceso puede transmitir un primer mensaje de control que solicita que se calcule la CSI en cada uno de uno o más aparatos (es decir, STA de usuario). En 1104, el punto de acceso puede recibir un primer mensaje de informe de CSI con la CSI calculada transmitida en respuesta al primer mensaje de control. En 1106, el punto de acceso puede transmitir uno o más segundos mensajes de control, en el que cada uno de los uno o más segundos mensajes de control puede solicitar un mensaje de informe de CSI con la CSI calculada desde uno diferente de los aparatos. En 1108, el punto de acceso puede recibir uno o más mensajes de informe de CSI transmitidos en respuesta al uno o más segundos mensajes de control, en el que cada uno del primer mensaje de control y uno o más segundos mensajes de control comprende un número de secuencia (es decir, un campo de secuencia de CSI) utilizado para hacer corresponder cada uno de los uno o más segundos mensajes de control con el primer mensaje de control.

[0064] En un aspecto, cada uno de los segundos mensajes de control puede ser transmitido en un período de tiempo diferente. Además, cada uno de los uno o más mensajes de informe de CSI puede recibirse inmediatamente después de transmitir uno de los segundos mensajes de control solicitando ese mensaje de informe de CSI y antes de transmitir cualquier otro de los segundos mensajes de control.

[0065] En un aspecto de la presente divulgación, un vector de asignación de red (NAV) dentro del primer mensaje de control puede indicar un tiempo requerido para transmitir al menos uno del primer mensaje de control o el uno o más segundos mensajes de control. Durante este tiempo indicado, se puede reservar un medio para transmitir el al menos uno del primer mensaje de control o uno o más segundos mensajes de control.

[0066] El primer mensaje de control puede comprender una indicación de que las CSI calculadas por todos los

aparatos se espera que sean comunicadas simultáneamente como una transmisión de enlace ascendente de acceso múltiple por división espacial (SDMA) de múltiples usuarios, de múltiples entradas y múltiples salidas (MU-MIMO). Como alternativa, el primer mensaje de control puede comprender una indicación de que se espera que las CSI calculadas por los aparatos se comuniquen secuencialmente. En un aspecto, un campo de duración del primer mensaje de control puede indicar la duración de la transmisión MU-MIMO. En otro aspecto, un campo de información de STA del primer mensaje de control puede indicar la duración de la transmisión MU-MIMO.

[0067] En un aspecto, el primer mensaje de control y los uno o más segundos mensajes de control pueden ser transmitidos de acuerdo con la familia de normas de comunicaciones inalámbricas IEEE 802.11. La transmisión del primer mensaje de control puede comprender radiodifundir el primer mensaje de control a los aparatos, y la transmisión de uno o más segundos mensajes de control puede ser una transmisión de unidifusión a cada uno de los aparatos.

[0068] En un aspecto, cada uno del primer mensaje de control y los uno o más segundos mensajes de control puede comprender una trama de control de las normas de comunicaciones inalámbricas IEEE 802.11. Además, cada uno del primer mensaje de informe de CSI y el uno o más mensajes de informe de CSI pueden comprender una trama de control de las normas de comunicaciones inalámbricas IEEE 802.11.

[0069] En otro aspecto, cada uno del primer mensaje de control y los uno o más segundos mensajes de control puede comprender una trama de no confirmación de acción de las normas de comunicaciones inalámbricas IEEE 802.11. Además, cada uno del primer mensaje de informe de CSI y el uno o más mensajes de informe de CSI pueden comprender una trama de no confirmación de acción de las normas de comunicaciones inalámbricas IEEE 802.11.

[0070] En un aspecto de la presente divulgación, un campo de información de STA del primer mensaje de control puede comprender información sobre Esquemas de Modulación - Codificación (MCS) utilizados por los otros aparatos para transmisiones del primer mensaje de informe de CSI y el uno o más mensajes de informe de CSI. Además, un campo de confirmación (ACK) dentro de uno de los segundos mensajes de control puede confirmar a uno de los otros aparatos recepción con éxito de una CSI transmitida más recientemente calculada en ese otro aparato, en el que el campo ACK puede comprender un número de secuencia del último CSI transmitido. Además, un campo de subtipo de control dentro de uno de los segundos mensajes de control dedicados a uno de los otros aparatos puede indicar que ese segundo mensaje de control representa un sondeo de CSI de un conjunto de mensajes de sondeo de CSI, y cada sondeo de CSI del conjunto puede solicitar un diferente segmento de CSI calculada en ese otro aparato.

[0071] La FIG. 12 ilustra ejemplos de operaciones 1200 que pueden realizarse en una STA de usuario de una o más STA de acuerdo con ciertos aspectos de la presente divulgación. En 1202, la STA puede recibir, por ejemplo, desde un punto de acceso, un primer mensaje de control que solicita que se calcule CSI en cada una de las una o más STA. En respuesta al primer mensaje de control, la STA puede transmitir, en 1204, un mensaje de informe de CSI con la CSI calculada, si la STA se indica en el primer mensaje de control como la que responde primero con la CSI entre uno o más aparatos. En 1206, la STA puede recibir, por ejemplo, desde el punto de acceso, un segundo mensaje de control solicitando el mensaje de informe de CSI con la CSI calculada a transmitir desde la STA, si la STA no está indicada en el primer mensaje de control como la que da respuesta primero con la CSI entre la una o más STA. En 1208, la STA puede transmitir el mensaje de informe de CSI en respuesta al segundo mensaje de control recibido, en el que cada uno del primer mensaje de control y el segundo mensaje de control puede comprender un número de secuencia usado para hacer corresponder el segundo mensaje de control con el primer mensaje de control.

[0072] En un aspecto de la presente divulgación, la STA puede recibir un mensaje de control solicitando otra CSI para ser transmitida desde la STA. Entonces, la STA puede transmitir una trama de CSI nula confirmando la recepción del mensaje de control, si otro mensaje de control que solicita que el otro CSI sea calculado en cada una de las una o más STA no se recibió en la STA. La trama de CSI nula puede comprender al menos uno de: un número de secuencia de CSI establecido en un número de secuencia del mensaje de control recibido, una indicación de que el otro CSI no se transmite dentro de la trama de CSI nula, un campo de tipo de respuesta de CSI establecido en un valor predeterminado, o una indicación de que un número de segmentos en los que se transmite la trama de CSI nula es igual a uno.

[0073] En resumen, la presente divulgación propone un formato de trama para las comunicaciones de respuesta de CSI. La gestión del identificador de grupo (ID de grupo) puede separarse del protocolo de CSI, es decir, solo se pueden indicar los AID de STA en un mensaje de NDPA. En un aspecto, puede ser que no haya ninguna indicación sobre un número de STA en el NDPA, y esta información se puede inferir de la duración del NDPA.

[0074] Además, no hay ningún campo se puede especificar para una STA de "primera respuesta". La primera STA-AID enumerada en el NDPA puede representar implícitamente a la unidad de primera respuesta. En un aspecto, se puede utilizar un solo formato de trama de control para sondeo de CSI y NDPA. El sondeo de CSI y NDPA puede llevar un número de secuencia para permitir que las STA hagan corresponder el sondeo de CSI con el NDPA

correspondiente. Uno o más bits dentro de un campo de información de STA de un mensaje de control de radiodifusión (es decir, del mensaje de NDPA) pueden comprender un número de secuencia de CSI y puede usarse para confirmar una respuesta de CSI recibida más recientemente (anteriormente), así como para ajustar la adaptación de velocidad para transmisiones de respuesta de CSI. En un aspecto, el número de secuencia de CSI puede comprender un token de diálogo como el utilizado en las tramas de acción IEEE 802.11. En otro aspecto, el número de secuencia de CSI puede comprender una marca de tiempo obtenida a partir de una función de sincronización de temporización.

[0075] Las diversas operaciones de los procedimientos descritos anteriormente pueden realizarse mediante cualquier medio adecuado capaz de realizar las funciones correspondientes. Los medios pueden incluir diversos componentes y/o módulos de hardware y/o software que incluyen, de forma no limitativa, un circuito, un circuito integrado específico de la aplicación (ASIC) o un procesador. En general, cuando hay operaciones ilustradas en figuras, estas operaciones pueden tener componentes de medios y funciones homólogos correspondientes, con una numeración similar. Por ejemplo, las operaciones 1100 y 1200 ilustradas en las FIGs. 11 y 12 corresponden a los componentes 1100A y 1200A ilustrados en las FIGs. 11A y 12A.

[0076] Como se usa en el presente documento, el término "determinar" engloba una amplia variedad de acciones. Por ejemplo, "determinar" puede incluir calcular, calcular, procesar, obtener, 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.

[0077] Como se usa en el presente documento, una frase que hace referencia 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*" pretende incluir: *a*, *b*, *c*, *a-b*, *a-c*, *b-c*, y *a-b-c*.

[0078] Las diversas operaciones de los procedimientos descritos anteriormente pueden realizarse mediante cualquier medio adecuado capaz de realizar las operaciones, tales como diversos componente(s), circuito(s) y/o módulo(s) de hardware y/o software. En general, cualquier operación ilustrada en las Figuras puede llevarse a cabo mediante medios funcionales correspondientes capaces de llevar a cabo las operaciones.

[0079] Por ejemplo, los medios de transmisión pueden comprender un transmisor, por ejemplo, el transmisor 222 de la FIG. 2 del punto de acceso 110, el transmisor 254 de la FIG. 2 del terminal de usuario 120, o el transmisor 310 de la FIG. 3 del dispositivo inalámbrico 302. Los medios de recepción pueden comprender un receptor, por ejemplo, el receptor 222 de la FIG. 2 del punto de acceso 110, el receptor 254 de la FIG. 2 del terminal de usuario 120, o el receptor 312 de la FIG. 3 del dispositivo inalámbrico 302. Los medios para calcular pueden comprender un circuito integrado específico de aplicación, por ejemplo, el procesador 270 de la FIG. 2 del terminal de usuario 120, o el procesador 304 de la FIG. 3 del dispositivo inalámbrico 302.

[0080] Los diversos bloques lógicos, módulos y circuitos ilustrativos, descritos en relación 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 formación de puertas programables in situ (FPGA) o con 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 propósito general puede ser un microprocesador pero, de forma alternativa, el procesador puede ser cualquier procesador, controlador, micro-controlador o máquina de estados disponible comercialmente. Un procesador también puede implementarse 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.

[0081] Las etapas de un procedimiento o algoritmo descrito en conexión con la presente divulgación pueden realizarse 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 conocido en la técnica. Algunos ejemplos de medios de almacenamiento que pueden usarse incluyen una memoria de acceso aleatorio (RAM), una memoria de solo lectura (ROM), una memoria flash, una memoria EPROM, una 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 puede distribuirse por varios segmentos de código diferentes, entre programas diferentes y a través de múltiples medios de almacenamiento. Un medio de almacenamiento puede estar acoplado a un procesador de tal manera que el procesador pueda leer información de, y escribir información en, el medio de almacenamiento. Como alternativa, el medio de almacenamiento puede estar integrado en el procesador.

[0082] 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.

[0083] Las funciones descritas pueden implementarse en hardware, software, firmware o en cualquier combinación de los mismos. Si se implementan en software, las funciones, como una o más instrucciones o código, pueden almacenarse en, o transmitirse en un medio legible por ordenador. Los medios legibles por ordenador incluyen tanto medios de almacenamiento informáticos 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 pueda accederse mediante un ordenador. A modo de ejemplo, y no de manera limitativa, tales 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 transportar o almacenar el código de programa deseado en forma de instrucciones o estructuras de datos y al que pueda accederse mediante un ordenador. Además, cualquier conexión recibe adecuadamente la denominación de medio legible por ordenador. Por ejemplo, si el software se transmite desde una sede de la Red, un servidor u otro origen remoto usando un cable coaxial, un cable de fibra óptica, un par trenzado, una línea de abonado digital (DSL) o tecnologías inalámbricas tales como infrarrojos (IR), radio y microondas, entonces el cable coaxial, el cable de fibra óptica, el par trenzado, la DSL o las tecnologías inalámbricas tales como infrarrojos, radio y microondas se incluyen en la definición de medio. Los discos magnéticos y los discos ópticos, tal y como se usan en el presente documento, incluyen el disco compacto (CD), el disco láser, el disco óptico, el disco versátil digital (DVD), el disco flexible y el disco Blu-ray®, en el que los discos magnéticos reproducen usualmente datos de forma magnética mientras que los discos ópticos reproducen datos de forma óptica con láser. Por lo 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 transitorios legibles por ordenador (por ejemplo, una señal). Las combinaciones de lo anterior deberían incluirse también dentro del alcance de los medios legibles por ordenador.

[0084] Por lo tanto, determinados aspectos pueden comprender un producto de programa informático para realizar las operaciones presentadas en el presente documento. Por ejemplo, tal 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. En determinados aspectos, el producto de programa informático puede incluir material de embalaje.

[0085] El software o las instrucciones pueden transmitirse también por un medio de transmisión. Por ejemplo, si el software se transmite desde una sede de la Red, un servidor u otro origen remoto 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 trenzado, la DSL o las tecnologías inalámbricas tales como infrarrojos, radio y microondas se incluyen en la definición de medio de transmisión.

[0086] 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, tal 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 dispositivo. Además, puede utilizarse cualquier otra técnica adecuada para proporcionar a un dispositivo los procedimientos y técnicas descritos en el presente documento.

[0087] Ha de entenderse que las reivindicaciones no están limitadas a la configuración y componentes precisos ilustrados anteriormente. Pueden realizarse diversas modificaciones, cambios y variaciones en la disposición, en el funcionamiento y en los detalles de los procedimientos y aparatos descritos anteriormente sin apartarse del alcance de las reivindicaciones.

[0088] 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 comunicaciones, que comprende:

5 transmitir un primer mensaje de control solicitando información de estado de canal (CSI) a calcular en cada uno de uno o más aparatos;

recibir un primer mensaje de informe de CSI con la CSI calculada transmitida en respuesta al primer mensaje de control;

10 **caracterizado por:**

transmitir uno o más segundos mensajes de control, en el que cada uno de los uno o más segundos mensajes de control solicita un mensaje de informe de CSI con la CSI calculada desde uno diferente de los aparatos; y

15 recibir uno o más mensajes de informe de CSI transmitidos en respuesta al uno o más segundos mensajes de control; y

20 en el que cada uno del primer mensaje de control y el uno o más segundos mensajes de control comprende un número de secuencia usado para hacer corresponder cada uno de los uno o más segundos mensajes de control con el primer mensaje de control.

2. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que el número de secuencia comprende al menos uno de un token de diálogo como el utilizado en las tramas de acción IEEE 802.11, o una marca de tiempo obtenida a partir de una función de sincronización de tiempo; o

en el que:

30 cada uno de los segundos mensajes de control se transmite en un período de tiempo diferente, y cada uno de los uno o más mensajes de informe de CSI se recibe inmediatamente después de transmitir uno de los segundos mensajes de control solicitando ese mensaje de informe de CSI y antes de transmitir cualquier otro de los segundos mensajes de control; o

35 comprendiendo además:

transmitir una trama de sondeo inmediatamente después de la transmisión del primer mensaje de control.

40 3. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que un campo de información de estación (STA) dentro del primer mensaje de control comprende un identificador de STA (ID) asociado con cada uno de los uno o más aparatos; o

45 en el que cada uno del primer mensaje de control y el uno o más segundos mensajes de control comprende además al menos uno de: un campo de control de trama, un campo de duración, un campo de dirección de destino (DA), un campo de dirección de fuente (SA), un campo de subtipo de control, un campo de información de estación (STA) o un campo de comprobación de redundancia cíclica (CRC); y preferentemente en el que:

50 el campo de información de STA comprende información acerca de los Esquemas de Modulación - Codificación utilizados por los aparatos para transmisiones del primer mensaje de informe de CSI y el uno o más mensajes de informe de CSI; o

en el que:

55 el campo DA comprende un identificador de radiodifusión (ID) asociado con el uno o más aparatos, el campo de subtipo de control indica que el primer mensaje de control comprende un anuncio de paquete de datos nulo (NDPA) dedicado al uno o más aparatos identificados por la ID de radiodifusión, y con el procedimiento que comprende además

60 transmitir una trama de sondeo inmediatamente después del primer mensaje de control con el NDPA; o

en el que el campo del subtipo de control dentro de uno de los segundos mensajes de control dedicados a uno de los aparatos indica que ese segundo mensaje de control representa un sondeo de CSI de un conjunto de mensajes de sondeo de CSI.

65 4. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que:

un campo de confirmación (ACK) dentro de uno de los segundos mensajes de control confirma a uno de los aparatos la recepción con éxito de una CSI transmitida más recientemente calculada en ese aparato, y el campo ACK comprende un número de secuencia de la CSI transmitida más recientemente; o
 5 en el que:

el primer mensaje de control comprende una indicación de que se espera que el primer mensaje de informe de CSI y el uno o más mensajes de informe de CSI se transmitan secuencialmente desde cada uno de los aparatos, o

10 el primer mensaje de control comprende una indicación de que se espera que las CSI calculadas por todos los aparatos se comuniquen simultáneamente como una transmisión de múltiples usuarios, de múltiples entradas y múltiples salidas (MU-MIMO), y con el procedimiento que comprende además recibir la transmisión MU-MIMO.

15 5. El procedimiento según la reivindicación 1, que comprende además:

recibir la CSI calculada dentro de las Unidades de Datos de Protocolo MAC (MPDU) de segmento de CSI múltiple de una Unidad de Datos de Protocolo MAC Agregada (A-MPDU), en el que
 20 cada una de las MPDU del segmento de CSI no requiere una confirmación para confirmar la recepción con éxito de esa MPDU de segmento de CSI; o

comprendiendo además:

25 recibir un segmento de la CSI calculada dentro del primer mensaje de informe de CSI;

transmitir, en respuesta al segmento, otro mensaje de control para solicitar otro segmento de la CSI calculada, en el que el otro mensaje de control comprende una indicación sobre un número de segmentos restantes de la CSI calculada a transmitir; y

30 recibir el otro segmento, en el que el otro segmento estaba programado para la transmisión basándose en la indicación sobre el número de segmentos restantes; o

comprendiendo además:

35 recibir al menos una de una trama de confirmación (ACK) o una trama de CSI nula transmitida desde uno de los aparatos que confirman la recepción de uno de los segundos mensajes de control, si el primer mensaje de control no se recibió en ese aparato,

40 en el que la trama de CSI nula comprende al menos uno de un número de secuencia de CSI establecido en un número de secuencia de ese segundo mensaje de control, una indicación de que la CSI solicitada para ser calculada en ese aparato no se transmite dentro de la trama de CSI nula, un campo de tipo de respuesta de CSI establecido en un valor predeterminado, o una indicación de que un número de segmentos en los que se transmite la trama de CSI nula es igual a uno.

45 6. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que:

la transmisión del primer mensaje de control comprende la radiodifusión del primer mensaje de control a los aparatos, y
 la transmisión de cada uno de los uno o más segundos mensajes de control es una transmisión de unidifusión a cada uno de los aparatos; y/o

50 en el que cada uno del primer mensaje de control y el uno o más segundos mensajes de control comprende al menos uno de: una trama de control de normas de comunicaciones inalámbricas IEEE 802.11, o una trama de no confirmación de acción de normas de comunicaciones inalámbricas IEEE 802.11.

55 7. Un aparato de comunicaciones, que comprende:

60 medios para transmitir un primer mensaje de control que solicita información de estado de canal (CSI) a calcular en cada uno de uno o más de otros aparatos; y

medios para recibir un primer mensaje de informe de CSI con la CSI calculada transmitida en respuesta al primer mensaje de control, **caracterizado por que:**

65 el medio para transmitir está configurado además para transmitir uno o más segundos mensajes de control, en el que cada uno de los uno o más segundos mensajes de control solicita un mensaje de informe de CSI con la CSI calculada desde uno diferente de los otros aparatos, y el medio para recibir

está configurado además para recibir uno o más mensajes de informe de CSI transmitidos en respuesta al uno o más segundos mensajes de control; y

5 en el que cada uno del primer mensaje de control y el uno o más segundos mensajes de control comprende un número de secuencia usado para hacer corresponder cada uno de los uno o más segundos mensajes de control con el primer mensaje de control.

8. Un procedimiento para comunicaciones, que comprende:

10 recibir, en un aparato de una pluralidad de aparatos, un primer mensaje de control antes de recibir una trama de sondeo, con el primer mensaje de control que solicita información de estado de canal (CSI) a calcular, basándose en la trama de sondeo, en cada uno de los aparatos;

15 transmitir, en respuesta al primer mensaje de control, un mensaje de informe de CSI, si el aparato está indicado en el primer mensaje de control como el que responde primero con la CSI entre los aparatos;

recibir un segundo mensaje de control solicitando que se calcule la CSI, basándose en la trama de sondeo, en el aparato, si el aparato no está indicado en el primer mensaje de control como el que responde primero con la CSI entre los aparatos; y

20 transmitir un mensaje de informe de CSI en respuesta al segundo mensaje de control recibido, en el que el mensaje de informe de CSI comprende un número de secuencia que se corresponde con un número de secuencia en el primer mensaje de control, en el que el mensaje de informe de CSI comprende al menos un segmento de la CSI calculada y al menos una indicación acerca de un número de segmentos restantes de la CSI calculada a transmitir desde el aparato.

9. El procedimiento según la reivindicación 8, que comprende además:

30 recibir una trama de sondeo inmediatamente después de recibir el primer mensaje de control; o en el que:

el primer mensaje de control recibido comprende una indicación de que se espera que las CSI calculadas por todos los aparatos se transmitan secuencialmente desde cada uno de los aparatos, y con el procedimiento que comprende además

35 transmitir, basándose en la indicación, el mensaje de informe de CSI en un período de tiempo diferente de un período de tiempo para transmitir, mediante otro de los aparatos, otro mensaje de informe de CSI con la CSI calculada en el otro aparato; o en el que:

40 el primer mensaje de control recibido comprende una indicación de que se espera que las CSI calculadas por todos los aparatos se comuniquen simultáneamente como una transmisión de múltiples usuarios, de múltiples entradas y múltiples salidas (MU-MIMO), y con el procedimiento que comprende además

45 transmitir, basándose en la indicación en la transmisión MU-MIMO, la CSI calculada por el aparato; o en el que:

50 el mensaje de informe de CSI comprende al menos uno de un campo de control de trama, un campo de duración, un campo de dirección de destino (DA), un campo de dirección de origen (SA), un campo de subtipo de control, un campo de control de respuesta de CSI, un campo de respuesta de CSI con la CSI calculada, o un campo de comprobación de redundancia cíclica (CRC), y

55 el campo de subtipo de control indica que el mensaje de informe de CSI comprende la CSI calculada en el aparato; y preferentemente en el que un subcampo del tipo de respuesta de CSI del campo de control de respuesta de CSI comprende al menos uno de: información sobre un procedimiento usado para calcular la CSI almacenada en el mensaje de informe de CSI, información sobre un procedimiento usado para comprimir la CSI, información sobre un tipo del aparato y sobre una tecnología de desmodulación utilizada en el aparato, o información sobre un nivel de fidelidad de una suma de CRC almacenada en el campo de CRC; o

60 en el que el primer mensaje de control comprende un mensaje de anuncio de paquete de datos nulo (NDPA); o

en el que el segundo mensaje de control comprende un mensaje de sondeo de CSI.

65 10. El procedimiento según la reivindicación 8, en el que:

- 5 el mensaje de informe de CSI comprende al menos uno de un campo de control de trama, un campo de duración, un campo de dirección de destino (DA), un campo de dirección de origen (SA), un campo de subtipo de control, un campo de control de respuesta de CSI, un campo de respuesta de CSI con la CSI calculada, o un campo de verificación de redundancia cíclica (CRC); el campo de control de respuesta de CSI comprende al menos uno de una indicación de si el mensaje de informe de CSI comprende la CSI calculada, un número de secuencia de CSI, una indicación sobre un tamaño de CSI calculada, o una indicación acerca de una serie de segmentos de la CSI calculada a transmitir desde el aparato,
- 10 el número de secuencia de CSI se establece en un número de secuencia del primer mensaje de control, si el aparato se indica en el primer mensaje de control como el que responde primero con la CSI entre uno o más aparatos, y el número de secuencia de CSI se establece en un número de secuencia del segundo mensaje de control, si el segundo mensaje de control se recibe en el aparato.
- 15 **11.** El procedimiento según la reivindicación 8, que comprende además:
- transmitir la CSI calculada dentro de múltiples unidades de datos de protocolo MAC (MPDU) de segmento de CSI de una unidad de datos de protocolo MAC agregada (A-MPDU), en el que cada una de las MPDU del segmento de CSI no requiere una respuesta de confirmación para confirmar la transmisión de esa MPDU del segmento de CSI; o
- 20 que comprende además:
- transmitir un segmento de la CSI calculada dentro del mensaje de informe de CSI;
- 25 recibir otro mensaje de control solicitando que se transmita otro segmento de la CSI calculada a transmitir, en el que el otro mensaje de control recibido comprende una indicación sobre un número de segmentos restantes de la CSI calculada a transmitir; y
- 30 transmitir el otro segmento de la CSI calculada, en el que el otro segmento estaba programado para la transmisión basándose en la indicación sobre el número de segmentos restantes.
- 12.** El procedimiento según la reivindicación 8, en el que:
- 35 el segundo mensaje de control recibido no comprende una indicación sobre un número de segmentos de la CSI calculada a transmitir, y con el procedimiento que comprende además transmitir, dentro del mensaje de informe de CSI basándose en el segundo mensaje de control recibido, un primero de los segmentos de la CSI calculada; o que comprende además:
- 40 recibir un mensaje de control solicitando que se transmita otro CSI desde el aparato; y
- transmitir una trama de confirmación (ACK) que confirma la recepción del mensaje de control, si otro mensaje de control que solicita que la otra CSI sea calculada en cada uno de los uno o más aparatos no fue recibida en el aparato; o
- 45 comprendiendo además:
- recibir un mensaje de control solicitando que se transmita otro CSI desde el aparato; y
- 50 transmitir una trama de CSI nula que confirma la recepción del mensaje de control, si otro mensaje de control que solicita que la otra CSI sea calculada en cada uno de los uno o más aparatos no fue recibida en el aparato, en el que
- 55 la trama de CSI nula comprende al menos uno de un número de secuencia de CSI establecido en un número de secuencia del mensaje de control recibido, una indicación de que la otra CSI no se transmite dentro de la trama de CSI nula, un campo de tipo de respuesta de CSI establecido en un valor predeterminado, o una indicación de que un número de segmentos en los que se transmite la trama de CSI nula es igual a uno.
- 60 **13.** El procedimiento según la reivindicación 8, en el que el mensaje de informe de CSI se transmite de acuerdo con la familia de normas de comunicaciones inalámbricas IEEE 802.11; o
- 65 en el que el mensaje de informe de CSI comprende al menos uno de una trama de control de normas de comunicaciones inalámbricas IEEE 802.11, o una trama de no confirmación de acción de normas de comunicaciones inalámbricas IEEE 802.11.

14. Un aparato de una pluralidad de aparatos para comunicaciones, que comprende:

5 medios para recibir un primer mensaje de control antes de recibir una trama de sondeo, con el primer mensaje de control que solicita información de estado de canal (CSI) a calcular, basándose en la trama de sondeo, en cada uno de los aparatos; y

medios para transmitir, en respuesta al primer mensaje de control, un mensaje de informe de CSI, si el aparato está indicado en el primer mensaje de control como el que responde primero con la CSI entre los aparatos, en el que

10 el medio para recibir está configurado además para recibir un segundo mensaje de control solicitando que se calcule el mensaje de informe de CSI, basándose en la trama de sondeo, en el aparato, si el aparato no está indicado en el primer mensaje de control como el que responde primero con la CSI entre los aparatos, y

15 el medio para transmitir está configurado además para transmitir un mensaje de informe de CSI en respuesta al segundo mensaje de control recibido, en el que el mensaje de informe de CSI comprende un número de secuencia que se corresponde con un número de secuencia en el primer mensaje de control, en el que el mensaje de informe de CSI comprende al menos un segmento de la CSI calculada y al menos una indicación sobre un número de segmentos restantes de la CSI calculada a transmitir desde el aparato.

- 20 15. El aparato de la reivindicación 14, en el que el primer mensaje de control comprende un mensaje de anuncio de paquete de datos nulo (NDPA); o

25 en el que el segundo mensaje de control comprende un mensaje de sondeo de CSI; o

en el que:

30 el medio para recibir también está configurado para recibir otro mensaje de control que solicita que se transmita otro segmento de la CSI calculada; y

los medios para transmitir también están configurados para transmitir el otro segmento solicitado de la CSI calculada.

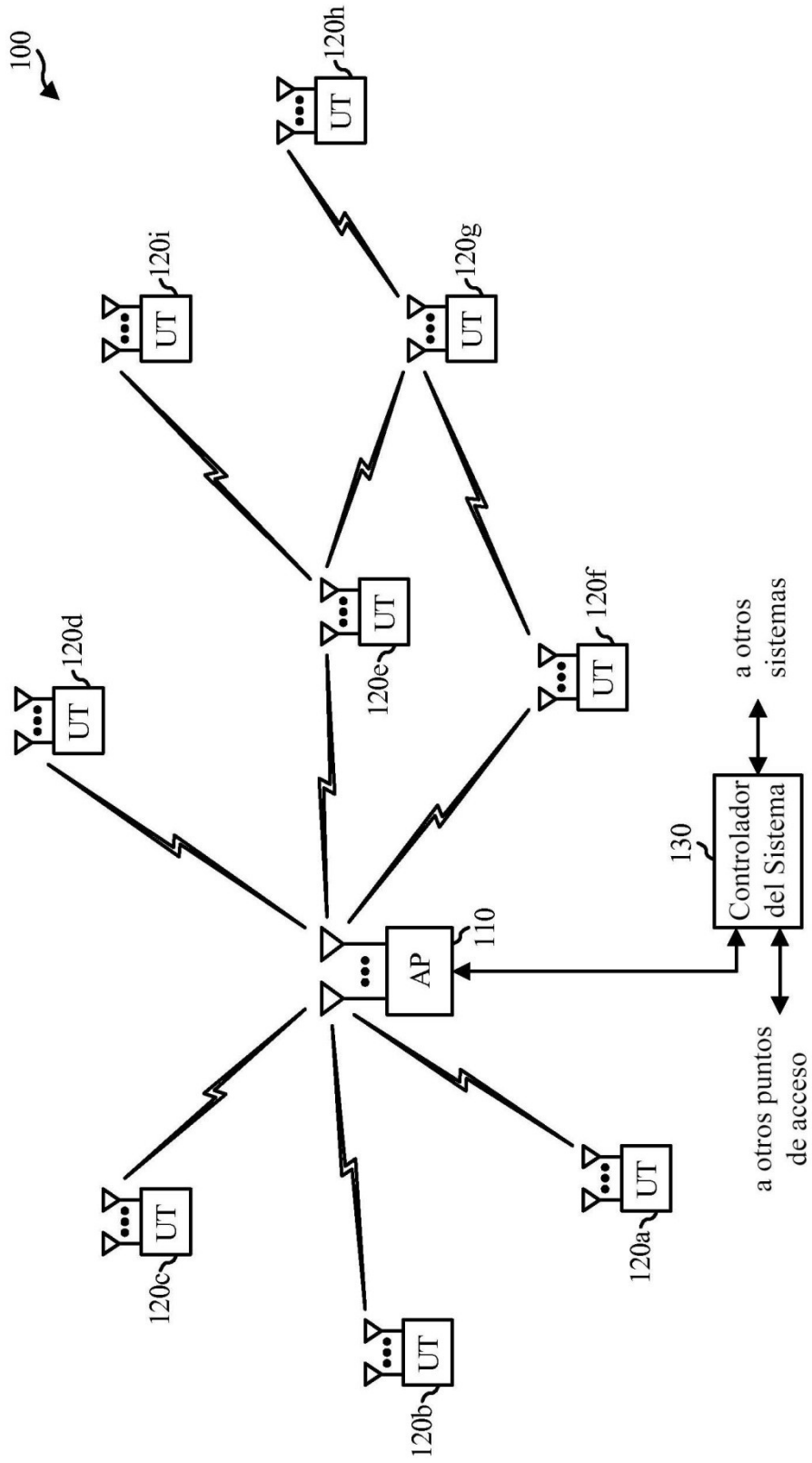


FIG. 1

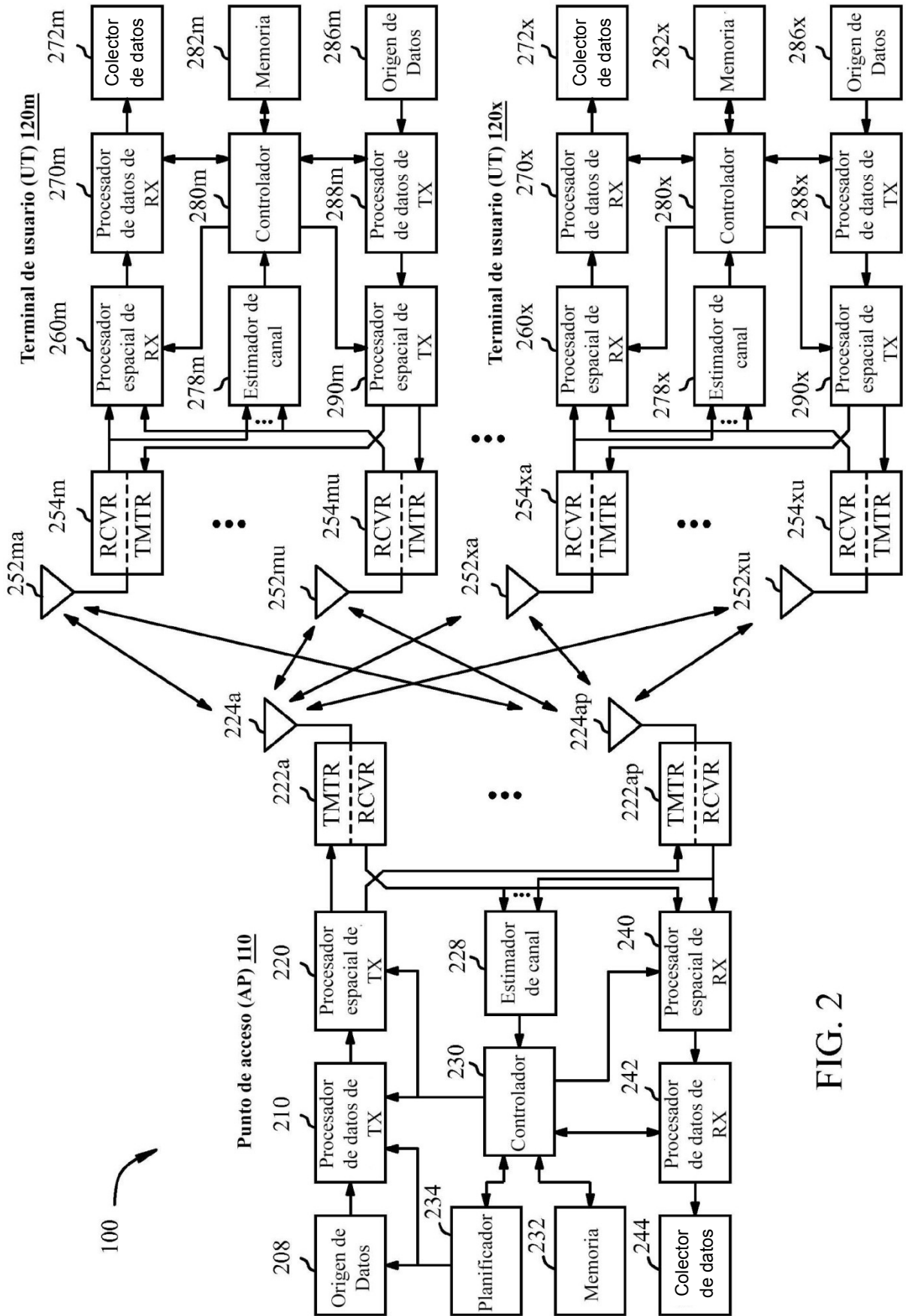


FIG. 2

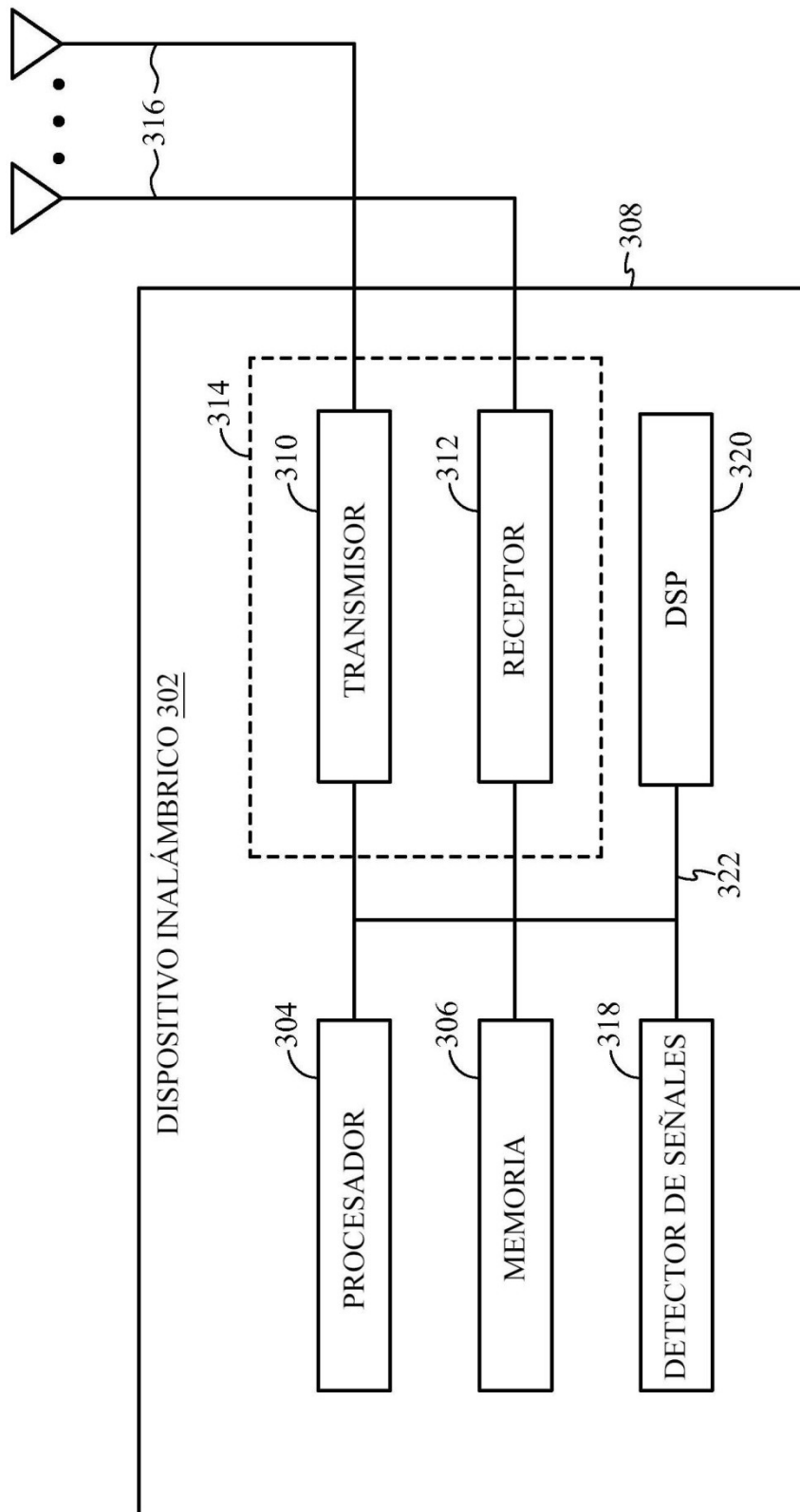


FIG. 3

400 ↗

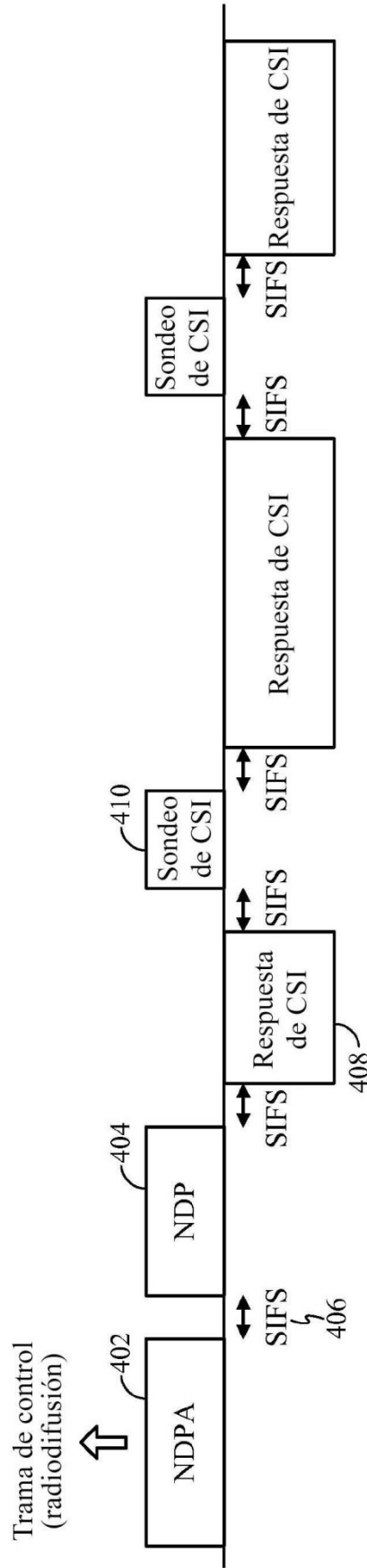


FIG. 4

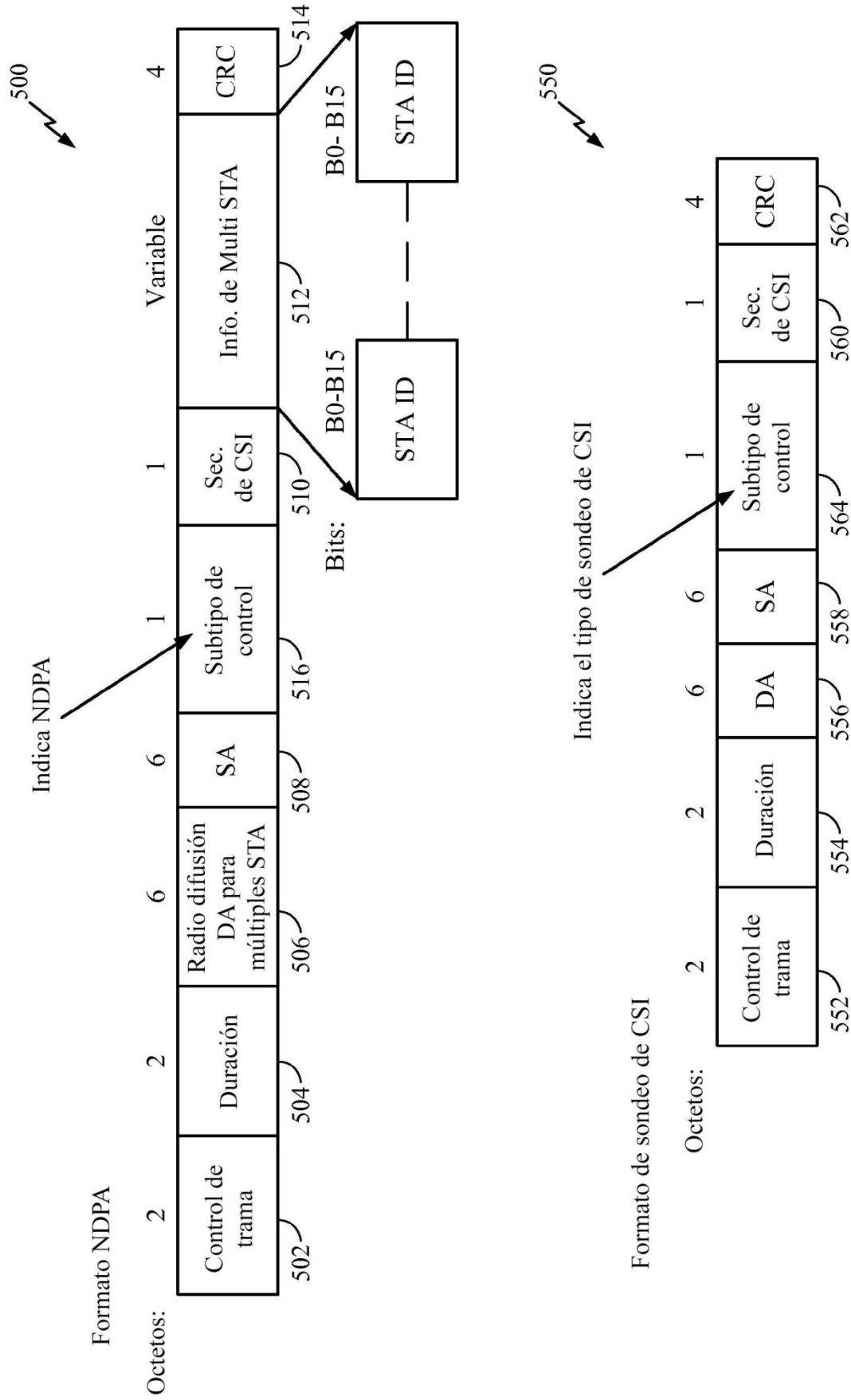


FIG. 5

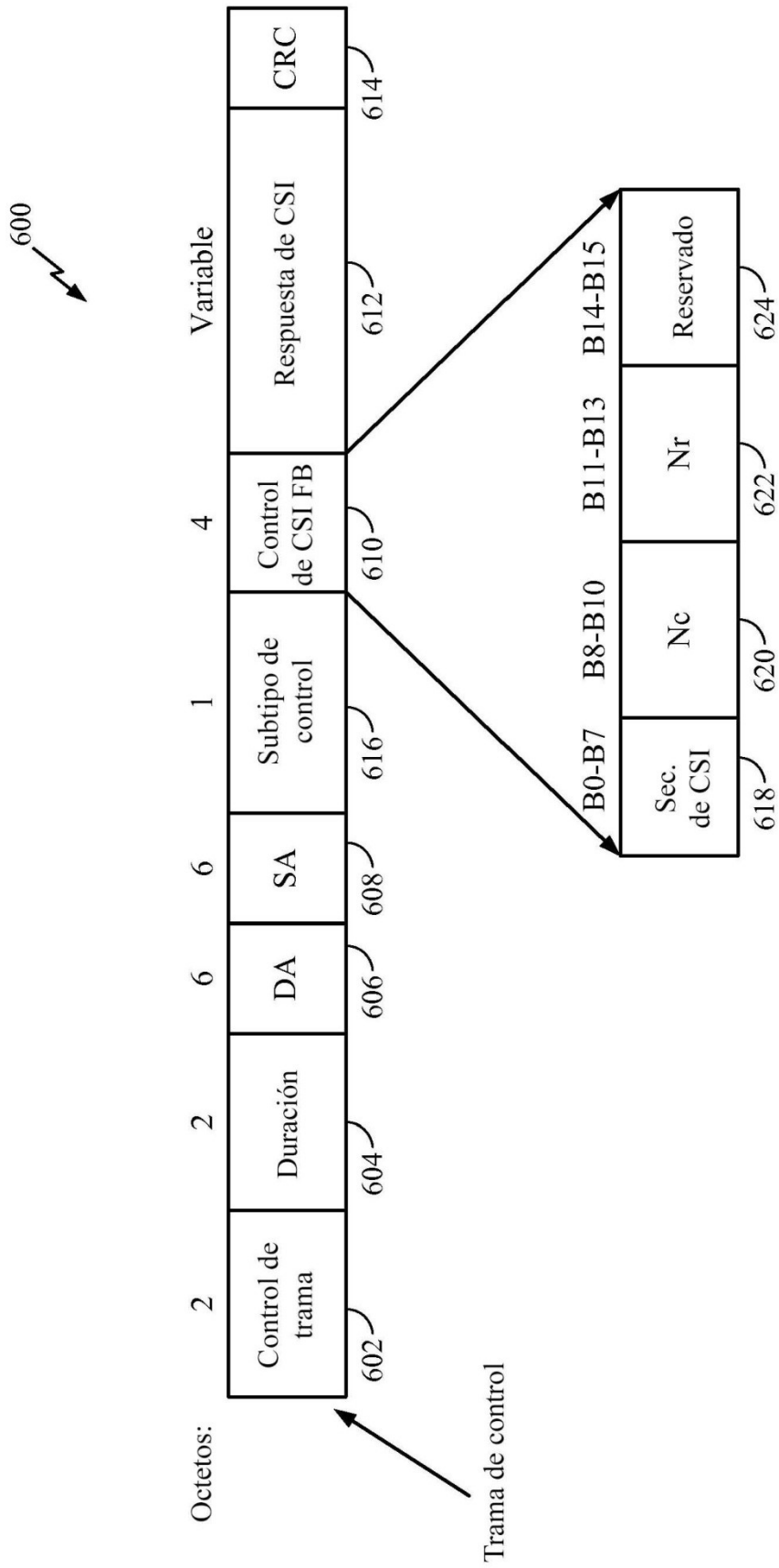


FIG. 6

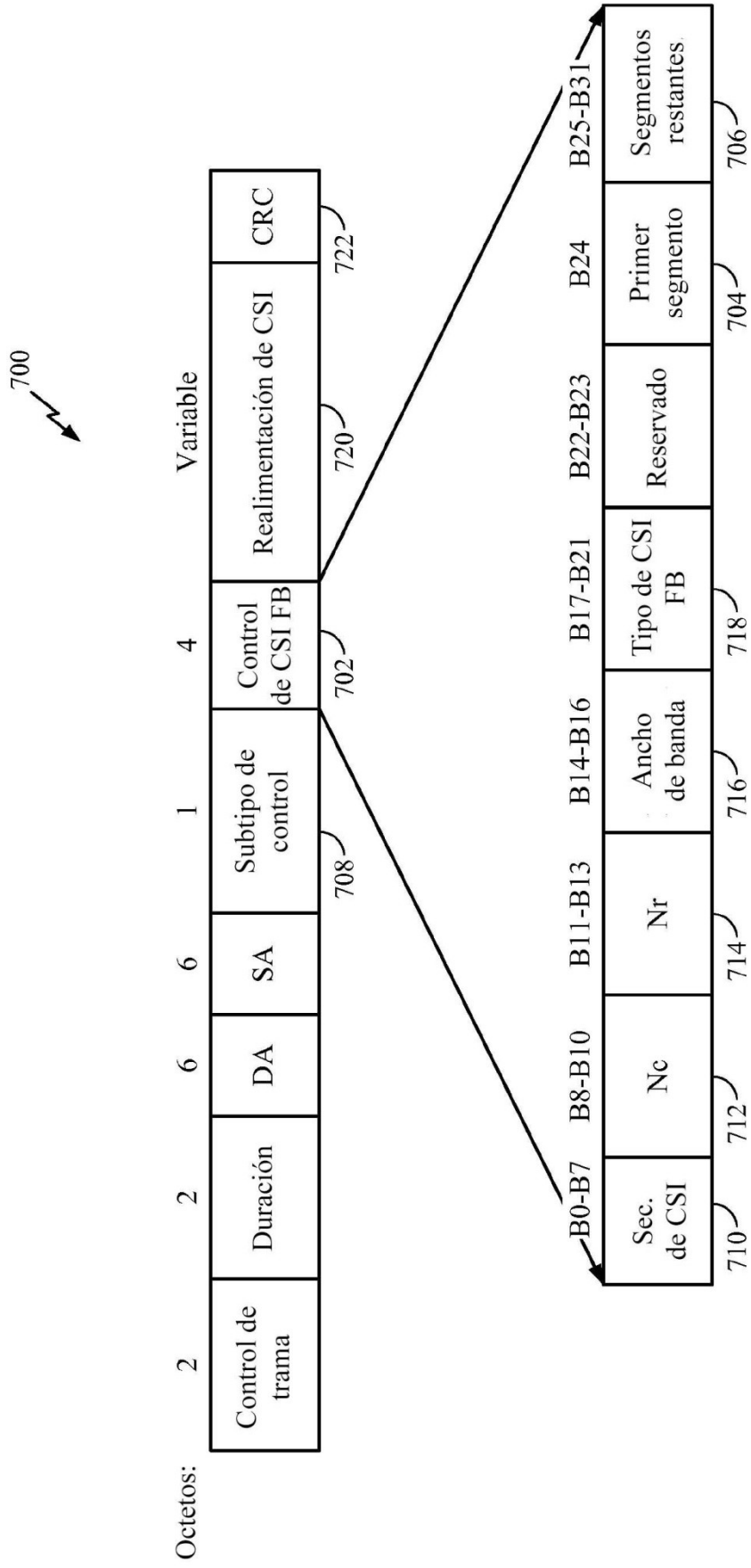


FIG. 7

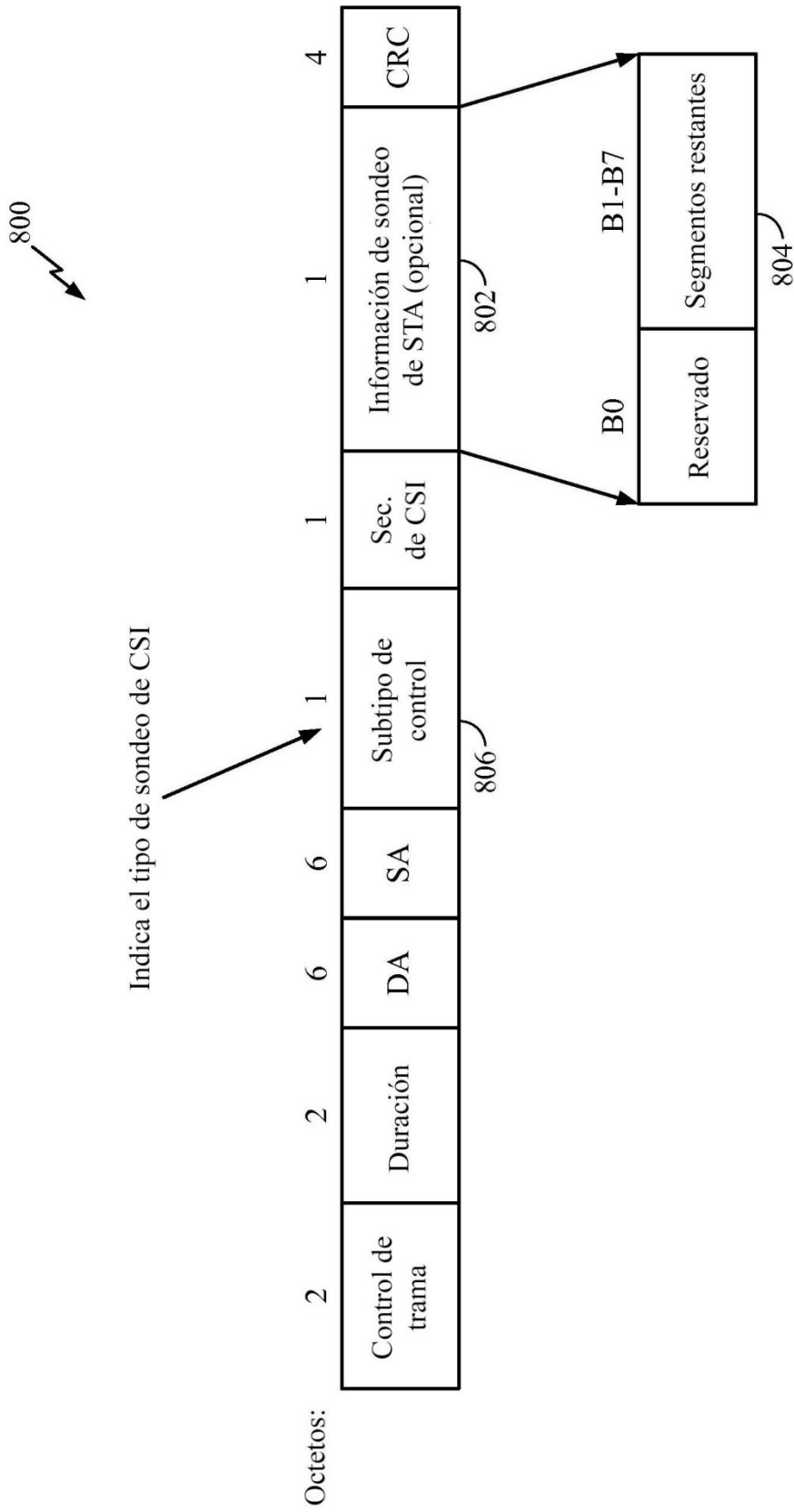


FIG. 8

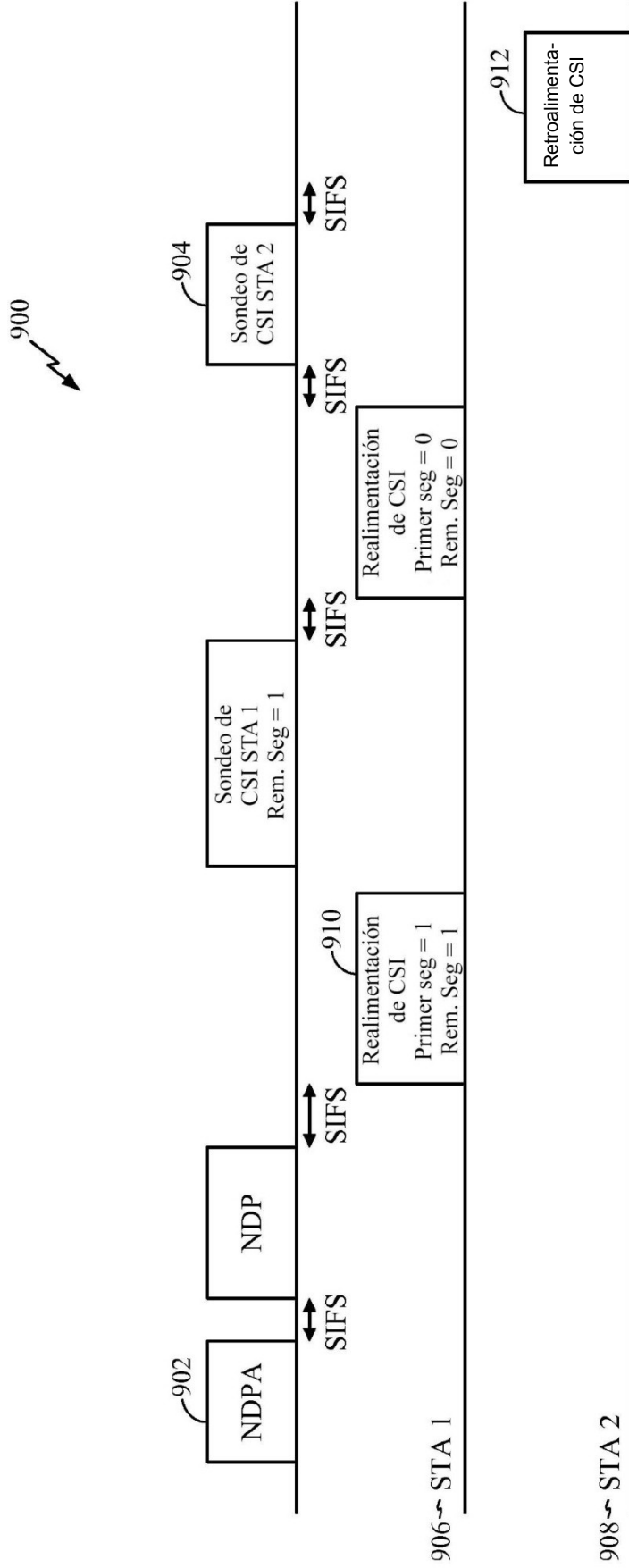


FIG. 9



80 MHz	8x8	8x4	8x3	8x2	8x1
N.º de tonos por grupo					
1 (234 tonos)	29952	14976	11232	7488	3744
2 (117 tonos)	14976	7488	5616	3744	1872
3 (78 tonos)	9984	4992	3744	2496	1248
4 (59 tonos)	7488	3744	2808	1872	936

160 MHz	8x8	8x4	8x3	8x2	8x1
N.º de tonos por grupo					
1 (468 tonos)	59904	29952	22464	14976	7488
2 (234 tonos)	29952	14976	11232	7488	3744
3 (156 tonos)	19968	9984	7488	4992	2496
4 (117 tonos)	14976	7488	5616	3744	1872

FIG. 10

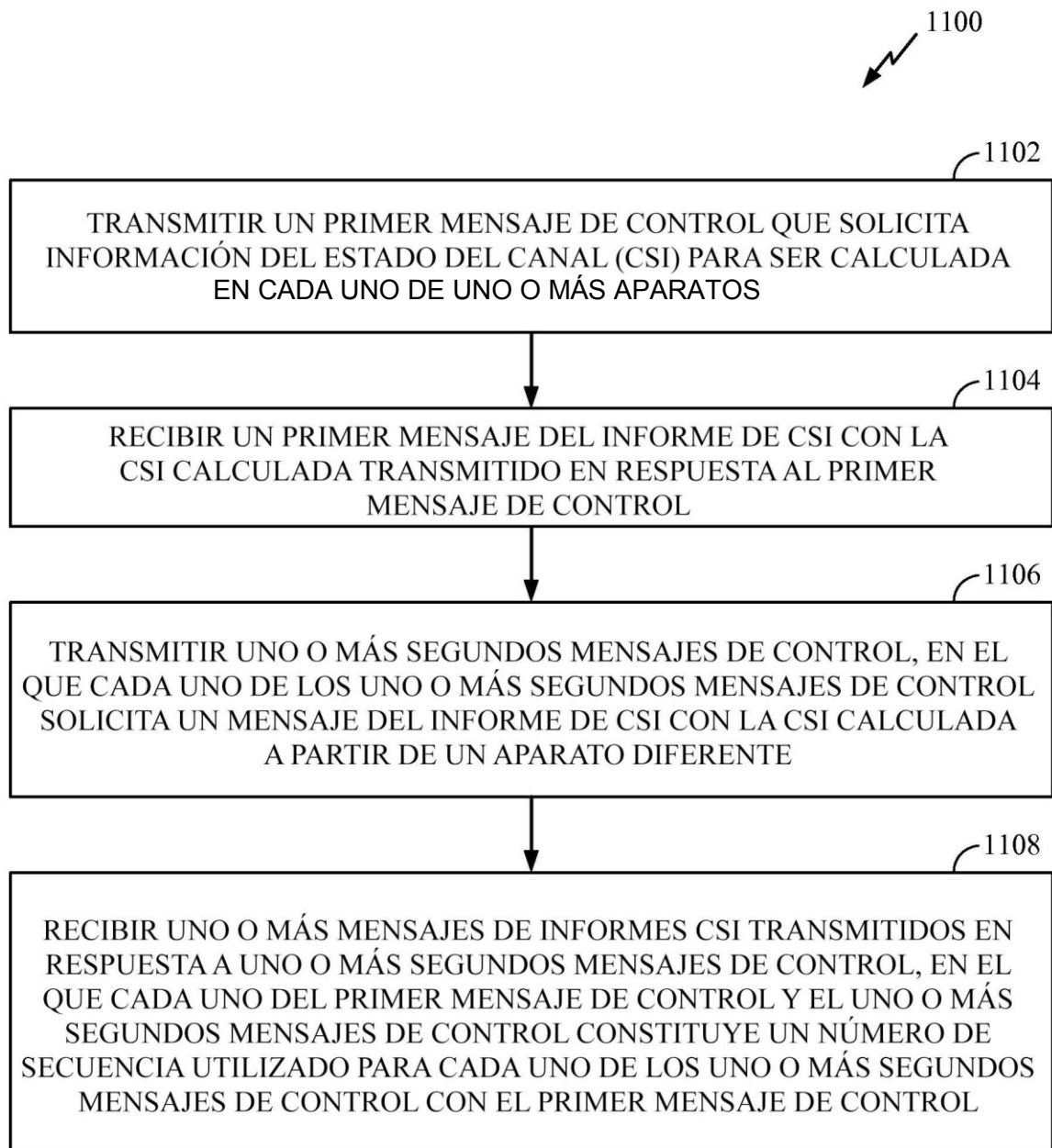


FIG. 11

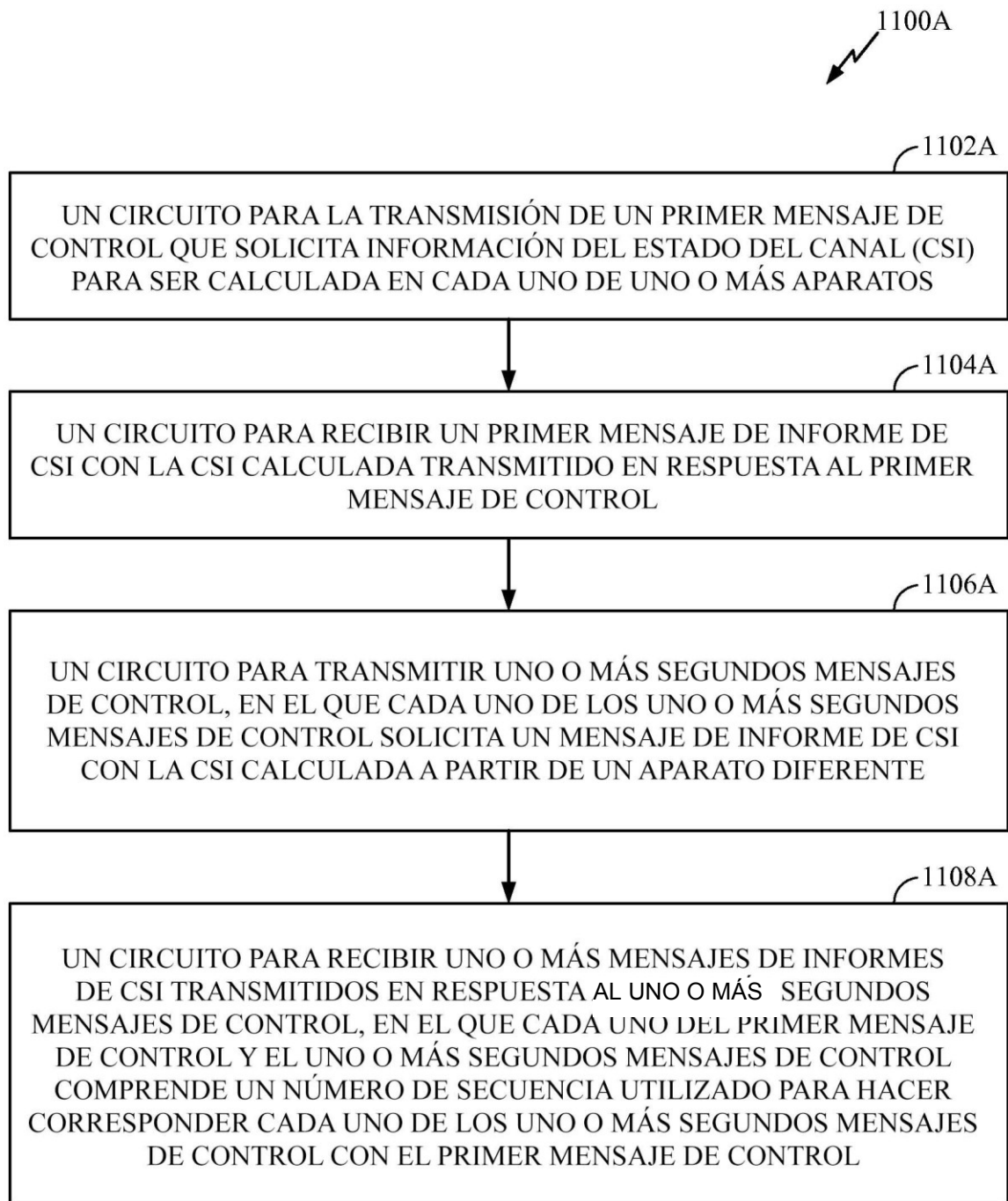


FIG. 11A

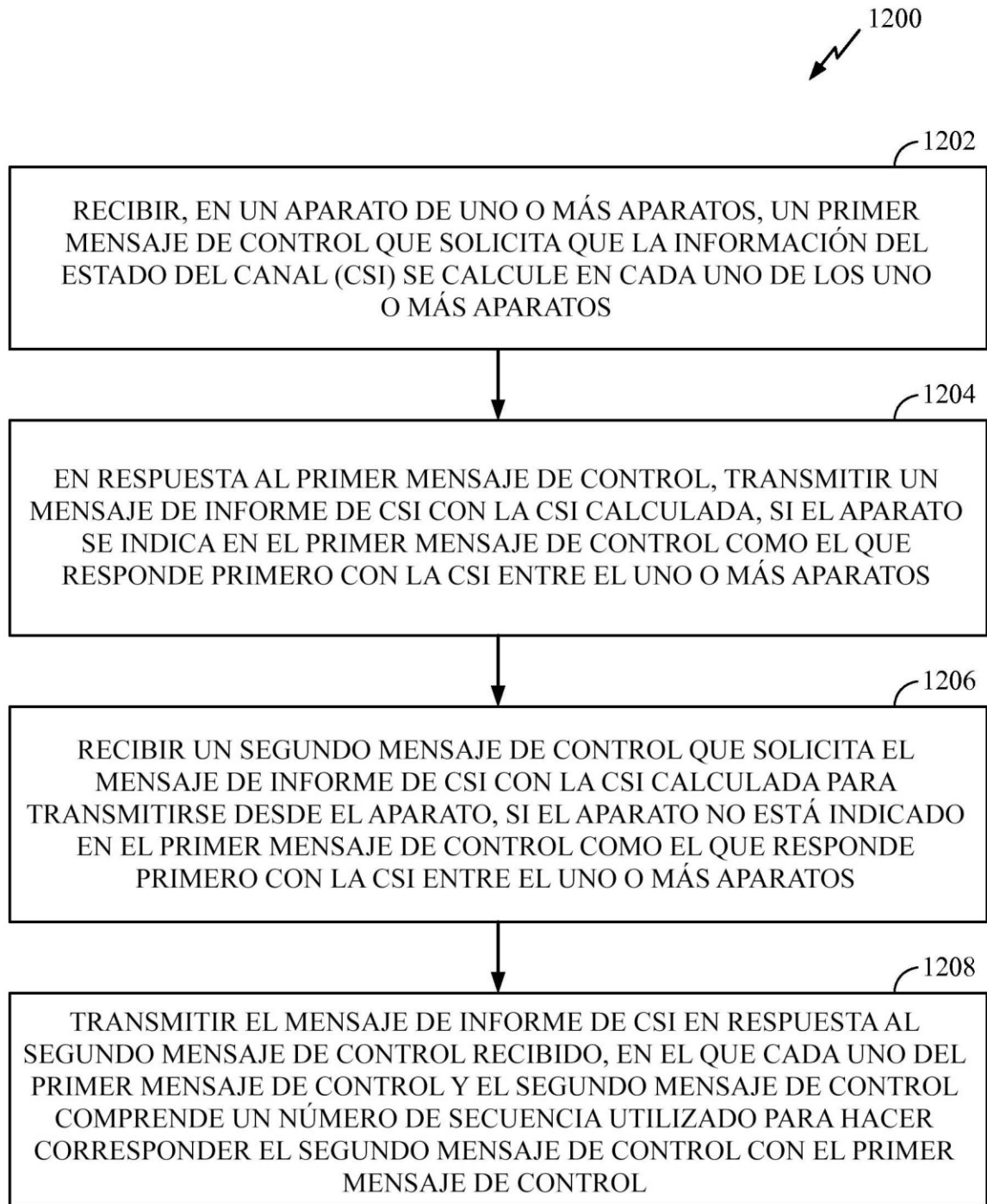


FIG. 12

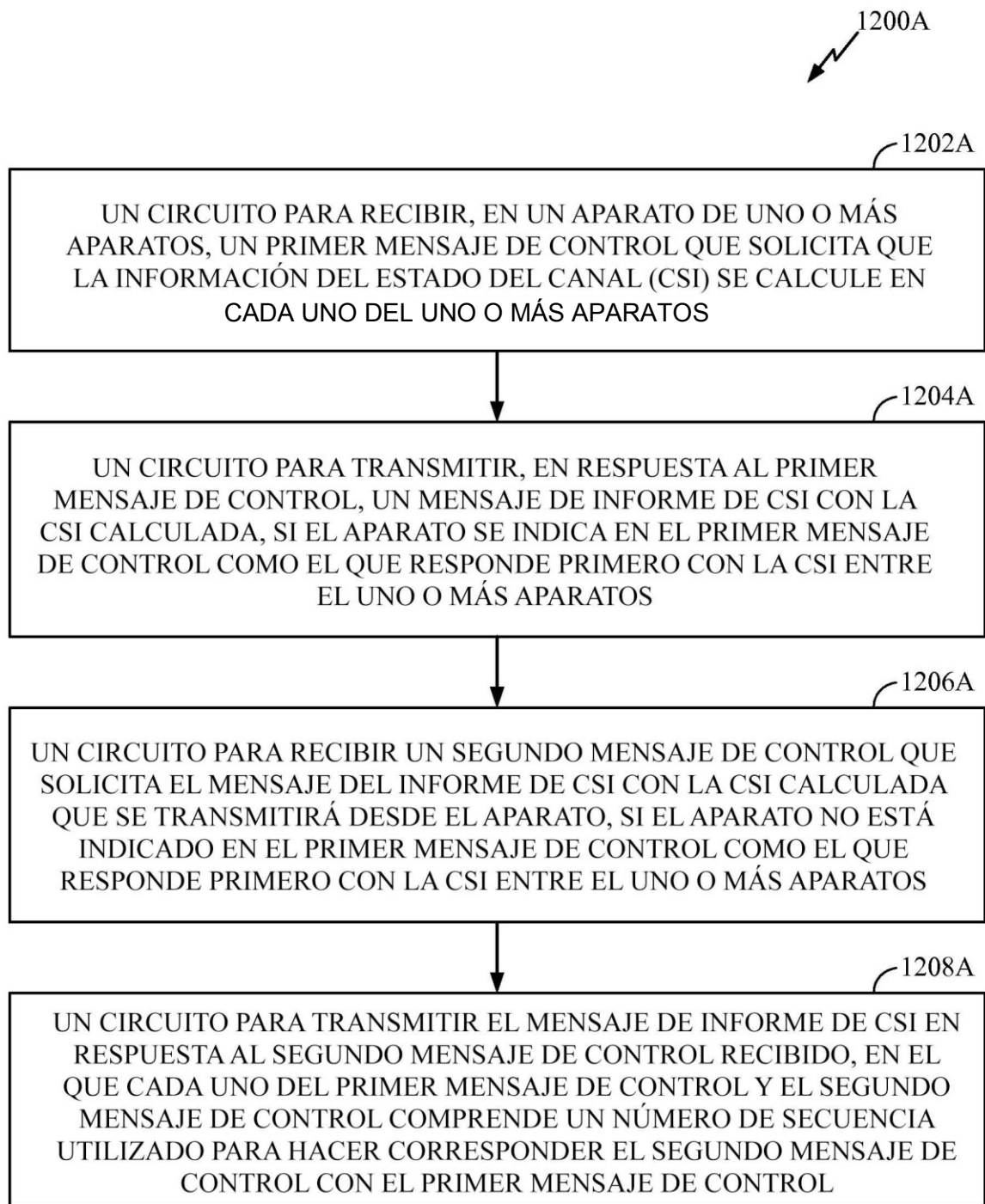


FIG. 12A