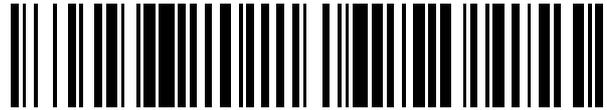


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 502 744**

51 Int. Cl.:

**H04W 4/08**

(2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.05.2011 E 11721933 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **16.07.2014 EP 2572522**

54 Título: **Gestión eficaz de identificadores de grupos para redes inalámbricas de área local (WLAN)**

30 Prioridad:

**13.05.2011 US 201113107017**

**14.09.2010 US 382859 P**

**11.08.2010 US 372783 P**

**21.07.2010 US 366493 P**

**16.05.2010 US 345140 P**

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

**06.10.2014**

73 Titular/es:

**QUALCOMM INCORPORATED (100.0%)**

**5775 Morehouse Drive**

**San Diego, CA 92121, US**

72 Inventor/es:

**ABRAHAM, SANTOSH PAUL;**

**VERMANI, SAMEER;**

**WENTINK, MAARTEN MENZO;**

**TANDRA, RAHUL y**

**SAMPATH, HEMANTH**

74 Agente/Representante:

**CARPINTERO LÓPEZ, Mario**

**ES 2 502 744 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

Gestión eficaz de identificadores de grupos para redes inalámbricas de área local (WLAN)

**Antecedentes****Campo**

- 5 Ciertos aspectos de la presente revelación se refieren, en general, a las comunicaciones inalámbricas y, más específicamente, a la gestión eficaz de los Identificadores de grupos con sobrecarga para al menos algunos de los grupos de estaciones (STA) que reciben transmisión simultánea de enlace descendente en un esquema de múltiples entradas y múltiples salidas de múltiples usuarios (MU-MIMO) de enlace descendente.

**Antecedentes**

- 10 A fin de abordar la cuestión del aumento de los requisitos de ancho de banda demandados para sistemas de comunicaciones inalámbricas, están siendo desarrollados distintos esquemas para permitir a múltiples terminales de usuario comunicarse con un único punto de acceso, compartiendo los recursos de canal y logrando a la vez altos caudales de datos. La tecnología de múltiples entradas y múltiples salidas (MIMO) representa un enfoque de ese tipo, que ha surgido recientemente como una técnica popular para los sistemas de comunicaciones de la próxima generación. La tecnología de MIMO ha sido adoptada en varias normas emergentes de comunicaciones inalámbricas, tales como el estándar 802.11 del Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (IEEE). La norma IEEE 802.11 indica un conjunto de estándares de interfaces aéreas de Redes Inalámbricas de Área Local (WLAN), desarrollados por el comité IEEE 802.11 para comunicaciones de corta distancia (p. ej., desde decenas de metros hasta unos pocos cientos de metros).

- 20 Un sistema de MIMO emplea múltiples ( $N_T$ ) antenas transmisoras y múltiples ( $N_R$ ) antenas receptoras para la transmisión de datos. Un canal de MIMO formado por las  $N_T$  antenas transmisoras y las  $N_R$  antenas receptoras puede ser descompuesto en  $N_S$  canales independientes, que también son mencionados como 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 prestaciones mejoradas (p. ej., mayor caudal y / o mayor fiabilidad) si son utilizadas las dimensiones adicionales creadas por las múltiples antenas de transmisión y de recepción.

- 25 En redes inalámbricas con un único Punto de Acceso (AP) y múltiples estaciones de usuario (STA), las transmisiones simultáneas pueden ocurrir por múltiples canales, hacia distintas estaciones, en ambas direcciones de enlace ascendente y de enlace descendente. Muchos retos están presentes en tales sistemas.

- 30 Se llama atención al documento titulado "Concepto de Identificador de grupo para la transmisión de MU-MIMO de enlace descendente", de JOONSUK KIM ET AL, IEEE 802.11-10/0073R0, 18 de enero de 2010 (2010-01-18), páginas 1 a 8, XP002652701. Dicho documento se refiere a la gestión de Identificadores de grupos con sobrecarga de algunos de los grupos de las STA que reciben transmisión de enlace descendente en un esquema de MU-MIMO en un sistema de WLAN de la norma IEEE 802.11.

**Sumario**

- 35 De acuerdo a la presente invención, se proporciona un procedimiento para las comunicaciones inalámbricas, según lo definido en las reivindicaciones 1 y 8, y un aparato para las comunicaciones inalámbricas, según lo definido en las reivindicaciones 6 y 10. Las realizaciones de la invención son reivindicadas en las reivindicaciones dependientes.

- 40 Ciertos aspectos de la presente revelación se aplican, en general, a una red inalámbrica de área local (WLAN), donde un punto de acceso (AP) tiene datos para enviar a múltiples estaciones (STA). Usando la técnica de Acceso Múltiple por División Espacial de Enlace Descendente (DL-SDMA), el AP puede enviar datos al mismo tiempo hacia múltiples STA. Ciertos aspectos de la presente revelación se refieren, en general, a la gestión eficaz de Identificadores de grupos con sobrecarga para al menos algunos de los grupos de las STA (u otros aparatos) que reciben transmisión simultánea de enlace descendente en un esquema de múltiples entradas y múltiples salidas de múltiples usuarios (MU-MIMO) de enlace descendente.

- 45 Ciertos aspectos de la presente revelación proporcionan un procedimiento para las comunicaciones inalámbricas. El procedimiento incluye, en general, transmitir un mensaje que indica si cada uno entre una pluralidad de grupos corresponde a solamente un, o bien a más de un, conjunto de aparatos, en donde cada conjunto de aparatos está configurado para recibir transmisiones simultáneas; transmitir posiciones de flujos espaciales para uno de los aparatos, en donde una de las posiciones de flujos espaciales está asociada a cada uno de los grupos; y transmitir al menos una de las transmisiones simultáneas para uno de los grupos, en base a las posiciones de flujos espaciales para dicho aparato.

- 50 Ciertos aspectos de la presente revelación proporcionan un aparato para las comunicaciones inalámbricas. El aparato incluye generalmente un transmisor configurado para transmitir un mensaje que indica si cada uno entre una pluralidad de

grupos corresponde a solo un, o a más de un, conjunto de aparatos, en donde cada conjunto de aparatos está configurado para recibir transmisiones simultáneas; transmitir posiciones de flujos espaciales para uno de los aparatos, en donde una de las posiciones de flujos espaciales está asociada a cada uno de los grupos; y transmitir al menos una de las transmisiones simultáneas para uno de los grupos, en base a las posiciones de flujos espaciales para dicho aparato.

5 Ciertos aspectos de la presente revelación proporcionan un aparato para comunicaciones inalámbricas. El aparato, en general, incluye medios para transmitir un mensaje que indica si cada uno entre una pluralidad de grupos corresponde a solo un, o a más de un, conjunto de aparatos, en donde cada conjunto de aparatos está configurado para recibir transmisiones simultáneas; medios para transmitir posiciones de flujos espaciales para uno de los aparatos, en donde una de las posiciones de flujos espaciales está asociada a cada uno de los grupos; y medios para transmitir al menos una de las transmisiones simultáneas para uno de los grupos, en base a las posiciones de flujos espaciales para dicho aparato.

10 Ciertos aspectos de la presente revelación proporcionan un producto de programa de ordenador para comunicaciones inalámbricas. El producto de programa de ordenador, en general, incluye un medio legible por ordenador que comprende instrucciones ejecutables para transmitir un mensaje que indica si cada uno entre una pluralidad de grupos corresponde a solo un, o a más de un, conjunto de aparatos, en donde cada conjunto de aparatos está configurado para recibir transmisiones simultáneas; transmitir posiciones de flujos espaciales para uno de los aparatos, en donde una de las posiciones de flujos espaciales está asociada a cada uno de los grupos; y transmitir al menos una de las transmisiones simultáneas para uno de los grupos, en base a las posiciones de flujos espaciales para dicho aparato.

15 Ciertos aspectos de la presente revelación proporcionan un punto de acceso. El punto de acceso, en general, incluye al menos una antena; un transmisor configurado para transmitir, mediante al menos dicha antena, un mensaje que indica si cada uno entre una pluralidad de grupos corresponde a solo un, o a más de un, conjunto de aparatos, en donde cada conjunto de aparatos está configurado para recibir transmisiones simultáneas; transmitir, mediante al menos dicha antena, posiciones de flujos espaciales para uno de los aparatos, en donde una de las posiciones de flujos espaciales está asociada a cada uno de los grupos; y transmitir, mediante al menos dicha antena, al menos una de las transmisiones simultáneas para uno de los grupos, en base a las posiciones de flujos espaciales para dicho aparato.

20 Ciertos aspectos de la presente revelación proporcionan un procedimiento para comunicaciones inalámbricas. El procedimiento, en general, incluye recibir, en un aparato, un mensaje que indica si un grupo corresponde a solo un, o a más de un, conjunto de aparatos, en donde cada conjunto de aparatos está configurado para recibir transmisiones simultáneas; recibir, en el aparato, un identificador de grupo y una posición de flujo espacial para el aparato en el grupo indicado por el identificador de grupo; y usar la posición de flujo espacial para analizar sintácticamente las transmisiones simultáneas recibidas.

25 Ciertos aspectos de la presente revelación proporcionan un aparato para comunicaciones inalámbricas. El aparato, en general, incluye un receptor configurado para recibir un mensaje que indica si un grupo corresponde a solo un, o a más de un, conjunto de aparatos, en donde cada conjunto de aparatos está configurado para recibir transmisiones simultáneas, y en donde el receptor está adicionalmente configurado para recibir un identificador de grupo y una posición de flujo espacial para el aparato en el grupo indicado por el identificador de grupo; y un sistema de procesamiento configurado para usar la posición de flujo espacial para analizar sintácticamente las transmisiones simultáneas recibidas.

30 Ciertos aspectos de la presente revelación proporcionan un aparato para comunicaciones inalámbricas. El aparato, en general, incluye medios para recibir un mensaje que indica si un grupo corresponde a solo un, o a más de un, conjunto de aparatos, en donde cada conjunto de aparatos está configurado para recibir transmisiones simultáneas, y en donde el medio para recibir está configurado para recibir un identificador de grupo y una posición de flujo espacial para el aparato en el grupo indicado por el identificador de grupo; y medios para usar la posición de flujo espacial para analizar sintácticamente las transmisiones simultáneas recibidas.

35 Ciertos aspectos de la presente revelación proporcionan un producto de programa de ordenador para comunicaciones inalámbricas. El producto de programa de ordenador, en general, incluye un medio legible por ordenador que comprende instrucciones ejecutables para recibir, en un aparato, un mensaje que indica si un grupo corresponde a solo un, o a más de un, conjunto de aparatos, en donde cada conjunto de aparatos está configurado para recibir transmisiones simultáneas; recibir, en el aparato, un identificador de grupo y una posición de flujo espacial para el aparato en el grupo indicado por el identificador de grupo; y usar la posición de flujo espacial para analizar sintácticamente las transmisiones simultáneas recibidas.

40 Ciertos aspectos de la presente revelación proporcionan un nodo inalámbrico. El nodo inalámbrico, en general, incluye al menos una antena; un receptor configurado para recibir, en el nodo inalámbrico, mediante dicha al menos una antena, un mensaje que indica si un grupo corresponde a solo un, o a más de un, conjunto de nodos inalámbricos, en donde cada conjunto de nodos inalámbricos está configurado para recibir transmisiones simultáneas y en donde el receptor está adicionalmente configurado para recibir un identificador de grupo y una posición de flujo espacial para el nodo inalámbrico.

en el grupo indicado por el identificador de grupo; y un sistema de procesamiento configurado para usar la posición de flujo espacial para analizar sintácticamente las transmisiones simultáneas recibidas.

**Breve descripción de los dibujos**

- 5 A fin de que la forma en que se exponen las características precitadas de la presente revelación pueda ser comprendida en detalle, puede disponerse de una descripción más específica, brevemente resumida en lo que antecede, por referencia a aspectos, algunos de los cuales están ilustrados en los dibujos adjuntos. Ha de observarse, sin embargo, que los dibujos adjuntos ilustran solamente ciertos aspectos típicos de esta revelación y, por lo tanto, no han de considerarse como limitadores de su alcance, pues la descripción puede admitir otros aspectos igualmente efectivos.
- 10 La FIG. 1 ilustra un diagrama de una red de comunicaciones inalámbricas de acuerdo a ciertos aspectos de la presente revelación.
- La FIG. 2 ilustra un diagrama de bloques de un punto de acceso ejemplar y terminales de usuario, de acuerdo a ciertos aspectos de la presente revelación.
- La FIG. 3 ilustra un diagrama de bloques de un dispositivo inalámbrico ejemplar, de acuerdo a ciertos aspectos de la presente revelación.
- 15 La FIG. 4 ilustra una estructura ejemplar de preámbulo transmitido desde un punto de acceso, de acuerdo a ciertos aspectos de la presente revelación.
- La FIG. 5 ilustra operaciones ejemplares que pueden ser realizadas en un punto de acceso (AP) para gestionar eficazmente Identificadores de grupos con sobrecarga, para al menos algunos de los grupos de aparatos que reciben transmisiones simultáneas, de acuerdo a ciertos aspectos de la presente revelación.
- 20 La FIG. 5A ilustra medios ejemplares capaces de realizar las operaciones mostradas en la FIG. 5.
- La FIG. 6 ilustra una trama ejemplar de asignación de Identificador de grupo de unidifusión, transmitida desde un punto de acceso, de acuerdo a ciertos aspectos de la presente revelación.
- La FIG. 7 ilustra operaciones ejemplares que pueden ser realizadas en un terminal de usuario para interpretar Identificadores de grupos con sobrecarga, para al menos algunos de los grupos de aparatos que reciben transmisiones simultáneas, de acuerdo a ciertos aspectos de la presente revelación.
- 25 La FIG. 7A ilustra medios ejemplares capaces de realizar las operaciones mostradas en la FIG. 7.
- La FIG. 8 ilustra operaciones ejemplares que pueden ser realizadas en un AP para gestionar eficazmente Identificadores de grupos para grupos de aparatos que reciben transmisiones simultáneas, de acuerdo a ciertos aspectos de la presente revelación.
- 30 La FIG. 8A ilustra medios ejemplares para realizar las operaciones mostradas en la FIG. 8.
- La FIG. 9 ilustra una trama ejemplar de asignación de Identificador de grupo de unidifusión, transmitida desde un AP para grupos totalmente sobrecargados y parcialmente sobrecargados, de acuerdo a ciertos aspectos de la presente revelación.
- La FIG. 10 ilustra operaciones ejemplares que pueden ser realizadas en un AP para gestionar eficazmente grupos de aparatos que reciben flujos espaciales simultáneamente transmitidos, usando posiciones de flujos espaciales por omisión para una parte de los grupos, de acuerdo a ciertos aspectos de la presente revelación.
- 35 La FIG. 10A ilustra medios ejemplares para realizar las operaciones mostradas en la FIG. 10.
- La FIG. 11 ilustra contenidos ejemplares de un mensaje de unidifusión transmitido desde un AP a un terminal de usuario específico, con una posición de flujo espacial por omisión para el terminal de usuario en cada uno entre 32 grupos, de acuerdo a ciertos aspectos de la presente revelación.
- 40 La FIG. 12 ilustra operaciones ejemplares que pueden ser realizadas en un terminal de usuario para analizar sintácticamente los flujos espaciales recibidos, simultáneamente transmitidos, usando posiciones de flujos espaciales por omisión para una parte de un grupo de aparatos, de acuerdo a ciertos aspectos de la presente revelación.
- La FIG. 12A ilustra medios ejemplares para realizar las operaciones mostradas en la FIG. 12.
- 45 La FIG. 13 ilustra operaciones ejemplares que pueden ser realizadas en un AP para gestionar eficazmente grupos de aparatos que reciben flujos espaciales simultáneamente transmitidos, en base a cantidades de tráfico que se espera que los aparatos reciban, de acuerdo a ciertos aspectos de la presente revelación.

La FIG. 13A ilustra medios ejemplares para realizar las operaciones mostradas en la FIG. 13.

La FIG. 14 ilustra contenidos ejemplares de un mensaje de unidifusión transmitido desde un AP a un terminal de usuario específico, con una posición de flujo espacial para el terminal de usuario en cada grupo de ahorro de energía, de acuerdo a ciertos aspectos de la presente revelación.

- 5 La FIG. 15 ilustra operaciones ejemplares que pueden ser realizadas en un AP para gestionar eficazmente grupos de aparatos que reciben flujos espaciales simultáneamente transmitidos, usando, para al menos uno de los aparatos, un estado de pertenencia y una posición de flujo espacial para cada uno de los grupos, de acuerdo a ciertos aspectos de la presente revelación.

La FIG. 15A ilustra medios ejemplares capaces de realizar las operaciones mostradas en la FIG. 15.

- 10 La FIG. 16 ilustra una trama ejemplar de asignación de Identificador de grupo de unidifusión, transmitida desde un AP a un terminal de usuario específico, con un estado de pertenencia y una posición de flujo espacial para cada grupo, de acuerdo a ciertos aspectos de la presente revelación.

La FIG. 17 ilustra operaciones ejemplares que pueden ser realizadas en un terminal de usuario para analizar sintácticamente flujos espaciales recibidos, simultáneamente transmitidos, usando posiciones de flujos espaciales para un grupo de aparatos, de acuerdo a ciertos aspectos de la presente revelación.

- 15

La FIG. 17A ilustra medios ejemplares capaces de realizar las operaciones mostradas en la FIG. 17.

**Descripción detallada**

Un sistema ejemplar de comunicación inalámbrica

- 20 Las técnicas descritas en la presente memoria pueden ser usadas para diversos sistemas de comunicación inalámbrica de banda ancha, incluyendo sistemas de comunicación que están basados en un esquema de multiplexado ortogonal. Los ejemplos de tales sistemas de comunicación incluyen el Acceso Múltiple por División Espacial (SDMA), el Acceso Múltiple por División del Tiempo (TDMA), los sistemas de Acceso Múltiple por División Ortogonal de Frecuencia (OFDMA), los sistemas de Acceso Múltiple por División de Frecuencia de Portadora Única (SC-FDMA), etc. Un sistema de SDMA puede utilizar instrucciones suficientemente distintas para transmitir simultáneamente datos pertenecientes a múltiples terminales de usuario. Un sistema de TDMA puede permitir a múltiples terminales de usuario compartir el mismo canal de frecuencia, dividiendo la señal de transmisión en distintas ranuras temporales, siendo asignada cada ranura temporal a un terminal de usuario distinto. 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 sub-portadoras también pueden llamarse tonos, contenedores, etc. Con el OFDM, cada sub-portadora puede ser modulada independientemente con datos. Un sistema de SC-FDMA puede utilizar el FDMA intercalado (IFDMA) para transmitir por sub-portadoras que están distribuidas entre el ancho de banda del sistema, el FDMA localizado (LFDMA) para transmitir por un bloque de sub-portadoras adyacentes, o el FDMA mejorado (EFDMA) para transmitir por múltiples bloques de sub-portadoras adyacentes. En general, los símbolos de modulación son enviados en el dominio de la frecuencia con el OFDM y en el dominio temporal con el SC-FDMA.

- 25
- 35 Las enseñanzas de la presente memoria pueden ser incorporadas a (p. ej., implementadas dentro de, o realizadas por) una amplia variedad de aparatos cableados o inalámbricos (p. ej., nodos). En algunos aspectos, un nodo inalámbrico implementado de acuerdo a las revelaciones en la presente memoria puede comprender un punto de acceso o un terminal de acceso.

- 40 Un punto de acceso ("AP") puede comprender, ser implementado como, o conocido 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 Encaminador de Radio, un Transceptor de Radio, un Conjunto de Servicios Básicos ("BSS"), un Conjunto de Servicios Extendidos ("ESS"), una Estación Base de Radio ("RBS"), o con alguna otra terminología.

- 45 Un terminal de acceso ("AT") puede comprender, ser implementado como, o conocido 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 con alguna otra terminología. En algunas implementaciones, un terminal de acceso puede comprender un teléfono celular, un teléfono sin cables, un teléfono del Protocolo de Iniciación de Sesiones ("SIP"), una estación de bucle local inalámbrico ("WLL"), un asistente digital personal ("PDA"), un dispositivo de mano con capacidad de conexión inalámbrica, una Estación ("STA") o algún otro dispositivo adecuado de procesamiento, conectado con un módem inalámbrico. En consecuencia, uno o más aspectos revelados en la presente memoria pueden ser incorporados a un teléfono (p. ej., un teléfono celular o teléfono inteligente), un ordenador (p. ej., un portátil), un dispositivo de comunicación portátil, un
- 50

dispositivo informático portátil (p. ej., un asistente personal de datos), un dispositivo de entretenimiento (p. ej., un dispositivo de música o de vídeo, o una radio por satélite), un dispositivo del sistema de localización global, o cualquier otro dispositivo adecuado que esté configurado para comunicarse mediante un medio inalámbrico o cableado. En algunos aspectos, el nodo es un nodo inalámbrico. Tal nodo inalámbrico puede proporcionar, por ejemplo, conectividad para, o hacia, una red (p. ej., una red de área amplia tal como Internet o una red celular), mediante un enlace de comunicación cableado o inalámbrico.

La FIG. 1 ilustra un sistema 100 de múltiples entradas y múltiples salidas (MIMO) de acceso múltiple, con puntos de acceso y terminales de usuario. Para mayor simplicidad, solamente se muestra un punto 110 de acceso en la FIG. 1. Un punto de acceso es, generalmente, una estación fija que se comunica con los terminales de usuario, y también puede ser denominada una estación base, o con alguna otra terminología. Un terminal de usuario puede ser fijo o móvil, y también puede denominarse una estación móvil, un dispositivo inalámbrico, o con alguna otra terminología. El punto 110 de acceso puede comunicarse con uno o más terminales 120 de usuario en cualquier momento dado, por el enlace descendente y el enlace ascendente. El enlace descendente (es decir, el enlace directo) es el enlace de comunicación desde el punto de acceso hasta los terminales de usuario, y el enlace ascendente (es decir, el enlace inverso) es el enlace de comunicación desde los terminales de usuario hasta el punto de acceso. Un terminal de usuario también puede comunicarse de igual a igual con otro terminal de usuario. Un controlador 130 del sistema se acopla con, y proporciona coordinación y control para, los puntos de acceso.

Si bien partes de la siguiente revelación describirán terminales 120 de usuario capaces de comunicarse mediante el Acceso Múltiple por División Espacial (SDMA), para ciertos aspectos, los terminales 120 de usuario también pueden incluir algunos terminales de usuario que no prestan soporte al SDMA. Por tanto, para tales aspectos, un AP 110 puede ser configurado para comunicarse con ambos terminales de usuario, de SDMA y no de SDMA. Este enfoque puede permitir, ventajosamente, que versiones más antiguas de terminales de usuario (estaciones "heredadas") permanezcan desplegadas en una empresa, extendiendo su vida útil, permitiendo a la vez que terminales más nuevos de usuario de SDMA sean introducidos según se considere adecuado.

El sistema 100 emplea múltiples antenas transmisoras y múltiples antenas receptoras para la transmisión de datos por el enlace descendente y el enlace ascendente. El punto 110 de acceso está equipado con  $N_{ap}$  antenas y representa las entradas múltiples (MI) para las transmisiones de enlace descendente y las salidas múltiples (MO) para las transmisiones de enlace ascendente. Un conjunto de  $K$  terminales 120 de usuario seleccionadas representa colectivamente las salidas múltiples para las transmisiones de enlace descendente y las entradas múltiples para las transmisiones de enlace ascendente. Para el 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 ser multiplexados usando la técnica de TDMA, distintos canales de código con el CDMA, conjuntos disjuntos de sub-bandas con el OFDM, y así sucesivamente. Cada terminal de usuario seleccionado transmite datos específicos del usuario  $a$ , y / o recibe datos específicos del usuario desde, el punto de acceso. En general, cada terminal de usuario seleccionado puede estar equipado con una o múltiples antenas (es decir,  $N_{ut} \geq 1$ ). Los  $K$  terminales de usuario seleccionados pueden tener el mismo número, o un número distinto, de antenas.

El sistema 100 de MIMO puede ser un sistema de duplexado por división del tiempo (TDD) o un sistema de duplexado por división de la 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 distintas bandas de frecuencia. El sistema 100 de MIMO también puede utilizar una portadora única o múltiples portadoras para la transmisión. Cada terminal de usuario puede estar equipado con una única antena (p. ej., a fin de mantener los costes bajos) o múltiples antenas (p. ej., allí donde el coste adicional puede ser soportado). El sistema 100 puede también ser un sistema de TDMA si los terminales 120 de usuario comparten el mismo canal de frecuencia, dividiendo la transmisión / recepción en distintas ranuras temporales, estando cada ranura temporal asignada a un terminal 120 de usuario distinto.

La FIG. 2 ilustra un diagrama de bloques del punto 110 de acceso y de dos terminales 120m y 120x de usuario en el sistema 100 de MIMO. El punto 110 de acceso está equipado con  $N_t$  antenas 224a a 224t. El terminal 120m de usuario está equipado con  $N_{ut,m}$  antenas 252ma a 252mu, y el terminal 120x de usuario está equipado con  $N_{ut,x}$  antenas 252xa a 252xu. El punto 110 de acceso es una entidad transmisora para el enlace descendente y una entidad receptora para el enlace ascendente. Cada terminal 120 de usuario es una entidad transmisora para el enlace ascendente y una entidad receptora para el enlace descendente. Según se usa en la presente memoria, una "entidad transmisora" es un aparato o dispositivo operado independientemente, capaz de transmitir datos mediante un canal inalámbrico, y una "entidad receptora" es un aparato o dispositivo operado independientemente, capaz de recibir datos mediante un canal inalámbrico. En la siguiente descripción, el subíndice "dn" indica el enlace descendente, el subíndice "up" indica el enlace ascendente,  $N_{up}$  terminales de usuario son seleccionados para la transmisión simultánea por el enlace ascendente,  $N_{dn}$  terminales de usuario son seleccionados para la transmisión simultánea por el enlace descendente,  $N_{up}$  puede o no ser igual a  $N_{dn}$ , y  $N_{up}$  y  $N_{dn}$  pueden ser valores estáticos, o bien pueden cambiar para cada intervalo de planificación. La guía por haces, o alguna otra técnica de procesamiento espacial, puede ser usada en el punto de acceso y en el terminal de usuario.

Por el enlace ascendente, en cada terminal 120 de usuario seleccionado para la transmisión de enlace ascendente, un procesador 288 de datos de TX (transmisión) recibe datos de tráfico desde un origen 286 de datos y datos de control desde un controlador 280. El procesador 288 de datos de TX procesa (p. ej., codifica, intercala y modula) los datos de tráfico para el terminal de usuario, en base a los esquemas de codificación y modulación asociados a la velocidad seleccionada para el terminal de usuario, y proporciona un flujo de símbolos de datos. Un procesador 290 espacial de TX realiza el procesamiento espacial sobre 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 (p. ej., convierte a analógico, amplifica, filtra y aumenta de frecuencia) un respectivo flujo de símbolos de transmisión para generar una señal de enlace ascendente. Las  $N_{ut,m}$  unidades transmisoras 254 proporcionan  $N_{ut,m}$  señales de enlace ascendente para su transmisión desde las  $N_{ut,m}$  antenas 252 hasta el punto de acceso.

$N_{up}$  terminales de usuario pueden ser programados para la transmisión simultánea por el enlace ascendente. Cada uno de estos terminales de usuario realiza el procesamiento espacial sobre su flujo de símbolos de datos y transmite su conjunto de flujos de símbolos de transmisión, por el enlace ascendente, al punto de acceso.

En el punto 110 de acceso, las  $N_{ap}$  antenas 224a a 224ap reciben las señales de enlace ascendente desde todos los  $N_{up}$  terminales de usuario que transmiten por el enlace ascendente. Cada antena 224 proporciona una señal recibida a una respectiva unidad receptora (RCVR) 222. Cada unidad receptora 222 realiza el procesamiento complementario al realizado por la unidad transmisora 254 y proporciona un flujo de símbolos recibidos. Un procesador espacial 240 de RX (recepción) realiza el procesamiento espacial del receptor sobre los  $N_{ap}$  flujos de símbolos recibidos desde las  $N_{ap}$  unidades receptoras 222 y proporciona  $N_{up}$  flujos recuperados de símbolos de datos de enlace ascendente. El procesamiento espacial del receptor es realizado de acuerdo a la inversión matricial de correlación de canal (CCMI), el mínimo error cuadrado medio (MMSE), la cancelación de interferencia suave (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 242 de datos de RX procesa (p. ej., demodula, desintercala y descodifica) cada flujo recuperado de símbolos de datos de enlace ascendente, de acuerdo a la velocidad usada para ese flujo, para obtener datos descodificados. Los datos descodificados para cada terminal de usuario pueden ser proporcionados a un sumidero 244 de datos para su almacenamiento y / o a un controlador 230 para un procesamiento adicional.

Por el enlace descendente, en el punto 110 de acceso, un procesador 210 de datos de TX recibe datos de tráfico desde un origen 208 de datos, para  $N_{dn}$  terminales de usuario programados 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 ser enviados por distintos canales de transporte. El procesador 210 de datos de TX procesa (p. ej., codifica, intercala y modula) los datos de tráfico para cada terminal de usuario, en base a la velocidad seleccionada para ese terminal de usuario. El procesador 210 de datos de TX proporciona  $N_{dn}$  flujos de símbolos de datos de enlace descendente para los  $N_{dn}$  terminales de usuario. Un procesador espacial 220 de TX realiza el procesamiento espacial (tal como una pre-codificación o formación de haces, según lo descrito en la presente revelación) sobre los  $N_{dn}$  flujos de símbolos de datos de enlace descendente, y proporciona  $N_{ap}$  flujos de símbolos de transmisión para las  $N_{ap}$  antenas. Cada unidad transmisora 222 recibe y procesa un respectivo flujo de símbolos de transmisión para generar una señal de enlace descendente. Las  $N_{ap}$  unidades transmisoras 222 proporcionan  $N_{ap}$  señales de enlace descendente para la transmisión desde las  $N_{ap}$  antenas 224 a los terminales de usuario.

En cada terminal 120 de usuario, las  $N_{ut,m}$  antenas 252 reciben las  $N_{ap}$  señales de enlace descendente desde el punto 110 de acceso. Cada unidad receptora 254 procesa una señal recibida desde una antena 252 asociada y proporciona un flujo de símbolos recibidos. Un procesador espacial 260 de RX realiza el procesamiento espacial del receptor sobre los  $N_{ut,m}$  flujos de símbolos recibidos desde las  $N_{ut,m}$  unidades receptoras 254 y proporciona un flujo recuperado de símbolos de datos de enlace descendente para el terminal de usuario. El procesamiento espacial del receptor es realizado de acuerdo a la técnica CCMI, MMSE o alguna otra técnica. Un procesador 270 de datos de RX procesa (p. ej., demodula, desintercala y descodifica) el flujo recuperado de símbolos de datos de enlace descendente para obtener datos descodificados para el terminal de usuario.

En cada terminal 120 de usuario, un estimador 278 de canal estima la respuesta del 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 228 de canal 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 habitualmente la matriz de filtro espacial para el terminal de usuario en base a la matriz  $H_{dn,m}$  de respuesta de canal de enlace descendente para ese terminal de usuario. El controlador 230 obtiene la matriz de filtro espacial para el punto de acceso en base a la matriz efectiva  $H_{up,eff}$  de respuesta de canal de enlace ascendente. El controlador 280 para cada terminal de usuario puede enviar información de retro-alimentación (p. ej., los autovectores de enlace descendente y / o enlace ascendente, los autovalores, las estimaciones de SNR, etc.) al punto de acceso. Los controladores 230 y 280 también controlan el funcionamiento de diversas unidades de procesamiento en el punto 110 de acceso y el terminal 120 de usuario, respectivamente.

La FIG. 3 ilustra diversos componentes que pueden ser utilizados en un dispositivo inalámbrico 302, que puede ser empleado dentro de un sistema de comunicación inalámbrica, tal como el sistema 100 de MIMO. El dispositivo inalámbrico 302 es un ejemplo de un dispositivo que puede ser configurado para implementar los diversos procedimientos descritos en la presente memoria. El dispositivo inalámbrico 302 puede ser un punto 110 de acceso o un terminal 120 de usuario.

El dispositivo inalámbrico 302 puede incluir un procesador 304 que controla el funcionamiento del dispositivo inalámbrico 302. El procesador 304 también puede ser denominado una 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 no volátil de acceso aleatorio (NVRAM). El procesador 304 realiza habitualmente operaciones lógicas y aritméticas en base a instrucciones de programa almacenadas dentro de la memoria 306. Las instrucciones en la memoria 306 pueden ser ejecutables para implementar los procedimientos descritos en la presente memoria.

El dispositivo inalámbrico 302 también puede incluir un recipiente 308 que puede incluir un transmisor 310 y un receptor 312, para permitir la transmisión y recepción de datos entre el dispositivo inalámbrico 302 y una ubicación remota. El transmisor 310 y el receptor 312 pueden ser combinados en un transceptor 314. Una única antena, o una pluralidad de antenas 316 de transmisión, puede(n) estar adosada(s) al recipiente 308, y eléctricamente acoplada(s) al transceptor 314. El dispositivo inalámbrico 302 también puede incluir (no mostrados) múltiples transmisores, múltiples receptores y múltiples transceptores.

El dispositivo inalámbrico 302 también puede incluir un detector 318 de señales que puede ser usado en un esfuerzo para detectar y cuantificar el nivel de las señales recibidas por el transceptor 314. El detector 318 de señales puede detectar señales tales como la energía total, la energía por sub-portadora por símbolo, la densidad espectral de la energía 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.

Los diversos componentes del dispositivo inalámbrico 302 pueden estar acoplados entre sí por un sistema 322 de bus, que puede incluir un bus de energía, un bus de señales de control y un bus de señales de estado, además de un bus de datos.

En las WLAN de la siguiente generación, tales como el sistema 100 de MIMO de la FIG. 1, la transmisión de MIMO de múltiples usuarios (MU) de enlace descendente (DL) puede representar una técnica prometedora para aumentar el caudal global de la red. En la mayoría de los aspectos de una transmisión de MU-MIMO de DL, una parte no formada en haces de un preámbulo transmitido desde un punto de acceso a una pluralidad de estaciones de usuario (STA) puede llevar un campo de adjudicación de flujo espacial, que indica la adjudicación de flujos espaciales a las STA.

A fin de analizar sintácticamente esta información de adjudicación en un sector de STA, cada STA puede necesitar conocer su ordenamiento, o un número de STA, en un conjunto de STA entre la pluralidad de las STA programadas para recibir la transmisión de MU. Esto puede comportar la formación de grupos, en donde un campo de identificación (ID) de grupo en el preámbulo puede llevar, a las STA, el conjunto de las STA (y su orden) transmitidas en una transmisión dada de MU. Con los bits del preámbulo sumándose al sobregasto de transmisión, puede ser deseable gastar tan pocos bits en el Identificador de grupo (escrito algunas veces como "IDgrupal" o "ID\_grupal") como sea posible, sin sacrificar a la vez la flexibilidad con la cual las STA pueden ser programadas juntas en una transmisión de MU-MIMO en un instante dado.

#### Estructura del preámbulo con definición de grupo

La FIG. 4 ilustra una estructura ejemplar de un preámbulo 400, de acuerdo a ciertos aspectos de la presente revelación. El preámbulo 400 puede ser transmitido, por ejemplo, desde el punto de acceso (AP) 110 a los terminales 120 de usuario en el sistema 100 de MIMO ilustrado en la FIG. 1.

El preámbulo 400 puede comprender una parte 402 de omni-herencia (es decir, la parte no formada en haces) y una parte 404 pre-codificada de VHT (Caudal Muy Alto) de la norma IEEE 802.11ac. La parte heredada 402 puede comprender: un Campo de Entrenamiento Breve Heredado (L-STF) 406, un Campo 408 de Entrenamiento Largo Heredado, un campo 410 de Señal de Herencia (L-SIG) y dos símbolos del OFDM para los campos 412, 414 de Señal A de VHT (VHT-SIG-A). Los campos 412, 414 de VHT-SIG-A (es decir, VHT-SIG-A1 y VHT-SIG-A2) pueden ser transmitidos omnidireccionalmente y pueden indicar la adjudicación de números de flujos espaciales a una combinación (conjunto) de las STA.

La parte 404 pre-codificada de VHT de la norma IEEE 802.11ac puede comprender un Campo de Entrenamiento Breve de VHT (VHT-STF) 418, un Campo 1 de Entrenamiento Largo de VHT (VHT-LTF1) 420, Campos de Entrenamiento Largos de VHT (VHT-LTF) 422, un campo 424 de Señal B de VHT (VHT-SIG-B) y una parte 426 de datos. El campo VHT-SIG-B puede comprender un símbolo de OFDM y puede ser transmitido pre-codificado, o formado en haz.

La recepción robusta de MU-MIMO puede implicar al AP transmitiendo todos los VHT-LTF 422 a todas las STA que disponen de soporte. Los VHT-LTF 422 pueden permitir a cada STA estimar un canal de MIMO, desde todas las antenas del AP a las antenas de la STA. La STA puede utilizar el canal estimado para realizar la anulación efectiva de interferencias a partir de los flujos de MU-MIMO correspondientes a otras STA. Para realizar la cancelación robusta de interferencias, puede esperarse que cada STA conozca cuál flujo espacial pertenece a esa STA, y cuáles flujos espaciales pertenecen a otros usuarios.

Como se ha mencionado anteriormente, un campo 416 de Identificador grupal puede ser incluido en el preámbulo 400 para ciertos aspectos, para trasladar a todas las STA que disponen de soporte que un conjunto particular de las STA estará recibiendo flujos espaciales de una transmisión de MU-MIMO. Para otros aspectos, el Identificador grupal puede estar indicado como parte de otro campo en el preámbulo 400, tal como dentro de los campos 412, 414 de VHT-SIG-A (p. ej., los bits 4 a 9 en VHT-SIG-A1). Como referencia, si están formados grupos que pueden ser correlacionados con conjuntos únicos de las STA, un número muy grande de bits de Identificador grupal dentro del preámbulo 400 puede estar implicado para una completa flexibilidad de planificación. Por otra parte, si se permite la sobrecarga de un Identificador grupal allí donde múltiples conjuntos (combinaciones) de las STA pueden ser correlacionados con otro Identificador grupal, puede lograrse mayor flexibilidad en el número de las STA que pueden ser programadas juntas.

#### Gestión eficaz ejemplar de identificadores grupales para las wlan

Como se ha descrito anteriormente, pueden ser formados grupos en la transmisión de MU-MIMO de DL para las WLAN, para llevar las posiciones de flujos espaciales a las STA. La sobrecarga que generalmente se refiere a la correlación de un Identificador grupal con múltiples combinaciones de STA, según se usa en la presente memoria para algunos de, o todos, los grupos, permite la flexibilidad del AP para equilibrar el soporte para más combinaciones de STA y el ahorro de energía. Idealmente, un esquema de gestión de Identificadores grupales debería ser lo bastante flexible como para prestar soporte a grupos tanto sobrecargados como no sobrecargados, así como para prestar soporte a los AP con solamente grupos no sobrecargados. En consecuencia, lo que se necesita es un esquema de gestión de Identificadores grupales que logre los objetivos anteriores para la sobrecarga con un bajo sobregasto.

La FIG. 5 ilustra operaciones 500 ejemplares que pueden ser realizadas en un AP para gestionar eficazmente los Identificadores grupales con sobrecarga para al menos algunos de los grupos de aparatos que reciben transmisiones simultáneas, tales como las transmisiones simultáneas de enlace descendente en un esquema de MU-MIMO de DL. Las operaciones 500 pueden comenzar, en 502, transmitiendo un mensaje que indica si cada uno entre una pluralidad de grupos corresponde a solamente un conjunto, o a más de un conjunto de aparatos, en donde cada conjunto de aparatos está configurado para recibir transmisiones simultáneas. Para ciertos aspectos, el mensaje transmitido puede ser un mensaje difundido, o puede ser uno de múltiples mensajes transmitidos a los aparatos (p. ej., las STA) en un BSS. En 504, el AP puede transmitir posiciones de flujos espaciales para uno de los aparatos, una de las posiciones de flujos espaciales para cada uno de los grupos. Para ciertos aspectos, el AP puede generar y transmitir una trama para uno entre la pluralidad de aparatos, en donde la trama puede incluir el identificador grupal (p. ej., un campo que contiene una identificación de grupo, o Identificador grupal) y la posición de flujo espacial para dicho un aparato entre la pluralidad de aparatos en cada uno entre la pluralidad de grupos. En 506, el AP puede transmitir al menos una de las transmisiones simultáneas para uno de los grupos, en base a las posiciones de flujos espaciales para dicho un aparato entre los aparatos. Para ciertos aspectos, el AP puede transmitir un identificador grupal que indica a dicho grupo entre los grupos durante la asociación con el aparato, o para indicar un cambio en la sobrecarga en dicho grupo entre los grupos.

Para ciertos aspectos, el mensaje transmitido en 502 puede contener una trama baliza, un tipo de trama de gestión en las redes inalámbricas de área local (WLAN) basadas en la norma IEEE 802.11. Al contener habitualmente toda la información sobre la red, las tramas balizas pueden ser difundidas periódicamente por el AP para anunciar la presencia de la WLAN. La trama baliza puede comprender un mapa de bits que lleva el estado de sobrecarga del Conjunto de Servicios Básicos (BSS), en donde el BSS se refiere al AP junto con todas las STA asociadas. En otras palabras, el mapa de bits puede comunicar cuáles grupos están sobrecargados y cuáles no están sobrecargados, con un bit para cada grupo, por ejemplo. Para ciertos aspectos, el valor del mapa de bits puede ser igual a 1 para grupos sobrecargados y a 0 para grupos no sobrecargados, o viceversa para otros aspectos. En el mapa de bits, los bits para grupos que nunca se usan pueden ser fijados en 0.

El campo del Identificador grupal puede comprender  $2^y$  bits. Por lo tanto, el mapa de bits puede contener  $2^y$  bits para tener un bit para cada grupo. Por ejemplo, el campo del Identificador grupal puede tener 6 bits, y el mapa de bits puede comprender 64 bits.

Para ciertos aspectos, la trama generada y transmitida en 504 puede comprender una trama 600 de asignación de Identificador grupal de unidifusión, según lo ilustrado en la FIG. 6. Para ciertos aspectos, la trama 600 de asignación de Identificador grupal de unidifusión puede ser transmitida durante la asociación con una STA, tal como una STA que ingresa, o que reingresa, a una WLAN. La trama 600 de asignación de Identificador grupal puede comprender un preámbulo 400, una cabecera 602 de control de acceso al medio (MAC), un cuerpo 604 de trama y una secuencia de

verificación de trama (FCS) 606. El cuerpo 604 de trama puede comprender un campo 608 de categoría, que indica un VHT, y un campo 610 de acción que indica que la información que sigue al campo 610 de acción es para una asignación de Identificador grupal, según lo ilustrado en la FIG. 6.

El cuerpo 604 de trama de la trama 600 de asignación de Identificador grupal también puede comprender dos secciones: la Sección A 612 y la Sección B 614. La Sección A puede indicar posiciones de STA en grupos no sobrecargados (es decir, grupos correspondientes a solamente un conjunto de las STA). La Sección A puede ser enviada solamente a las STA que son miembros de un grupo no sobrecargado. La Sección A puede comprender hasta  $n$  fajos distintos de información grupal 616, un conjunto de información grupal para cada uno de los grupos no sobrecargados. La información grupal 616 puede comprender un valor 618 de Identificación grupal y una posición 620 de STA para la STA designada para recibir la trama 600 de asignación de Identificación grupal de unidifusión. Para ciertos aspectos, el valor 618 de Identificador grupal puede comprender 6 bits (lo mismo que el campo 416 de Identificador grupal), y la posición 620 de STA puede comprender 2 bits, que representan cuatro posiciones distintas dentro de cada grupo, lo que lleva a un total de 8 bits (es decir, 1 octeto) para cada fajo de información grupal 616.

La Sección B puede indicar las posiciones 622 de STA para cada grupo, no solamente los grupos no sobrecargados. De tal modo, si el campo 416 de Identificador grupal comprende  $y$  bits, la Sección B puede incluir  $2^y$  posiciones 622 de STA. La sección B puede estar incluida en la trama 600 de asignación de Identificador grupal de unidifusión, toda vez que un grupo en el BSS está sobrecargado. Al recibir la trama 600, una STA puede usar las posiciones de STA adjudicadas durante la asociación en la Sección B. Para ciertos aspectos, cada una de las posiciones 622 de STA puede comprender 2 bits que representan cuatro posiciones distintas de STA dentro de cada grupo. Como ejemplo, si  $y = 6$ , por lo que hay  $64 (= 2^6)$  grupos, la Sección B puede comprender 128 bits (16 octetos).

La trama 600 de asignación de Identificador grupal de unidifusión también puede contener un campo 624 que indica el número de campos de grupos no sobrecargados en la Sección A, y un campo 626 que indica el número de campos de grupos sobrecargados en la Sección B. Los valores en los campos 624 y 626, muy probablemente, pueden sumar el número total de grupos usados por el AP.

En situaciones donde un BSS tiene solamente grupos no sobrecargados, la Sección B 614 puede estar ausente de la trama 600 de asignación de Identificador grupal de unidifusión. En tales situaciones, el mapa de bits de sobrecargas en la trama baliza puede contener todos ceros.

Además de durante la asociación con una STA, la trama 600 de asignación de Identificación grupal de unidifusión, descrita anteriormente, también puede ser transmitida cuando un grupo cambia, de estar sobrecargado a estar no sobrecargado. En este caso, la Sección A 612 puede ser transmitida a las STA que sean miembros del nuevo grupo no sobrecargado, sin estar incluida la Sección B 614 en la trama 600 de asignación de Identificador grupal. Además, el AP puede apagar el bit (es decir, cambiar el valor del bit de 1 a 0) para ese nuevo grupo no sobrecargado en el mapa de bits de sobrecargas de la trama baliza, o de otro mensaje (difundido).

Por el contrario, cuando un grupo cambia de estar no sobrecargado a estar sobrecargado, tan solo el mensaje (p. ej., la trama baliza) puede ser suficiente para indicar el cambio. En otras palabras, no hace falta enviar la trama 600 de asignación de Identificador grupal de unidifusión en este caso. El AP puede encender el bit (es decir, cambiar el valor del bit de 0 a 1) en el mensaje (difundido) correspondiente al nuevo grupo sobrecargado, y transmitir el mensaje.

La FIG. 7 ilustra operaciones 700 ejemplares que pueden ser realizadas en un terminal de usuario para interpretar Identificadores grupales con sobrecarga para al menos algunos de los grupos de aparatos que reciben transmisiones simultáneas, tales como transmisiones simultáneas de enlace descendente en un esquema de MU-MIMO de DL. Las operaciones 700 pueden comenzar, en 702, recibiendo, en un aparato (p. ej., una STA), un mensaje que indica si un grupo corresponde a solamente un, o a más de un, conjunto de aparatos, en donde cada conjunto de aparatos está configurado para recibir transmisiones simultáneas. Para ciertos aspectos, el mensaje recibido puede ser un mensaje difundido o puede ser uno de múltiples mensajes transmitidos al aparato. En 704, el aparato puede recibir un identificador grupal y una posición de flujo espacial para el aparato en el grupo indicado por el identificador grupal. Para ciertos aspectos, el aparato puede recibir una trama que comprende el identificador grupal (p. ej., un campo de Identificador grupal), indicando el grupo y la posición de flujo espacial para el aparato. En 706, el aparato puede usar la posición de flujo espacial para analizar sintácticamente las transmisiones simultáneas recibidas. Para ciertos aspectos, la trama puede comprender múltiples posiciones de flujos espaciales, una posición de flujo espacial para el aparato en cada uno entre la pluralidad de grupos.

De esta manera, la sobrecarga para algunos de los grupos puede ser lograda, y puede permitir flexibilidad en el AP para equilibrar el soporte para más combinaciones de STA y el ahorro de energía. Según lo revelado en la presente memoria, el esquema de gestión de Identificadores grupales puede ser lo bastante flexible como para prestar soporte a los AP con grupos tanto sobrecargados como no sobrecargados, y a los AP solamente con grupos no sobrecargados. Este esquema también logra estas ventajas para la sobrecarga con un bajo sobregasto.

Gestión ejemplar de identificadores grupales con grupos totalmente y parcialmente sobrecargados

Como se ha descrito anteriormente, una posición de STA en un grupo puede ser un número entre 1 y 4, para un límite de 4 usuarios por transmisión de MU-MIMO. La posición de STA puede ser usada para analizar sintácticamente el campo Nsts. Un grupo totalmente sobrecargado, según lo definido en la presente memoria, se refiere generalmente a un grupo de STA donde cada STA en el BSS tiene una posición de STA para el grupo. En grupos totalmente sobrecargados, las STA no pueden dejar de descodificar el preámbulo 400 después de descodificar los campos 412, 414 de VHT-SIG-A. Por el contrario, un grupo parcialmente sobrecargado, según lo definido en la presente memoria, se refiere generalmente a un grupo de STA donde menos que todas las STA (es decir, un subconjunto de las STA) en el BSS tienen asignadas posiciones de STA para el grupo. Las STA que no tengan asignadas posiciones de flujo espacial pueden dejar de descodificar el preámbulo 400 después de descodificar los campos 412, 414 de VHT-SIG-A. La designación de grupos parcialmente sobrecargados de esta manera provee ahorros de energía.

La FIG. 8 ilustra operaciones 800 ejemplares que pueden ser realizadas en un AP para gestionar eficazmente los Identificadores grupales para grupos de aparatos. Los grupos de aparatos pueden recibir transmisiones simultáneas, tales como transmisiones simultáneas de enlace descendente, en un esquema de MU-MIMO de DL.

Las operaciones 800 pueden comenzar, en 802, definiendo uno o más grupos de aparatos, en donde cada uno de los aparatos está asociado a al menos uno de los grupos. Los grupos de aparatos pueden estar en un Conjunto de Servicios Básicos (BSS). En 804, el AP puede asignar a cada uno de los aparatos una posición de flujo espacial, para cada uno de los grupos asociados.

En 806, el AP puede transmitir un mensaje de unidifusión a uno de los aparatos, en donde el mensaje de unidifusión comprende una indicación de la posición de flujo espacial asignada para cada uno de los grupos asociados. Para ciertos aspectos, dichos uno o más grupos pueden comprender al menos un grupo totalmente sobrecargado, que comprende a todos los aparatos en el BSS. Para ciertos aspectos, dichos uno o más grupos pueden comprender adicionalmente uno o más grupos parcialmente sobrecargados, que comprenden menos que todos los aparatos en el BSS, en donde dicho aparato pertenece a al menos uno de los grupos parcialmente sobrecargados.

El AP puede transmitir los flujos espaciales simultáneamente transmitidos, para uno de los grupos de los aparatos, en base a la posición de flujo espacial asignada para cada uno de los aparatos asociados al grupo.

La FIG. 9 ilustra una trama ejemplar 900 de asignación de Identificador grupal de unidifusión, transmitida desde un AP para grupos totalmente sobrecargados y parcialmente sobrecargados, de acuerdo a ciertos aspectos de la presente revelación. La trama 900 de asignación puede ser similar a la trama 600 de asignación descrita anteriormente con respecto a la FIG. 6. El cuerpo 604 de trama de la trama 900 de asignación de Identificador grupal de unidifusión puede comprender dos secciones: la Sección A 902 y la Sección B 904.

La Sección A 902 puede indicar posiciones de STA en grupos parcialmente sobrecargados (es decir, grupos correspondientes a un subconjunto de todas las STA en el BSS). La Sección A puede ser enviada solamente a las STA que sean miembros de un grupo parcialmente sobrecargado. La Sección A puede comprender hasta  $n$  fajos distintos de información grupal 910, un conjunto de información grupal para cada uno de los grupos parcialmente sobrecargados. La información grupal 910 puede comprender un valor 912 de Identificador grupal y una posición 914 de STA para la STA designada para recibir la trama 900 de asignación de Identificador grupal de unidifusión. Para ciertos aspectos, el valor 912 de Identificador grupal puede comprender 6 bits (lo mismo que el campo 416 de Identificador grupal), y la posición 914 de STA puede comprender 2 bits, que representan cuatro posiciones distintas dentro de cada grupo, lo que lleva a un total de 8 bits (es decir, 1 octeto) para cada fajo de información grupal 910.

Para ciertos aspectos, la Sección B 904 puede indicar posiciones 906 de STA para todo grupo, no solamente los grupos parcialmente sobrecargados. De tal modo, si el campo 416 de Identificador grupal comprende  $y$  bits, la Sección B puede incluir  $2^y$  posiciones 906 de STA. Para otros aspectos, la Sección B puede indicar posiciones 906 de STA solamente para los grupos totalmente sobrecargados. Al recibir la trama 900, una STA puede usar las posiciones de STA adjudicadas durante la asociación en la Sección B 904. Para ciertos aspectos, cada una de las posiciones 906 de STA puede comprender 2 bits que representan cuatro posiciones distintas de STA dentro de cada grupo. Como ejemplo, si  $y = 6$ , de modo que haya  $64 (= 2^6)$  grupos, la Sección B 904 puede comprender 128 bits (16 octetos).

La trama 900 de asignación de Identificador grupal de unidifusión también puede contener un campo 916 que indica el número de campos de grupos parcialmente sobrecargados (es decir, el número de fajos de información grupal 910) en la Sección A y un campo 908 que indica el número de campos de grupos sobrecargados en la Sección B. Los valores en estos campos 908, 916, en ciertos aspectos, pueden sumar el número total de grupos usados por el AP.

En situaciones donde un BSS tiene solamente grupos totalmente sobrecargados, la Sección A 902 puede estar ausente de la trama 900 de asignación de Identificador grupal de unidifusión.

La trama 900 de asignación de Identificador grupal de unidifusión puede ser transmitida durante la asociación de una STA con el AP en el BSS. Al transmitir la trama 900 durante la asociación, la trama 900 de asignación de Identificador grupal puede llevar al menos las posiciones 906 de STA en grupos totalmente sobrecargados, y también puede llevar las posiciones 914 de STA si la STA es un miembro de grupos parcialmente sobrecargados cualesquiera. La trama 900 de asignación de Identificador grupal de unidifusión también puede ser transmitida cuando un grupo pasa de totalmente sobrecargado a parcialmente sobrecargado. En este último caso, la Sección A 902 puede ser transmitida solamente a las STA que sean miembros del nuevo grupo parcialmente sobrecargado.

Cada transmisión de MU-MIMO puede llevar un bit de estado de sobrecarga en los campos 412, 414 de VHT-SIG-A. Este bit de estado de sobrecarga puede ser igual a 1 si el Identificador grupal está siendo usado en una transmisión totalmente sobrecargada, y 0 para una transmisión parcialmente sobrecargada. El AP puede usar el bit de estado de sobrecarga para indicar que un grupo ha pasado de parcialmente sobrecargado a totalmente sobrecargado. En otras palabras, el AP puede ANULAR el bit de estado de sobrecarga, mientras transmite simultáneamente los flujos espaciales, usando un Identificador grupal para un grupo parcialmente sobrecargado. Toda vez que este grupo parcialmente sobrecargado pasa a ser un grupo totalmente sobrecargado, el AP indica esto ACTIVANDO el bit de estado de sobrecarga, mientras transmite simultáneamente los flujos espaciales usando ese Identificador grupal. El cambio de un grupo parcialmente sobrecargado a un grupo totalmente sobrecargado puede ocurrir cuando una o más STA, que no eran miembros de un grupo parcialmente sobrecargado, abandonan el BSS, de modo que todas las STA que permanecen en el BSS pertenezcan al grupo.

La sobrecarga para algunos de los grupos puede proporcionar flexibilidad en el AP para equilibrar el soporte para combinaciones aumentadas de STA y el ahorro de energía. La gestión de Identificadores grupales puede ser lo bastante flexible como para prestar soporte a los AP con grupos totalmente sobrecargados y grupos parcialmente sobrecargados, y a los AP con solamente grupos no sobrecargados. Las soluciones de gestión de Identificadores grupales descritas anteriormente logran estos objetivos con un bajo sobregasto de mensajería.

#### Esquemas ejemplares de gestión de identificadores grupales

Según lo descrito anteriormente, el campo 416 de Identificador grupal tiene muchos usos. Ciertos aspectos de la presente revelación también proporcionan diversos procesos de gestión de Identificadores grupales. Para ciertos aspectos, el soporte para casi todas las combinaciones de STA (p. ej., un Identificador grupal de 6 bits) puede ser habilitado a través de un mensaje de única vez en la asociación, proporcionando un bajo sobregasto de mensajería. Además, un ahorro optativo de energía puede ser habilitado en las STA mediante la mensajería de unidifusión (y, por tanto, robusta) a un pequeño subconjunto de las STA.

#### Adjudicación de posiciones de flujos espaciales por omisión

La FIG. 10 ilustra operaciones 1000 ejemplares que pueden ser realizadas en un AP para gestionar eficazmente grupos de aparatos, usando posiciones de flujos espaciales por omisión para una parte de los grupos. Los grupos de aparatos pueden recibir flujos espaciales simultáneamente transmitidos, tales como transmisiones simultáneas de enlace descendente en un esquema de MU-MIMO de DL.

Las operaciones 1000 pueden comenzar, en 1002, determinando una parte de un número de grupos de aparatos. El número de los grupos de aparatos puede ser determinado en base al número de bits en un Identificador grupal. Por ejemplo, un Identificador grupal de 6 bits puede tener 64 grupos de aparatos. La parte del número de grupos puede ser un subconjunto del número de grupos. Por ejemplo, la parte puede comprender 32 grupos entre 64 posibles grupos.

Para un primer aparato de los aparatos en 1004, puede adjudicarse una posición de flujo espacial por omisión para cada grupo en la parte de los grupos. Esta adjudicación puede ocurrir durante la asociación de un primer aparato entre los aparatos (p. ej., un terminal de usuario).

En 1006, un primer mensaje de unidifusión puede ser transmitido al primero de los aparatos, en donde el primer mensaje de unidifusión comprende una indicación de la posición de flujo espacial adjudicada por omisión para cada grupo en la parte de los grupos. Este mensaje de unidifusión puede ser transmitido durante la asociación del primero de los aparatos.

En la asociación, a cada terminal de usuario (o STA) puede ser adjudicada una posición de flujo espacial por omisión, para un subconjunto del número de grupos (p. ej., 32 grupos entre 64). Por ejemplo, la FIG. 11 ilustra el contenido ejemplar 1100 de un mensaje de unidifusión transmitido desde un AP a un terminal de usuario específico, con una posición de flujo espacial por omisión para el terminal de usuario en cada uno de los 32 grupos. El subconjunto del número de grupos a los que se asignarán posiciones de flujo espacial por omisión puede ser determinado por el AP. Los contenidos 1100 están conceptualmente ilustrados con filas de números 1102 de grupos y columnas de posiciones 1104 de flujos espaciales de STA. El símbolo  $x$  en la fila  $i$ , columna  $j$ , significa que a la STA se adjudica la posición  $j$  para el número  $i$  de grupo. Como se ha descrito anteriormente, dos bits pueden ser usados para indicar la posición de STA (1, 2, 3 o 4) por grupo en el mensaje de unidifusión, y seis bits, por ejemplo, pueden ser usados para indicar el número de grupo

(es decir, el Identificador grupal).

Las posiciones de flujos espaciales por omisión adjudicadas durante la asociación pueden ser consideradas como pre-provisiones para prestar soporte a un gran número de STA sin mensajería adicional. Por ejemplo, el 96% de las combinaciones de STA en un BSS con 100 STA puede disponer de soporte si se adjudican posiciones por omisión para 32 grupos, para cada STA.

La adjudicación de posiciones de flujos espaciales por omisión durante la asociación también puede evitar la desventaja de diseñar para el tamaño actual de la red, y luego expandir más tarde. En otras palabras, esta solución evita tener que enviar mensajes adicionales a los miembros existentes cada vez que una nueva STA es admitida al BSS, aumentando por ello la eficacia de la gestión de los Identificadores grupales.

Por ejemplo, consideremos un BSS con 10 STA y supongamos que todas las  ${}^{10}C_4$  (10 escogiendo 4, o el número de combinaciones de STA con un tamaño de 4 posiciones de flujos espaciales en 10 STA) combinaciones de STA disponen de soporte con las asignaciones grupales actuales. Cuando una undécima STA se une al BSS, muy probablemente es necesario prestar soporte a  ${}^{10}C_3 = 120$  combinaciones adicionales de las STA. Un esquema que se expande con el tamaño de la red probablemente requeriría mensajes para cada uno de los 10 miembros existentes, así como para la nueva STA. Cada STA existente muy probablemente necesitaría que se le enviase información para  ${}^9C_2$  nuevas combinaciones de las STA.

Los aspectos de la presente revelación con posiciones de flujos espaciales pre-provistas por omisión, sin embargo, no necesariamente deben transmitir mensaje alguno a los miembros existentes del BSS para actualizar las combinaciones de las STA. En cambio, solamente un único mensaje de unidifusión puede ser enviado a la undécima STA, habitualmente durante la asociación, para informar a la undécima STA de cuáles grupos es miembro esta nueva STA.

La FIG. 12 ilustra operaciones ejemplares 1200 para analizar sintácticamente los flujos espaciales recibidos, simultáneamente transmitidos, usando posiciones de flujos espaciales por omisión para una parte de un grupo de aparatos. Las operaciones 1200 pueden ser realizadas por un terminal de usuario, por ejemplo.

Las operaciones 1200 pueden comenzar, en 1202, recibiendo un mensaje de unidifusión que comprende una indicación de una posición de flujo espacial por omisión para cada grupo en una parte de un cierto número de grupos de aparatos. En 1204, pueden ser recibidos flujos espaciales simultáneamente transmitidos para uno de los grupos de los aparatos, en donde el mensaje de unidifusión y los flujos espaciales simultáneamente transmitidos son recibidos en uno de los aparatos. En 1206, la posición de flujo espacial por omisión para dicho grupo puede ser usada para analizar sintácticamente los flujos espaciales recibidos, simultáneamente transmitidos.

Ahorro de energía para las STA

Como otro esquema, o como un esquema adicional, de gestión de Identificadores grupales, puede haber un esquema de ahorro de energía para los terminales de usuario. Las oportunidades para el ahorro de energía pueden surgir en muchas condiciones, tal como cuando un pequeño subconjunto de los terminales de usuario está recibiendo la mayor parte del tráfico en una gran red. La mensajería de los momentos de asociación descrita anteriormente puede no ser suficiente para proporcionar un ahorro de energía, porque cada terminal de usuario tiene que estar a la escucha de todas las transmisiones.

Para resolver este problema, la FIG. 13 ilustra operaciones ejemplares 1300 para gestionar eficazmente grupos de aparatos que reciben flujos espaciales simultáneamente transmitidos, en base a las magnitudes del tráfico que está siendo enviado a los aparatos. Las operaciones 1300 pueden ser realizadas en un AP, por ejemplo.

Para ciertos aspectos, las operaciones 1300 pueden comenzar, en 1302, determinando uno o más primeros aparatos en los que se espera recibir (es decir, que se les envíe) significativamente más tráfico que uno o más segundos aparatos. Por ejemplo, a dichos uno o más primeros aparatos puede estar enviándose la mayor parte del tráfico. Esta determinación puede hacerse en base a una cantidad umbral de tráfico, en donde se espera que dichos uno o más primeros aparatos reciban más de la cantidad umbral.

En 1304, pueden ser definidos uno o más grupos de los primeros aparatos, en donde cada uno de los primeros aparatos está asociado a al menos uno de los grupos. Estos grupos pueden ser considerados como grupos de ahorro de energía. En 1306, a cada uno de los primeros aparatos se puede asignar una posición de flujo espacial para cada uno de los grupos asociados. Un primer mensaje puede ser transmitido en 1308 a uno de los primeros aparatos, en donde el primer mensaje comprende una indicación de la posición de flujo espacial asignada en cada uno de los grupos asociados para dicho aparato. El primer mensaje puede comprender un mensaje de unidifusión o un mensaje de multidifusión. Para ciertos aspectos, pueden ser transmitidos múltiples mensajes de unidifusión, un mensaje de unidifusión para cada uno de los primeros aparatos, mientras que, en otros aspectos, un mensaje de multidifusión puede ser transmitido a todos, o al menos algunos de, los primeros aparatos.

Un mensaje de unidifusión puede ser transmitido a cada uno de los terminales de usuario relevantes, con la posición de flujo espacial asignada en cada uno de los grupos de ahorro de energía, para un terminal específico entre los terminales de usuario relevantes. Por ejemplo, la FIG. 14 ilustra el contenido ejemplar 1400 de un mensaje de unidifusión transmitido desde un AP a un terminal de usuario específico (o STA) con una posición de flujo espacial para el terminal de usuario en cada uno de los tres grupos de ahorro de energía. Los contenidos 1400 están conceptualmente ilustrados con filas de números 1402 de grupos de ahorro de energía, y columnas de posiciones 1104 de flujos espaciales de las STA. El símbolo  $x$  en la fila  $i$ , columna  $j$ , significa que a la STA se adjudica la posición  $j$  para el número  $i$  de grupo de ahorro de energía. Como se ha descrito anteriormente, dos bits pueden ser usados para indicar la posición de la STA (1, 2, 3 o 4) por grupo de ahorro de energía en el mensaje de unidifusión, y seis bits, por ejemplo, pueden ser usados para indicar el número de grupo de ahorro de energía (es decir, el Identificador del grupo de ahorro de energía).

Para ciertos aspectos, los grupos de ahorro de energía pueden estar formados por terminales de usuario relevantes (p. ej., los que reciben la mayor parte del tráfico) que usan Identificadores grupales que no son usados para las posiciones de flujos espaciales por omisión descritas anteriormente. Por ejemplo, con un Identificador grupal de 6 bits, puede haber 64 grupos distintos. Si los primeros 32 grupos (con Identificadores grupales variando entre 0 y 31) son usados para posiciones de flujos espaciales por omisión, entonces uno cualquiera, o más, de los 32 grupos restantes (con Identificadores grupales variando entre 32 y 63) pueden ser usados para definir grupos cualesquiera de ahorro de energía. En el ejemplo de la FIG. 14, los primeros 32 grupos son usados para posiciones de flujos espaciales por omisión y, por lo tanto, los Identificadores grupales 35, 50 y 63 pueden ser usados para los grupos de ahorro de energía.

Como una operación ejemplar de ahorro de energía, consideremos un BSS con 100 STA y supongamos que 5 de las STA están recibiendo la mayor parte del tráfico. En este caso, pueden ser formados  ${}^5C_4$  grupos de ahorro de energía para dar soporte a las 5 STA. Los mensajes de unidifusión pueden ser transmitidos solamente a cada una de las 5 STA, en donde cada mensaje de unidifusión comprende los grupos de ahorro de energía relevantes para una STA específica, destinada para recibir el mensaje. No son enviados mensajes a las restantes 95 STA, para informar a estas STA de los grupos de ahorro de energía. Para ciertos aspectos, incluso aunque 5 de las STA estén recibiendo la mayor parte del tráfico, menos que las 5 STA pueden estar asociadas a uno o más grupos de ahorro de energía.

Durante las posteriores transmisiones de MU-MIMO a un grupo de ahorro de energía, solamente las STA que sean miembros del grupo específico de ahorro de energía están a la escucha de las transmisiones. Las restantes 95 STA ignoran las transmisiones, como lo hacen aquellas, entre las 5 STA, que no sean miembros del grupo específico de ahorro de energía.

Una vez que ha sido creado un grupo de ahorro de energía, este grupo puede ser purgado, en un esfuerzo para liberar un Identificador grupal. Para purgar un grupo de ahorro de energía, el AP puede enviar un mensaje de unidifusión a terminales de usuario relevantes (es decir, terminales de usuario que estuvieran asociados al grupo específico de ahorro de energía), informándoles de que un grupo de ahorro de energía está siendo disuelto. Este proceso de purga puede abordar escenarios donde a este grupo de terminales de usuario no se está enviando ya suficiente tráfico (p. ej., no significativamente más tráfico que a otros terminales de usuario fuera del grupo de ahorro de energía). Una vez que un grupo de ahorro de energía ha sido purgado, el Identificador grupal puede ser liberado para nuevas asociaciones.

#### Asignación de Identificadores grupales de unidifusión

Una asignación de Identificador grupal, muy probablemente, debería ser confirmada antes de que ese Identificador grupal específico pueda ser usado. Actualmente, no hay ningún esquema de confirmación disponible para mensajes difundidos. Además, gestionar la pertenencia a grupos de múltiples usuarios (MU) para cada STA parece, en general, un diseño más despejado. Por ejemplo, la mayoría de los sucesos en la red ocurrirán independientemente entre una STA y otra.

La FIG. 15 ilustra operaciones ejemplares 1500 que pueden ser realizadas en un AP para gestionar eficazmente grupos de aparatos, usando, para al menos uno de los aparatos, un estado de pertenencia y una posición de flujo espacial para cada uno de los grupos. Los grupos de aparatos pueden recibir flujos espaciales simultáneamente transmitidos, tales como transmisiones simultáneas de enlace descendente en un esquema de MU-MIMO de DL.

Las operaciones 1500 pueden comenzar, en 1502, adjudicando, para un primer aparato en un cierto número de grupos de aparatos, una primera posición de flujo espacial para cada uno entre al menos un primer grupo en dicho cierto número de grupos. Esta adjudicación puede ocurrir durante la asociación del primero de los aparatos (p. ej., un terminal de usuario).

En 1504, un primer mensaje de unidifusión puede ser transmitido al primer aparato, en donde el primer mensaje de unidifusión comprende una indicación de la posición de flujo espacial adjudicada para cada uno entre dicho al menos un primer grupo y, para cada grupo entre el número de los grupos, una indicación de un estado de pertenencia, en el grupo, del primer aparato. Este mensaje de unidifusión puede ser transmitido durante la asociación del primero de los aparatos.

La FIG. 16 ilustra una trama ejemplar 1600 de asignación de Identificador grupal de unidifusión, transmitida desde un AP a un terminal de usuario específico. Este mensaje de unidifusión puede ser transmitido durante la asociación con el

terminal de usuario, o toda vez que se actualice la asignación del grupo del terminal de usuario. El cuerpo 604 de la trama puede comprender una tabla 1601 de Identificadores grupales, en donde la tabla de Identificadores grupales comprende un cierto número de campos 1602 de Identificadores grupales para la gestión de los Identificadores grupales. Cada campo 1602 de Identificador grupal puede estar asociado a un cierto grupo, y los campos 1602 de Identificadores grupales pueden estar ordenados en el cuerpo 604 de la trama, según el número de grupo (p. ej., el Identificador grupal).

Cada campo 1602 de Identificador grupal puede indicar un estado 1604 de pertenencia para el terminal de usuario específico en el grupo asociado al campo 1602. El estado 1604 de pertenencia puede comprender un único bit. Para ciertos aspectos, un valor de "1" para el estado 1604 de pertenencia en un campo 1602 dado de Identificador grupal puede indicar que el terminal de usuario específico es un miembro del grupo asociado al campo 1602 dado de Identificador grupal, mientras que un valor de "0" puede indicar que el terminal de usuario específico no es un miembro de este grupo. Cada campo 1602 de Identificador grupal también puede comprender una indicación de una posición de flujo espacial (p. ej., una posición 1606 de STA). Según se ha descrito anteriormente, dos bits pueden ser usados para indicar la posición de STA (00, 01, 10 o 11) por cada campo 1602 de Identificador grupal en la trama 1600 de asignación de Identificador grupal de unidifusión.

Para ciertos aspectos, la trama 1600 de asignación de Identificador grupal puede comprender un campo 1608 que indica un número y de bits de Identificador grupal. El número de bits de Identificador grupal, indicado por el campo 1608, puede proporcionar, al terminal de usuario específico que recibe la trama 1600, el número de campos 1602 en la tabla 1601 de Identificadores grupales. Por ejemplo, si y bits de Identificador grupal están indicados por el campo 1608, entonces la trama 1600 de asignación de Identificador grupal puede incluir  $2^y$  campos de Identificadores grupales.

De tal modo, este campo 1608 proporciona flexibilidad, de modo que la trama 1600 de asignación de Identificador grupal no necesite incluir los campos 1602 de Identificadores grupales para todos los grupos posibles, según el campo 416 de Identificador grupal. Por ejemplo, un AP para una red pequeña puede usar mensajes más breves de asignación de Identificador grupal de unidifusión, cuando el AP opera con menos de 64 grupos. Este escenario puede ser adecuado en un entorno doméstico, donde tan solo unos pocos grupos pueden ser suficientes. Además, la flexibilidad ofrecida por la inclusión del campo 1608 puede proveer aumentos futuros cualesquiera en el tamaño del Identificador grupal (es decir, más de 6 bits).

Para ciertos aspectos, la trama 1600 de asignación de Identificador grupal de unidifusión puede ser cifrada antes de la transmisión. Tal cifrado puede impedir falsas asignaciones de Identificadores grupales.

La FIG. 17 ilustra operaciones ejemplares 1700 para analizar sintácticamente flujos espaciales recibidos, simultáneamente transmitidos, usando posiciones de flujos espaciales para un grupo de aparatos. Las operaciones 1700 pueden ser realizadas por un terminal de usuario, por ejemplo.

Las operaciones 1700 pueden comenzar, en 1702, recibiendo un mensaje de unidifusión que comprende, para cada grupo en un cierto número de grupos, una indicación de un estado de pertenencia al grupo y una indicación de una posición de flujo espacial. En 1704, pueden ser recibidos flujos espaciales simultáneamente transmitidos, para uno de los grupos de los aparatos, en donde el mensaje de unidifusión y los flujos espaciales simultáneamente transmitidos son recibidos en uno de los aparatos (p. ej., en el terminal de usuario). En 1706, puede determinarse que dicho aparato es un miembro de uno de los grupos, en base a la indicación del estado de pertenencia. En 1708, la indicación de la posición del flujo espacial para uno de los grupos puede ser usada para analizar sintácticamente los flujos espaciales recibidos, simultáneamente transmitidos.

Las diversas operaciones de los procedimientos descritos anteriormente pueden ser realizadas por cualquier medio adecuado, capaz de realizar las correspondientes funciones. Los medios pueden incluir diversos componentes y / o módulos de hardware y / o software, incluyendo, pero sin limitación, un circuito, un circuito integrado específico de la aplicación (ASIC) o un procesador. En general, allí donde hay operaciones ilustradas en figuras, esas operaciones pueden tener correspondientes componentes de medio-más-función de contrapartida, con numeración similar. Por ejemplo, las operaciones 500 ilustradas en la FIG. 5 corresponden a los medios 500A ilustrados en la FIG. 5A.

Por ejemplo, los medios para transmitir pueden comprender un transmisor (p. ej., la unidad transmisora 222) y / o una antena 224 del punto 110 de acceso ilustrado en la FIG. 2. Los medios para recibir pueden comprender un receptor (p. ej., la unidad receptora 254) y / o una antena 252 del terminal 120 de usuario ilustrado en la FIG. 2. Los medios para procesar, los medios para determinar o los medios para usar pueden comprender un sistema de procesamiento, que puede incluir uno o más procesadores, tales como el procesador 270 de datos de RX, el procesador 288 de datos de TX y / o el controlador 280 del terminal 120 de usuario ilustrado en la FIG. 2.

Según se usa en la presente memoria, el término "determinar" abarca una amplia variedad de acciones. Por ejemplo, "determinar" puede incluir, calcular, computar, procesar, obtener, investigar, consultar (p. ej., consultar en una tabla, una base de datos u otra estructura de datos), averiguar y similares. Además, "determinar" puede incluir recibir (p. ej., recibir información), acceder (p. ej., acceder a datos en una memoria) y similares. Además, "determinar" puede incluir resolver,

seleccionar, escoger, establecer y similares.

Según se usa en la presente memoria, una expresión que se refiere a “al menos uno de” una lista de elementos se refiere a cualquier combinación de esos elementos, incluyendo miembros individuales. Como ejemplo, “al menos uno de: *a*, *b* o *c*” está concebido para abarcar: *a*, *b*, *c*, *a-b*, *a-c*, *b-c* y *a-b-c*.

- 5 Los diversos bloques lógicos ilustrativos, módulos y circuitos descritos con relación a la presente revelación pueden ser implementados o realizados con un procesador de propósito general, un procesador de señales digitales (DSP), un circuito integrado específico de la aplicación (ASIC), una formación de compuertas programables en el terreno (FPGA) u otro dispositivo lógico programable (PLD), compuerta discreta o lógica de transistores, componentes discretos de hardware o cualquier combinación de los mismos diseñada para realizar las funciones descritas en la presente memoria.
- 10 Un procesador de propósito general puede ser un microprocesador pero, como alternativa, el procesador puede ser cualquier procesador, controlador, micro-controlador o máquina de estados comercialmente disponible. Un procesador también puede ser implementado como una combinación de dispositivos informáticos, p. ej., una combinación de un DSP y un microprocesador, una pluralidad de microprocesadores, uno o más microprocesadores conjuntamente con un núcleo de DSP, o cualquier otra configuración de ese tipo.
- 15 Las etapas de un procedimiento o algoritmo descrito con relación a la presente revelación pueden ser realizadas directamente en hardware, en un módulo de software ejecutado por un procesador, o en una combinación de los dos. Un módulo de software puede residir en cualquier forma de medio de almacenamiento que sea conocido en la técnica. Algunos ejemplos de medios de almacenamiento que pueden ser usados incluyen la memoria de acceso aleatorio (RAM), la memoria de solo lectura (ROM), la memoria flash, la memoria EPROM, la memoria EEPROM, los registros, un disco
- 20 rígido, un disco extraíble, un CD-ROM, etc. Un módulo de software puede comprender una única instrucción, o muchas instrucciones, y puede estar distribuido entre varios segmentos distintos de código, entre distintos programas, y entre múltiples medios de almacenamiento. Un medio de almacenamiento puede estar acoplado con un procesador, de modo 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.
- 25 Los procedimientos revelados en la presente memoria comprenden una o más etapas o acciones para llevar a cabo el procedimiento descrito. Las etapas y / o acciones del procedimiento pueden ser intercambiadas entre sí sin apartarse del alcance de las reivindicaciones. En otras palabras, a menos que se especifique un orden específico de las etapas o acciones, el orden y / o el uso de las etapas y / o acciones específicas pueden ser modificados sin apartarse del alcance de las reivindicaciones.
- 30 Las funciones descritas pueden ser implementadas en hardware, software, firmware, o cualquier combinación de los mismos. Si se implementan en hardware, una configuración ejemplar de hardware puede comprender un sistema de procesamiento en un nodo inalámbrico. El sistema de procesamiento puede ser implementado con una arquitectura de bus. El bus puede incluir cualquier número de buses y puentes de interconexión, según la aplicación específica del sistema de procesamiento y las restricciones globales del diseño. El bus puede enlazar entre sí diversos circuitos,
- 35 incluyendo un procesador, medios legibles por máquina y una interfaz de bus. La interfaz de bus puede ser usada para conectar un adaptador de red, entre otras cosas, con el sistema de procesamiento, mediante el bus. El adaptador de red puede ser usado para implementar las funciones de procesamiento de señales de la capa PHY. En el caso de un terminal 120 de usuario (véase la FIG. 1), una interfaz de usuario (p. ej., un panel de teclas, un visor, un ratón, una palanca de juegos, etc.) también puede estar conectada con el bus. El bus también puede enlazar otros diversos circuitos, tales como
- 40 fuentes de temporización, periféricos, reguladores de voltaje, circuitos de gestión de energía y similares, que son bien conocidos en la técnica y que, por lo tanto, no serán descritos en más detalle.

El procesador puede ser responsable de gestionar el bus y el procesamiento general, incluyendo la ejecución de software almacenado en el medio legible por máquina. El procesador puede ser implementado con uno o más procesadores de propósito general y / o de propósito especial. Los ejemplos incluyen los microprocesadores, los micro-controladores, los

45 procesadores DSP y otros circuitos que puedan ejecutar software. El software será interpretado en sentido amplio, como referido a instrucciones, datos o cualquier combinación de los mismos, ya sea mencionada como software, firmware, middleware, micro-código, lenguaje de descripción de hardware u otros. Los medios legibles por máquina pueden incluir, a modo de ejemplo, la RAM (Memoria de Acceso Aleatorio), la memoria flash, la ROM (Memoria de Solo Lectura), la PROM (Memoria Programable de Solo Lectura), la EPROM (Memoria Programable y Borrable de Solo Lectura), la

50 EEPROM (Memoria Programable y Eléctricamente Programable de Solo Lectura), los registros, los discos magnéticos, los discos ópticos, los controladores de discos rígidos o cualquier otro medio adecuado de almacenamiento, o cualquier combinación de los mismos. Los medios legibles por máquina pueden ser realizados en un producto de programa de ordenador. El producto de programa de ordenador puede comprender materiales de embalaje.

En una implementación de hardware, los medios legibles por máquina pueden ser parte del sistema de procesamiento, por separado del procesador. Sin embargo, como los expertos en la técnica apreciarán inmediatamente, los medios legibles por máquina, o cualquier parte de los mismos, pueden ser externos al sistema de procesamiento. A modo de

55

ejemplo, los medios legibles por máquina pueden incluir una línea de transmisión, una onda portadora modulada por datos y / o un producto de ordenador, por separado del nodo inalámbrico, todos los cuales pueden ser objeto de acceso por parte del procesador, a través de la interfaz de bus. Alternativamente, o adicionalmente, los medios legibles por máquina, o cualquier parte de los mismos, pueden estar integrados en el procesador, tal como puede ser el caso con la memoria caché y / o los ficheros generales de registros.

El sistema de procesamiento puede ser configurado como un sistema de procesamiento de propósito general, con uno o más microprocesadores proporcionando la funcionalidad del procesador, y la memoria externa proporcionando al menos una parte de los medios legibles por máquina, todos enlazados entre sí con otros circuitos de soporte, a través de una arquitectura de bus externo. Alternativamente, el sistema de procesamiento puede ser implementado con un ASIC (Circuito Integrado Específico de la Aplicación), con el procesador, la interfaz de bus, la interfaz de usuario (en el caso de un terminal de acceso), los circuitos de soporte y al menos una parte de los medios legibles por máquina integrados en un único chip, o con una o más FPGA (Formaciones de Compuertas Programables en el Terreno), PLD (Dispositivos Lógicos Programables), controladores, máquinas de estados, lógica de compuertas, componentes discretos de hardware, u otros circuitos adecuados cualesquiera, o cualquier combinación de circuitos que pueda realizar la diversa funcionalidad descrita en toda la extensión de esta revelación. Los expertos en la técnica reconocerán cómo implementar óptimamente la funcionalidad descrita para el sistema de procesamiento, según la aplicación específica, y las restricciones globales de diseño impuestas sobre el sistema global.

Los medios legibles por máquina pueden comprender un cierto número de módulos de software. Los módulos de software incluyen instrucciones que, cuando son ejecutadas por el procesador, provocan que el sistema de procesamiento realice diversas funciones. Los módulos de software pueden incluir un módulo de transmisión y un módulo receptor. Cada módulo de software puede residir en un único dispositivo de almacenamiento, o estar distribuido entre múltiples dispositivos de almacenamiento. A modo de ejemplo, un módulo de software puede ser cargado en la RAM desde un controlador de disco rígido cuando ocurre un suceso activador. Durante la ejecución del módulo de software, el procesador puede cargar algunas de las instrucciones en memoria caché, para aumentar la velocidad de acceso. Una o más líneas de memoria caché pueden ser luego cargadas en un fichero de registro general, para su ejecución por el procesador. Al hacer referencia a la funcionalidad de un módulo de software a continuación, se entenderá que tal funcionalidad es implementada por el procesador al ejecutar instrucciones de ese módulo de software.

Si se implementan en software, las funciones pueden ser almacenadas o transmitidas como una o más instrucciones, o código, en un medio legible por ordenador. Los medios legibles por ordenador incluyen tanto los medios de almacenamiento de ordenadores como los medios de comunicación, incluyendo a cualquier medio que facilite la transferencia de un programa de ordenador desde un lugar a otro. Un medio de almacenamiento puede ser cualquier medio disponible al que pueda acceder un ordenador. A modo de ejemplo, y no de limitación, tales medios legibles por ordenador pueden comprender RAM, ROM, EEPROM, CD-ROM u otro almacenamiento de disco óptico, almacenamiento de disco magnético u otros dispositivos de almacenamiento magnético, o cualquier otro medio que pueda ser usado para llevar o almacenar el código de programa deseado en forma de instrucciones o estructuras de datos, y al que pueda acceder un ordenador. Además, cualquier conexión es debidamente denominada un medio legible por ordenador. Por ejemplo, si el software es transmitido desde una sede de la Red, un servidor u otro origen remoto, usando un cable coaxial, un cable de fibra óptica, un par cruzado, una línea de abonado digital (DSL), o tecnologías inalámbricas tales como infrarrojos (IR), radio y micro-ondas, entonces el cable coaxial, el cable de fibra óptica, el par cruzado, la DSL o las tecnologías inalámbricas tales como los infrarrojos, la radio y las micro-ondas están incluidos en la definición de medio. Los discos, según se usan en la presente memoria, incluyen el disco compacto (CD), el disco láser, el disco óptico, el disco versátil digital (DVD), el disco flexible, y el disco Blu-ray®, donde algunos discos reproducen habitualmente los datos magnéticamente, mientras que otros discos reproducen los datos ópticamente con láseres. De tal modo, en algunos aspectos, los medios legibles por ordenador pueden comprender medios no transitorios legibles por ordenador (p. ej., medios tangibles). Además, para otros aspectos, los medios legibles por ordenador pueden comprender medios transitorios legibles por ordenador (p. ej., una señal). Las combinaciones de lo precedente también deberían ser incluidas dentro del alcance de los medios legibles por ordenador.

Así, ciertos aspectos pueden comprender un producto de programa de ordenador para realizar las operaciones presentadas en la presente memoria. Por ejemplo, un tal producto de programa de ordenador puede comprender un medio legible por ordenador con instrucciones almacenadas (y / o codificadas) en el mismo, siendo las instrucciones ejecutables por uno o más procesadores para realizar las operaciones descritas en la presente memoria. Para ciertos aspectos, el producto de programa de ordenador puede incluir material de embalaje.

Además, deberá apreciarse que los módulos y / u otros medios adecuados para realizar los procedimientos y técnicas descritos en la presente memoria pueden ser descargados y / u obtenidos de otro modo por un terminal de usuario y / o una estación de base, según corresponda. Por ejemplo, un tal dispositivo puede estar acoplado con un servidor para facilitar la transferencia de medios para realizar los procedimientos descritos en la presente memoria. Alternativamente, diversos procedimientos descritos en la presente memoria pueden ser proporcionados mediante medios de almacenamiento (p. ej., RAM, ROM, un medio de almacenamiento físico como un disco compacto (CD) o un disco

flexible, etc.), de modo que un terminal de usuario y / o una estación base pueda obtener los diversos procedimientos al acoplarse, o al proporcionar el medio de almacenamiento al dispositivo. Además, puede ser utilizada cualquier otra técnica adecuada para proporcionar los procedimientos y técnicas descritos en la presente memoria a un dispositivo.

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

**REIVINDICACIONES**

1. Un procedimiento (500) para comunicaciones inalámbricas, que comprende:

transmitir (502) un mensaje (600) que indica si cada uno, entre una pluralidad de grupos, corresponde solamente a un, o a más de un, conjunto de aparatos, en donde cada aparato del conjunto de aparatos está configurado para recibir transmisiones simultáneas;  
 transmitir (504) posiciones (620, 622) de flujos espaciales para uno de los aparatos, en donde una de las posiciones de flujos espaciales está asociada a cada uno de los grupos; y  
 transmitir (506) al menos una de las transmisiones simultáneas para uno de los grupos, en base a las posiciones de flujos espaciales para dicho aparato.

2. El procedimiento (500) de la reivindicación 1, en el cual la transmisión (504) de las posiciones de flujos espaciales comprende transmitir un identificador (618) grupal que indica uno de los grupos, y las posiciones (620, 622) de flujos espaciales, en donde el identificador grupal comprende y bits, y en donde el mensaje comprende un mapa de bits con  $2^y$  bits, con un bit para cada uno entre la pluralidad de grupos.

3. El procedimiento (500) de la reivindicación 1, en el cual la transmisión (504) de las posiciones de flujos espaciales comprende transmitir un identificador (618) grupal que indica uno de los grupos y las posiciones de flujos espaciales, y en el cual el mensaje (600) indica que dicho grupo, indicado por el identificador grupal, ha cambiado, de corresponder a solamente un conjunto de aparatos, a corresponder a más de un conjunto de aparatos.

4. El procedimiento (500) de la reivindicación 1, en el cual la transmisión de las posiciones de flujos espaciales comprende transmitir una trama que comprende un identificador grupal (618) que indica dicho grupo, y las posiciones de flujos espaciales, para dicho aparato.

5. El procedimiento de la reivindicación 4, en el cual la transmisión de la trama comprende transmitir la trama durante la asociación con dicho aparato, o

en respuesta a dicho grupo, indicado por el identificador grupal, cambiar, de corresponder a más de un conjunto de aparatos, a corresponder a solamente un conjunto de aparatos.

6. Un aparato (500A) para comunicaciones inalámbricas, que comprende:

medios para transmitir (502A) un mensaje que indica si cada uno entre una pluralidad de grupos corresponde a solo un, o a más de un, conjunto de aparatos, en donde cada aparato del conjunto de aparatos está configurado para recibir transmisiones simultáneas;  
 medios para transmitir (504A) posiciones de flujos espaciales para uno de los aparatos, en donde una de las posiciones de flujos espaciales está asociada a cada uno de los grupos; y  
 medios para transmitir (506A) al menos una de las transmisiones simultáneas para uno de los grupos, en base a las posiciones de flujos espaciales para dicho aparato.

7. El aparato (500A) de la reivindicación 6, en el cual el medio para transmitir las posiciones de flujos espaciales está configurado para transmitir una trama que comprende un identificador grupal (618) que indica dicho grupo, y las posiciones de flujos espaciales para dicho aparato.

8. Un procedimiento (700) para comunicaciones inalámbricas, que comprende:

recibir (702), en un aparato, un mensaje (600) que indica si un grupo corresponde a solo un, o a más de un, conjunto de aparatos, donde cada aparato del conjunto de aparatos está configurado para recibir transmisiones simultáneas;  
 recibir (704), en el aparato, un identificador grupal (618) y una posición (620, 622) de flujo espacial para el aparato en el grupo indicado por el identificador grupal; y  
 usar (706) la posición de flujo espacial para analizar sintácticamente las transmisiones simultáneas recibidas.

9. El procedimiento (700) de la reivindicación 8, en el cual la recepción del identificador grupal y de la posición de flujo espacial comprende recibir una trama que comprende el identificador grupal y las posiciones de flujos espaciales para el aparato, una posición de flujo espacial en cada uno entre una pluralidad de grupos, incluyendo al grupo indicado por el identificador grupal.

10. Un aparato (700A) para comunicaciones inalámbricas, que comprende:

medios para recibir (704A) un mensaje que indica si un grupo corresponde a solo un, o a más de un, conjunto de

aparatos, en donde cada aparato del conjunto de aparatos está configurado para recibir transmisiones simultáneas, y en donde el medio para recibir está configurado para recibir un identificador grupal y una posición de flujo espacial para el aparato en el grupo indicado por el identificador grupal; y  
medios para usar (706A) la posición de flujo espacial para analizar sintácticamente las transmisiones simultáneas recibidas.

- 5
11. El aparato (700A) de las reivindicaciones 6 y 10, así como el procedimiento de las reivindicaciones 1 y 8, en donde el mensaje comprende una trama baliza para una red inalámbrica de área local, WLAN.
- 10
12. El aparato (700A) de la reivindicación 11, en el cual el medio para recibir (702A) el identificador grupal y la posición de flujo espacial está configurado para recibir una trama que comprende el identificador grupal y las posiciones de flujos espaciales para el aparato, una posición de flujo espacial en cada uno entre una pluralidad de grupos, incluyendo el grupo indicado por el identificador grupal.
- 15
13. El aparato (500A, 700A) de las reivindicaciones 7 o 12, o el procedimiento (500, 700) de las reivindicaciones 4 o 9, en el cual la trama comprende una parte para miembros de la pluralidad de grupos correspondientes a un único conjunto de aparatos, y que incluyen al aparato en dicho único conjunto, comprendiendo la parte información grupal para cada uno de los miembros, y comprendiendo la información grupal:
- 20
- un valor, ID, de identificación grupal; y  
una posición de flujo espacial para el aparato, correspondiendo la posición de flujo espacial al valor del Identificador grupal.
- 25
14. El aparato (500A, 700A) o el procedimiento (500, 700) de la reivindicación 13, en el cual la trama comprende un campo que indica un número de los miembros en la parte de la trama, o un campo que indica un número de los grupos correspondientes a más de un conjunto de aparatos.
- 30
15. Un producto de programa de ordenador para comunicaciones inalámbricas, que comprende un medio legible por ordenador que comprende instrucciones ejecutables para llevar a cabo las etapas de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, 8, 9, 11, 13 o 14.

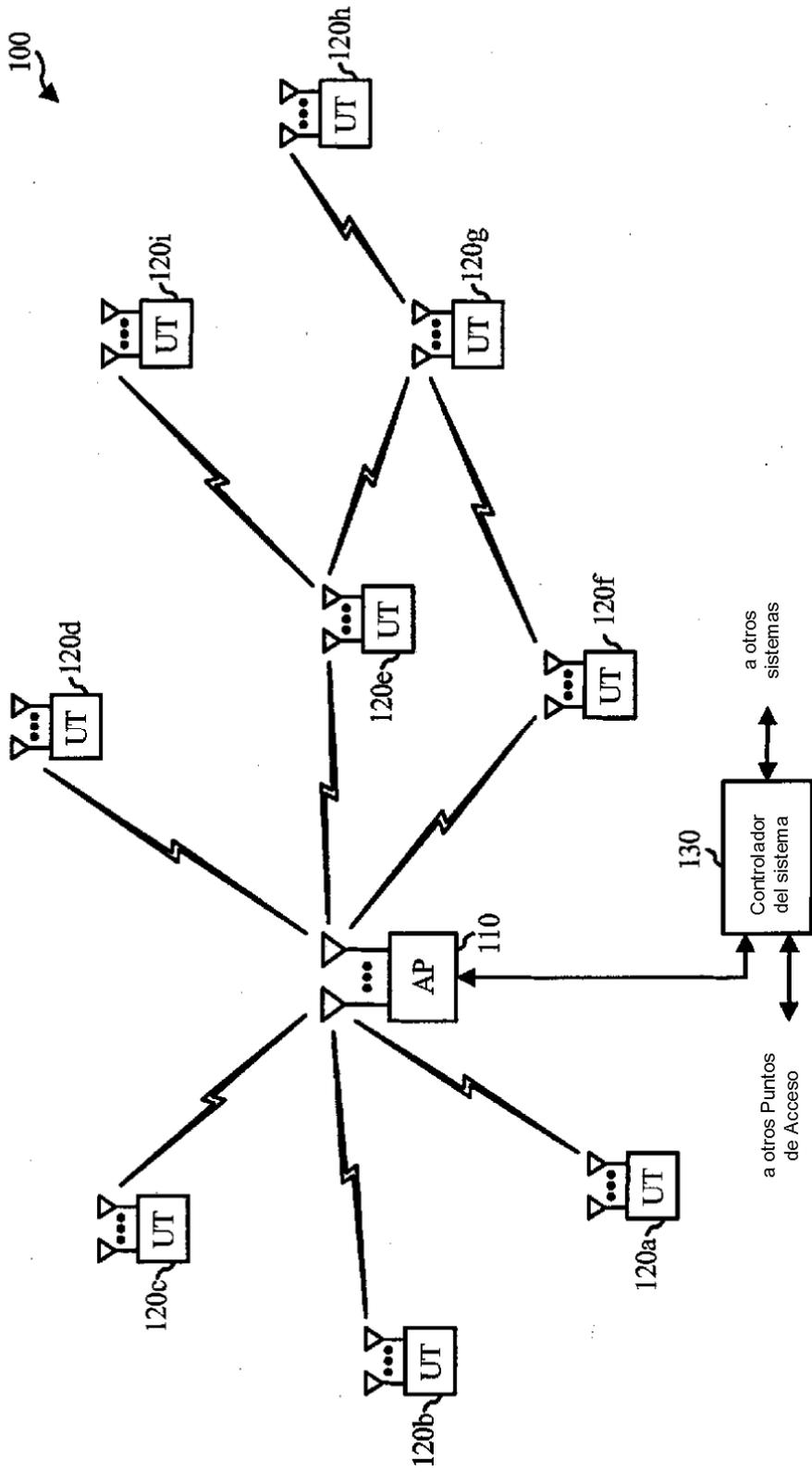


FIG. 1

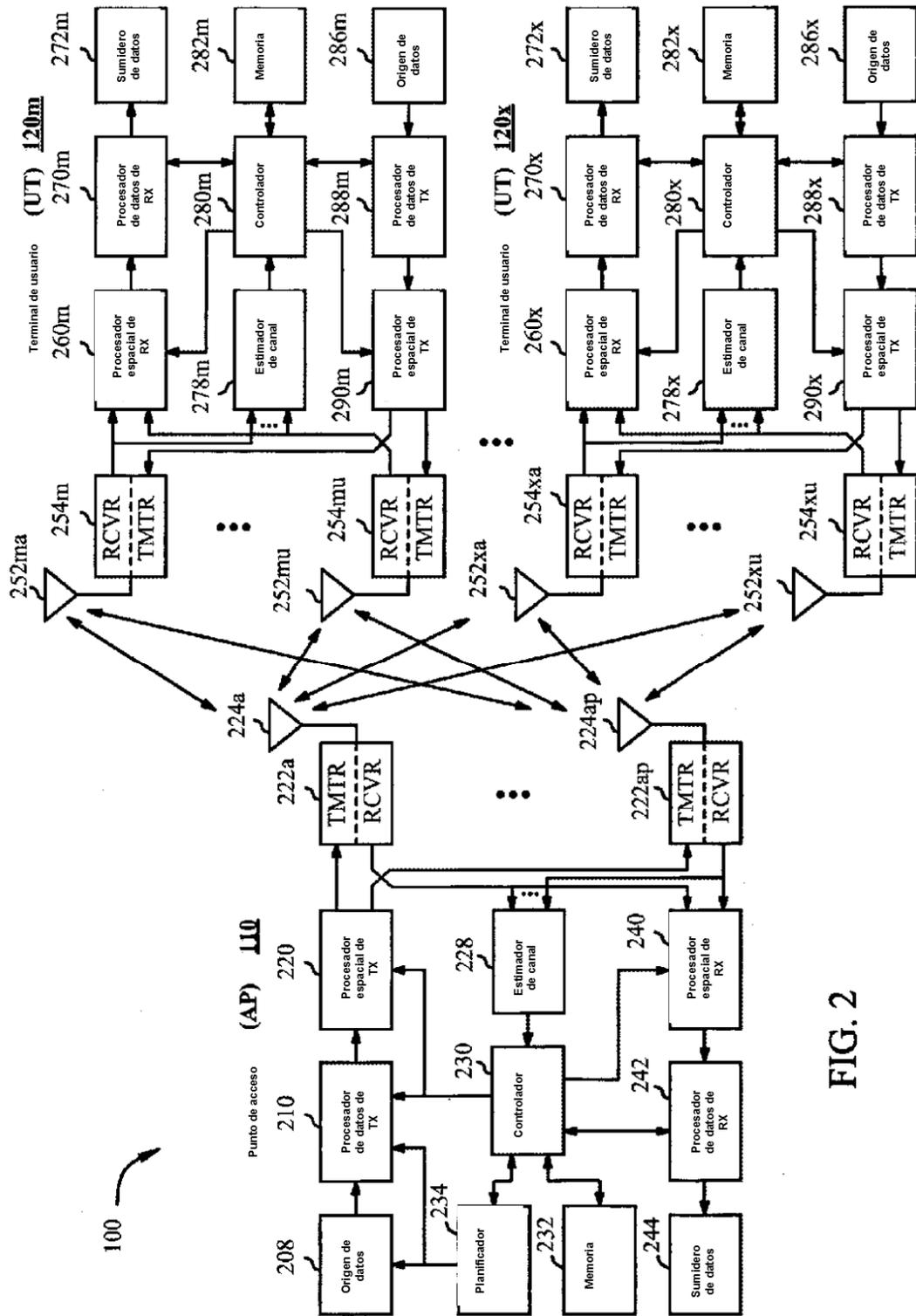


FIG. 2

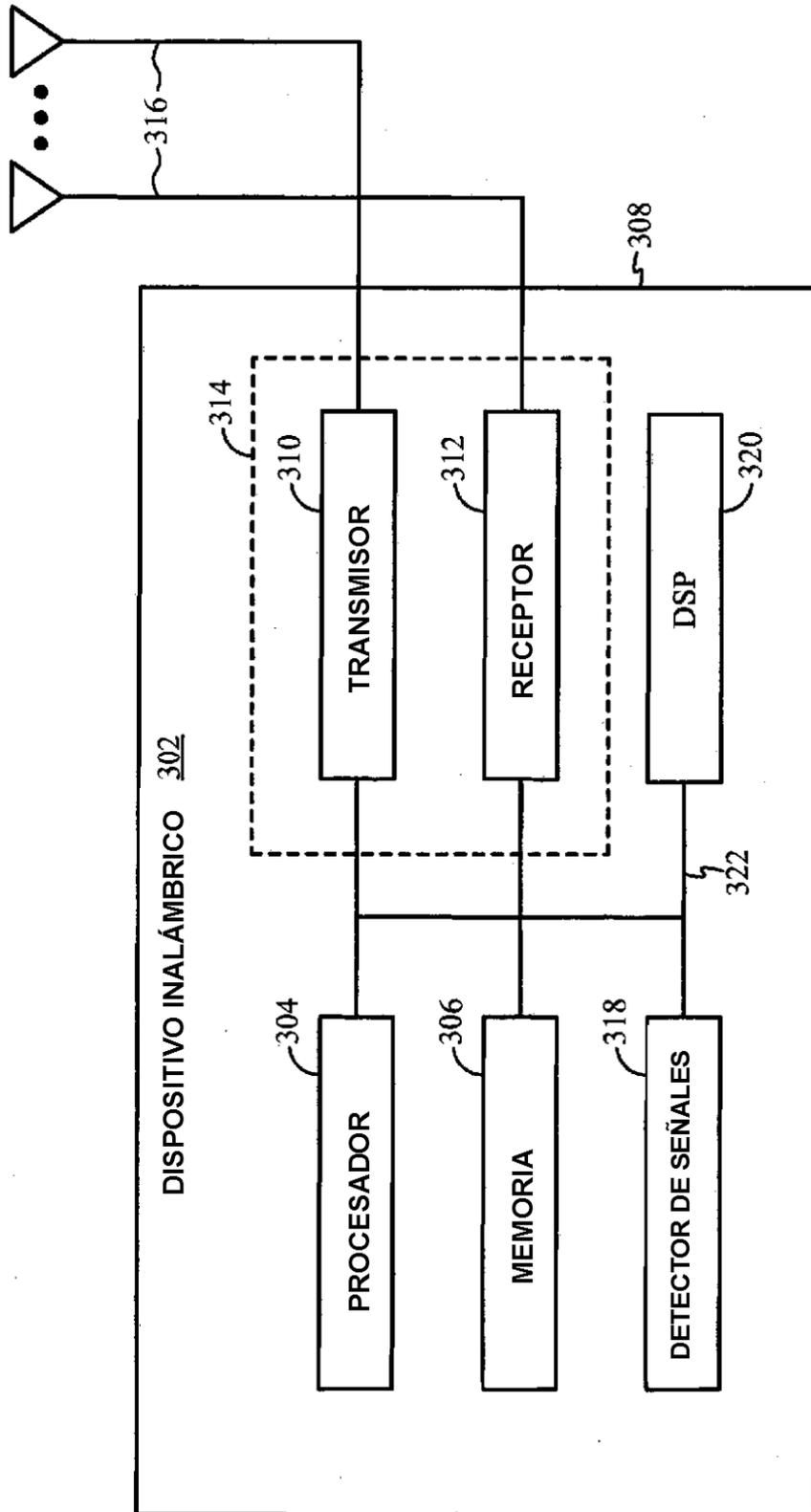


FIG. 3

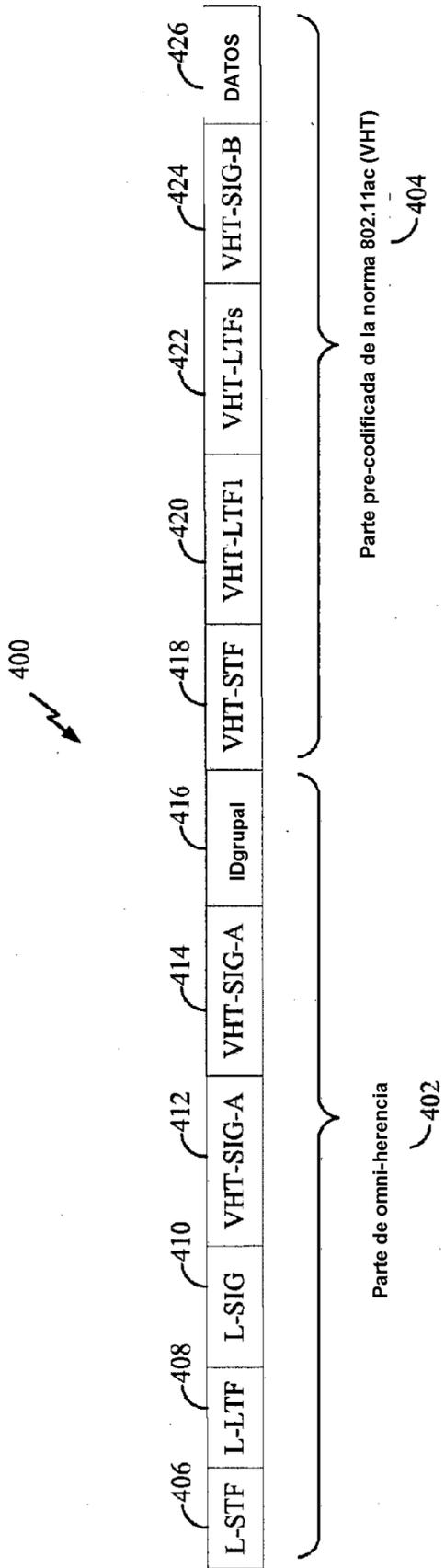


FIG. 4

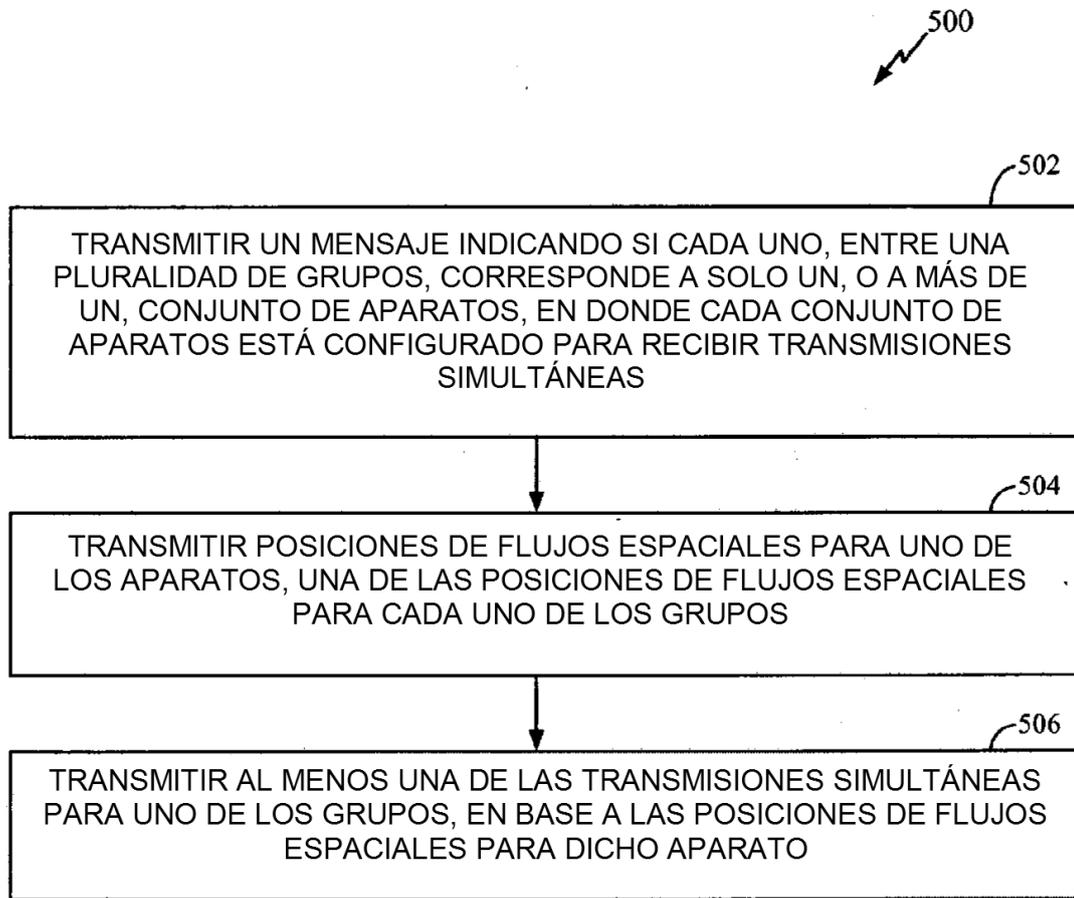


FIG. 5

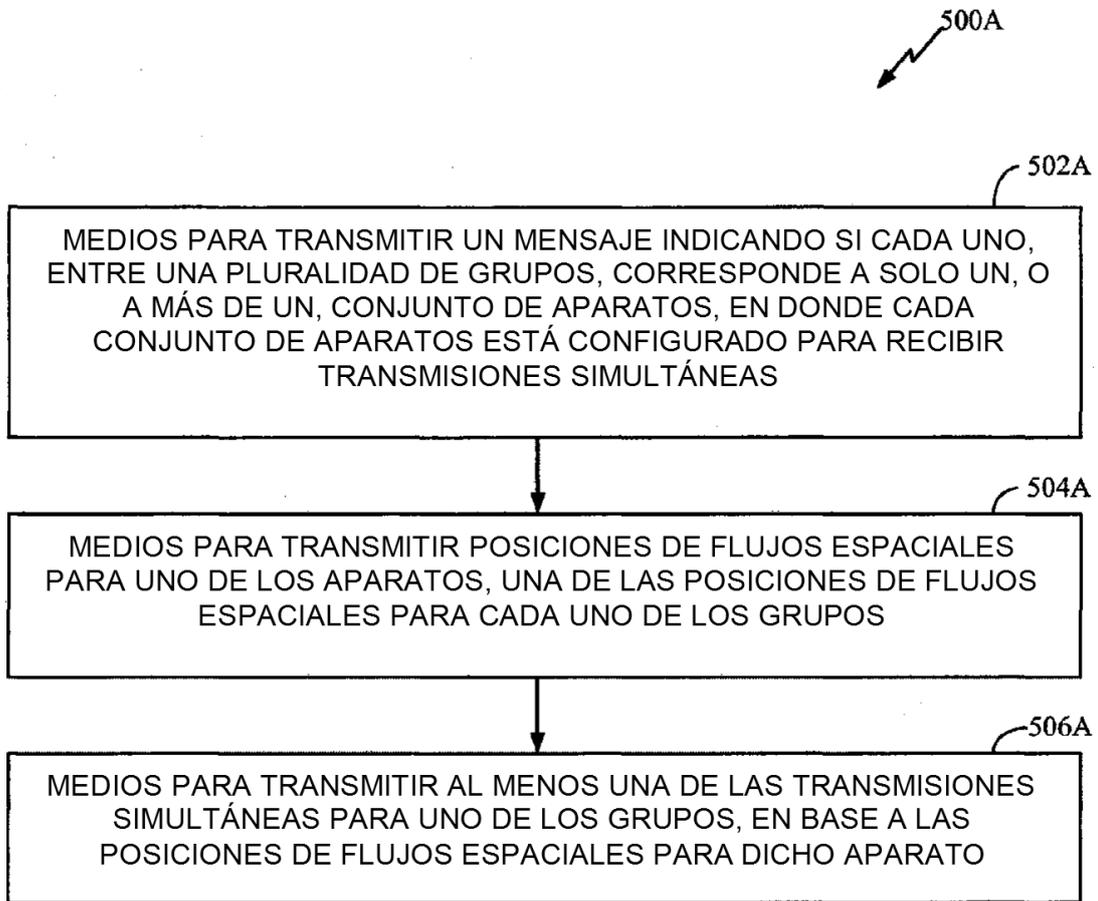


FIG. 5A

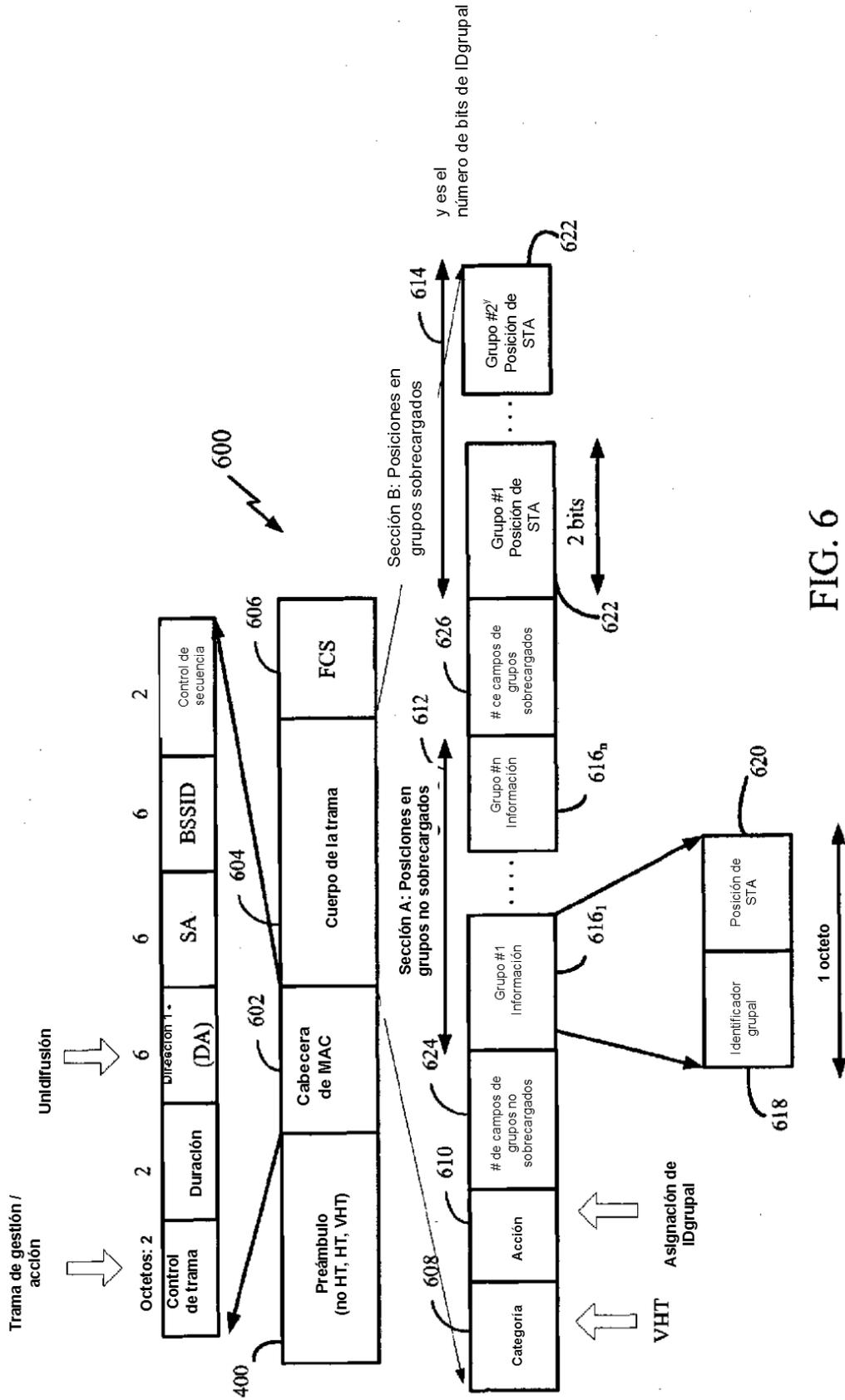


FIG. 6

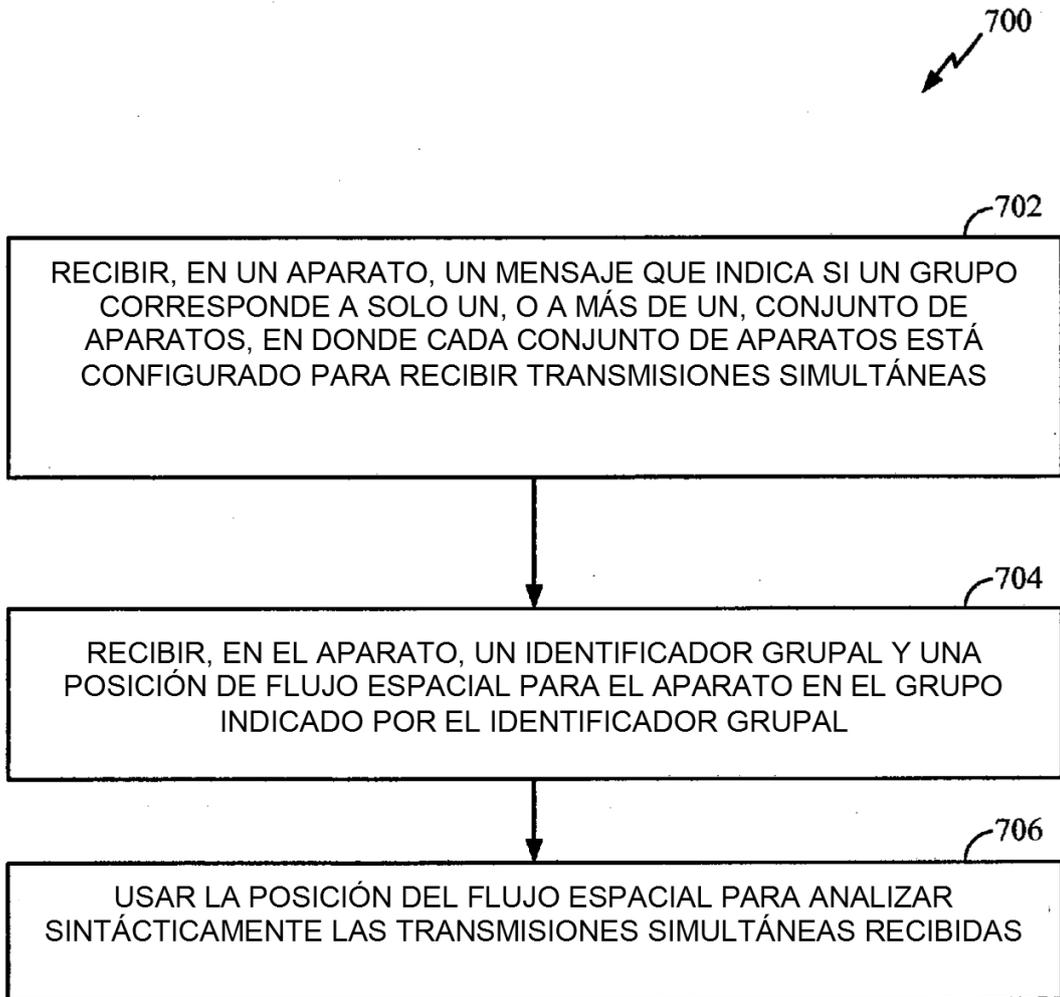


FIG. 7

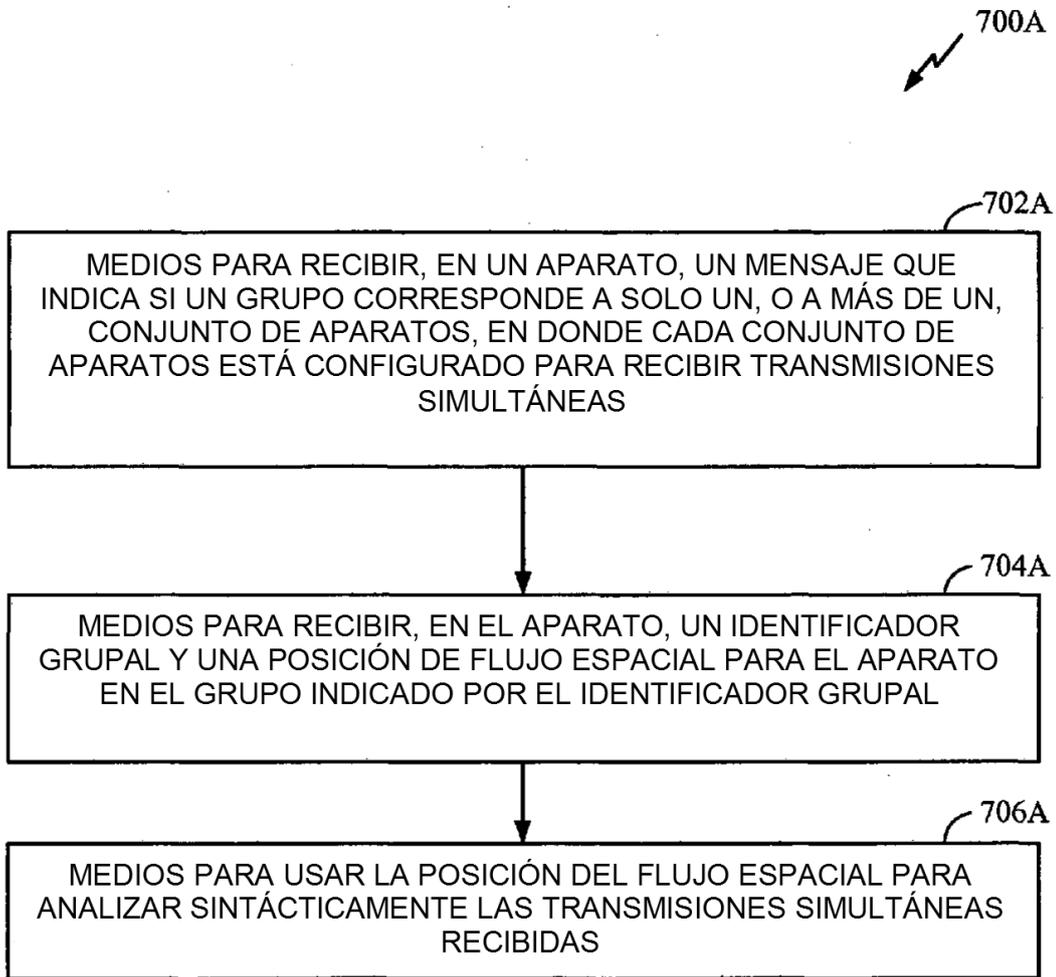


FIG. 7A

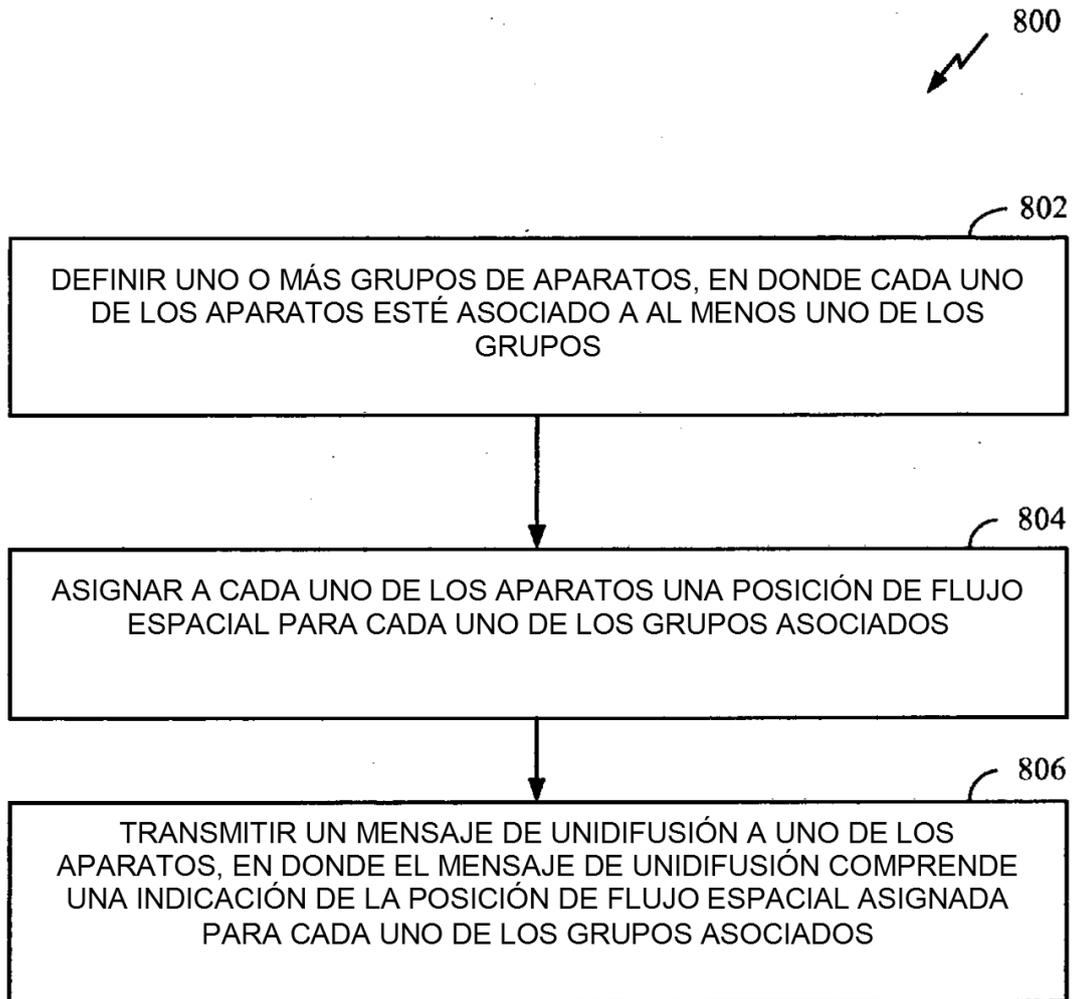


FIG. 8

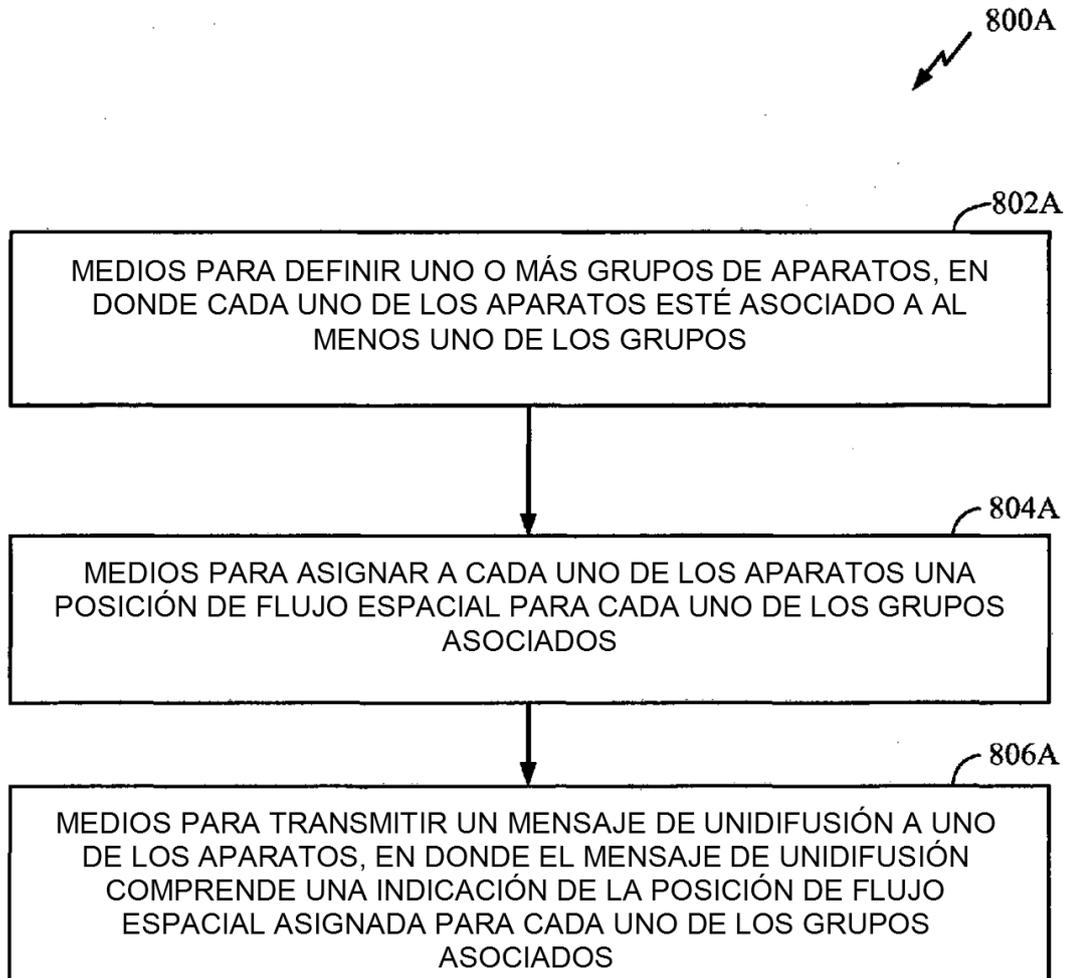


FIG. 8A

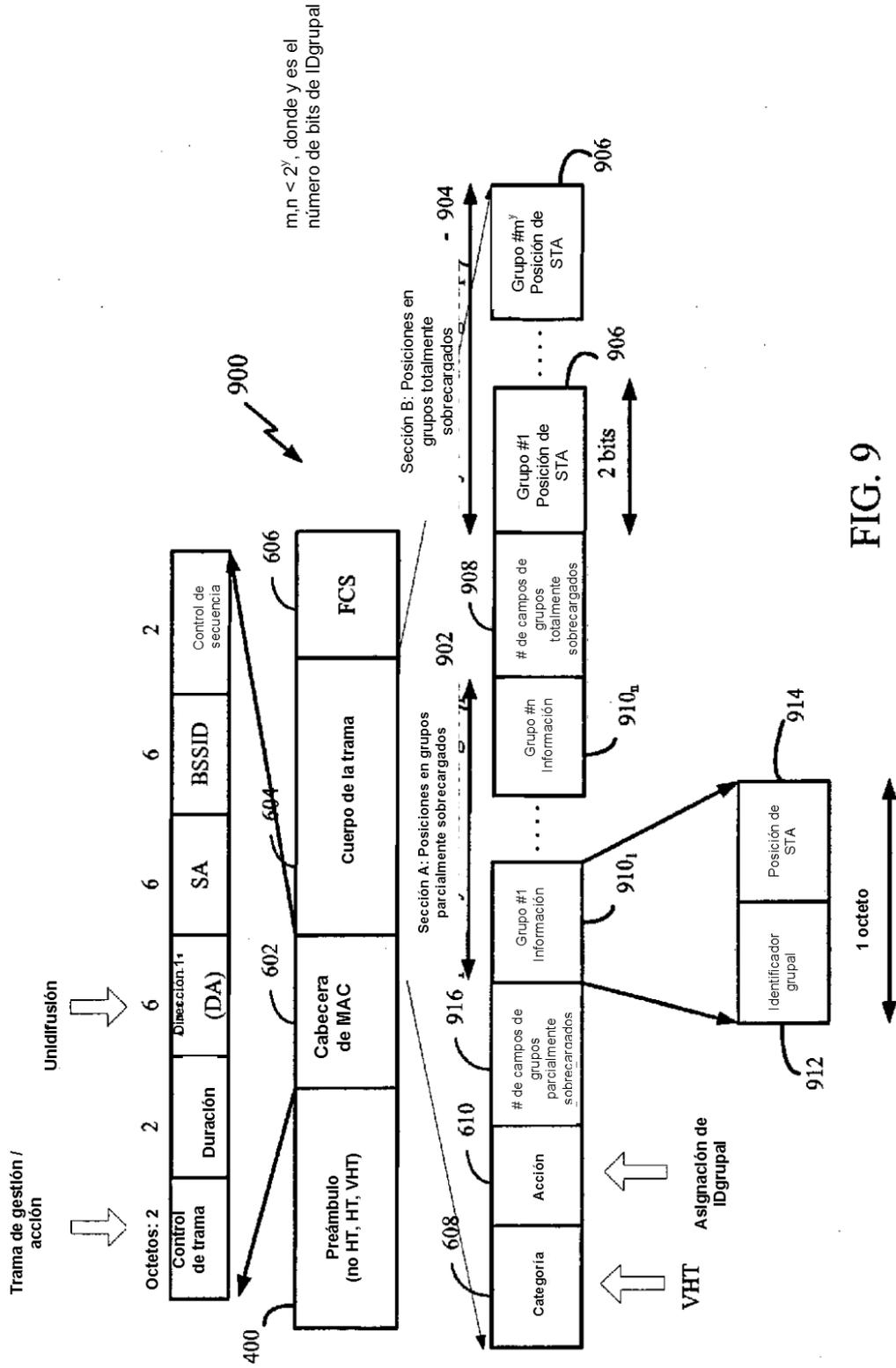


FIG. 9

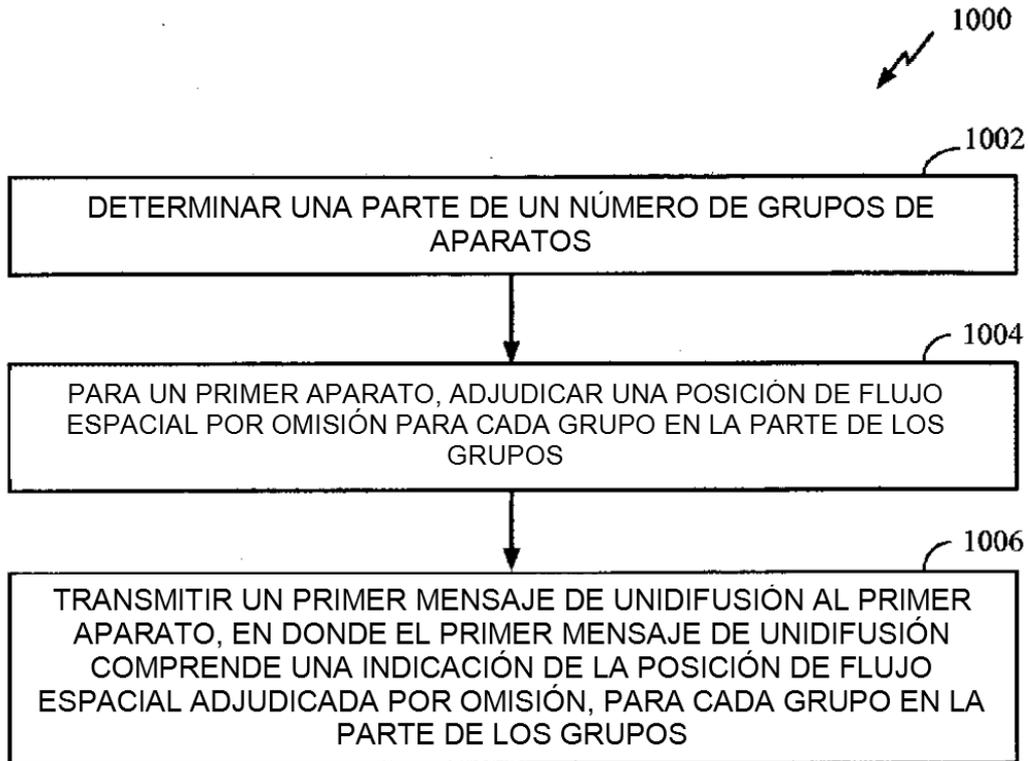


FIG. 10

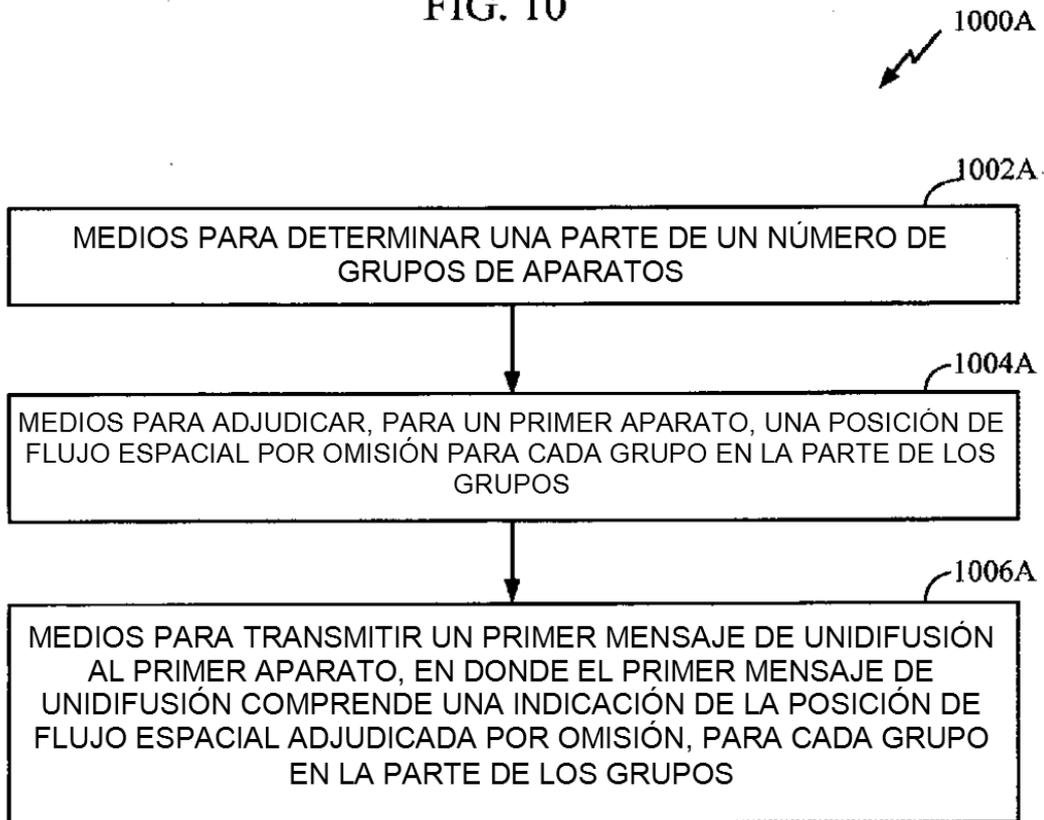


FIG. 10A

1100 ↘

GRUPO # (1102)	Posiciones de STA (1104)			
	1	2	3	4
1	X			
2			X	
3		X		
4				X
⋮				
31		X		
32				X

FIG. 11

1400 ↘

Identificador de grupo de ahorro de energía	Posiciones de STA (1104)			
	1	2	3	4
35		X		
50				X
63	X			

1402 {

FIG. 14

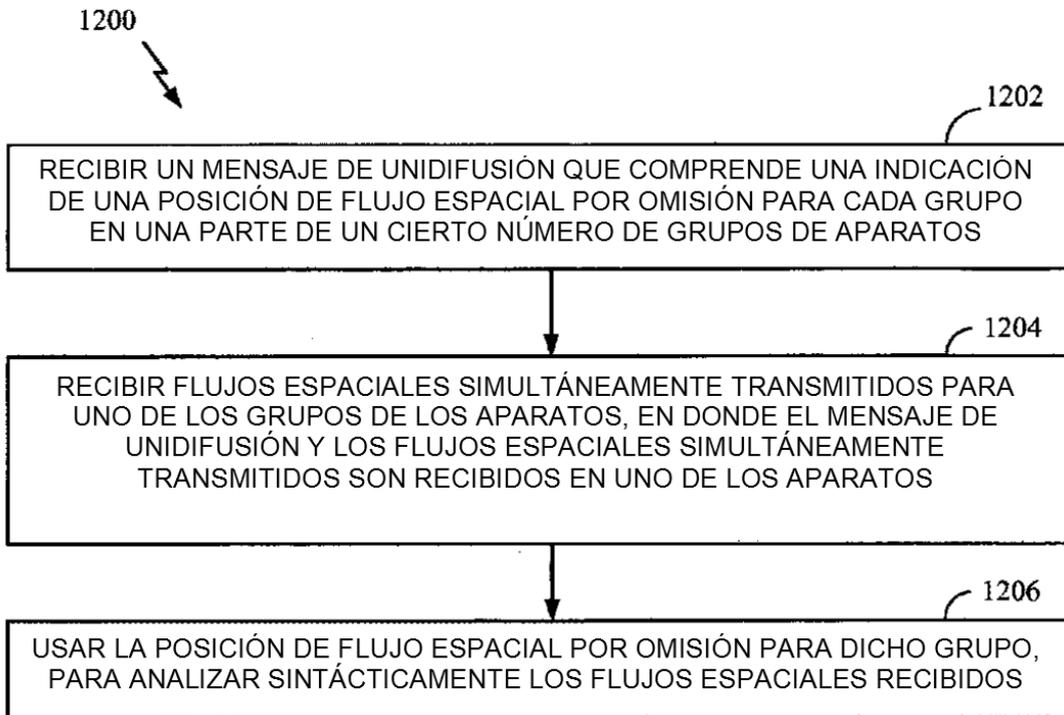


FIG. 12

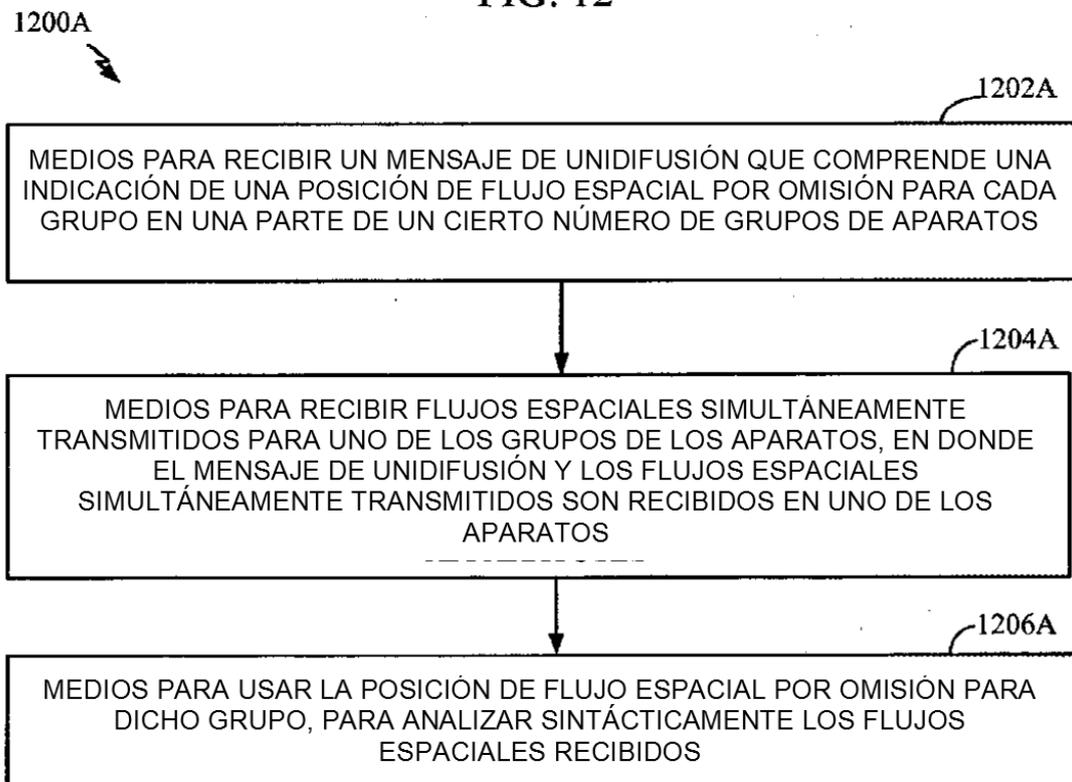


FIG. 12A

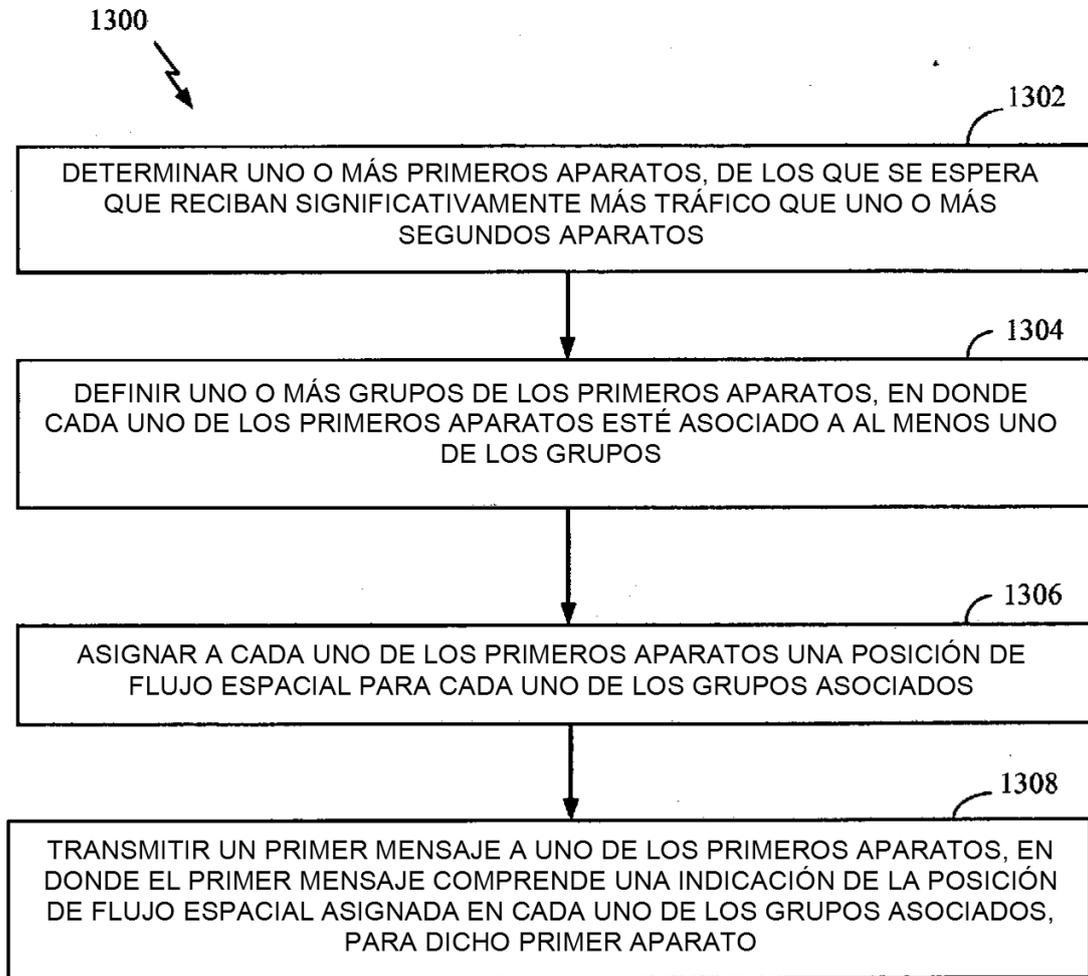


FIG. 13

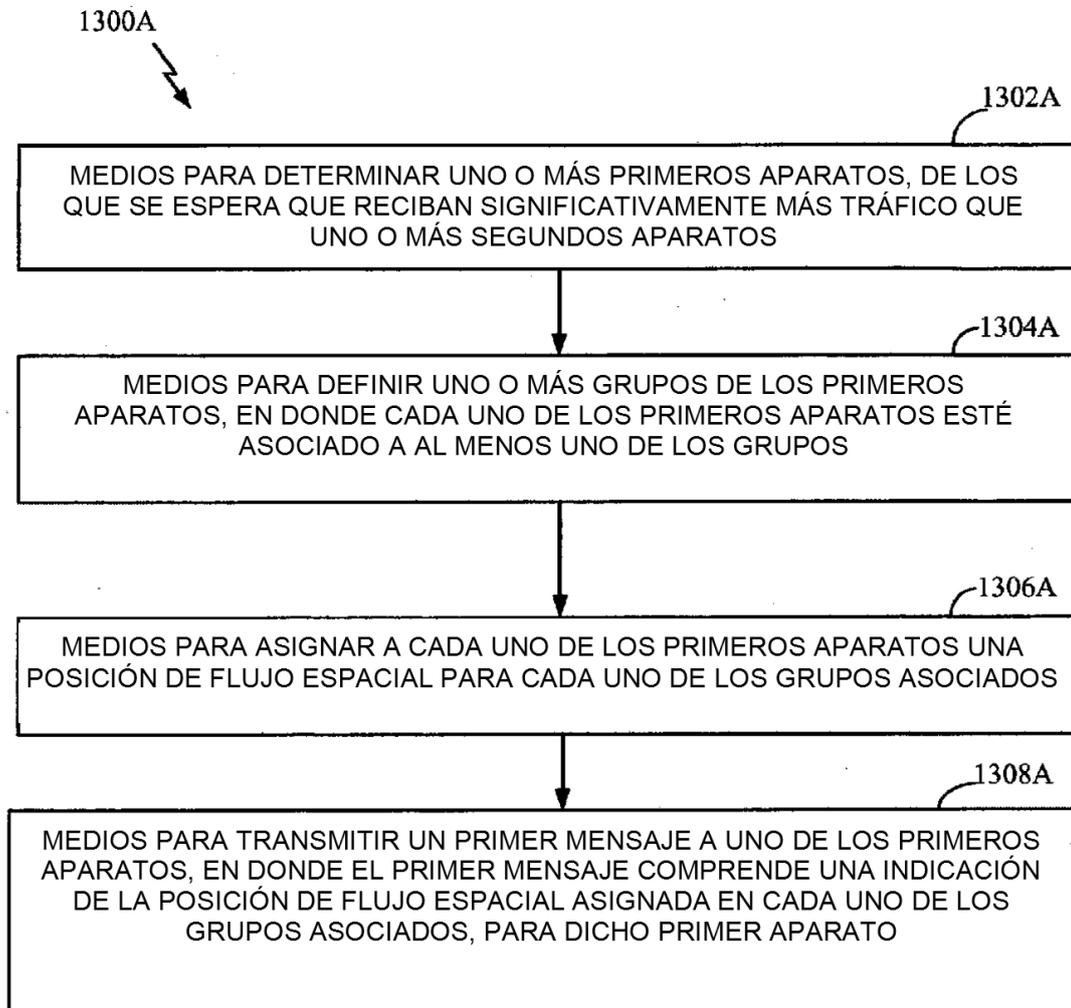


FIG. 13A

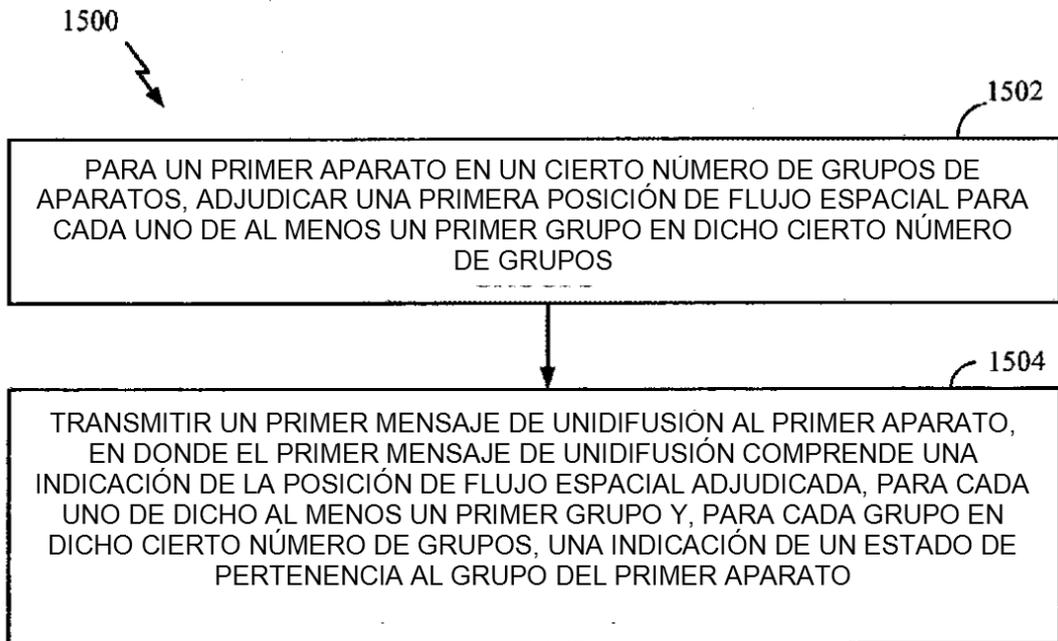


FIG. 15

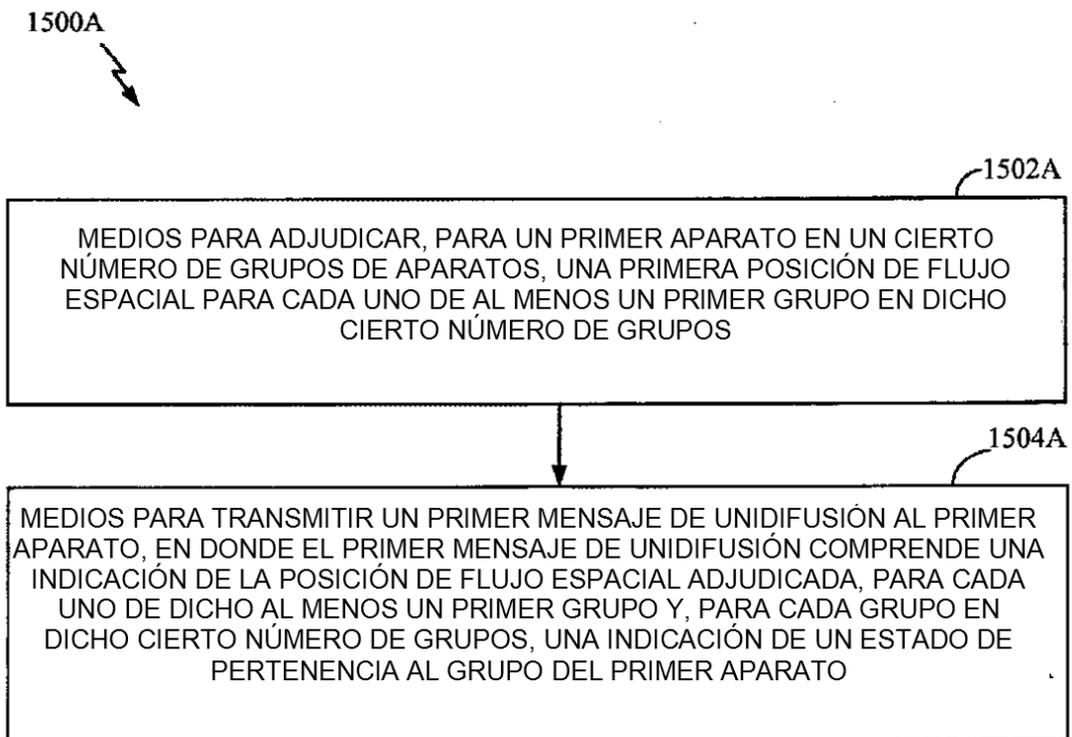


FIG. 15A

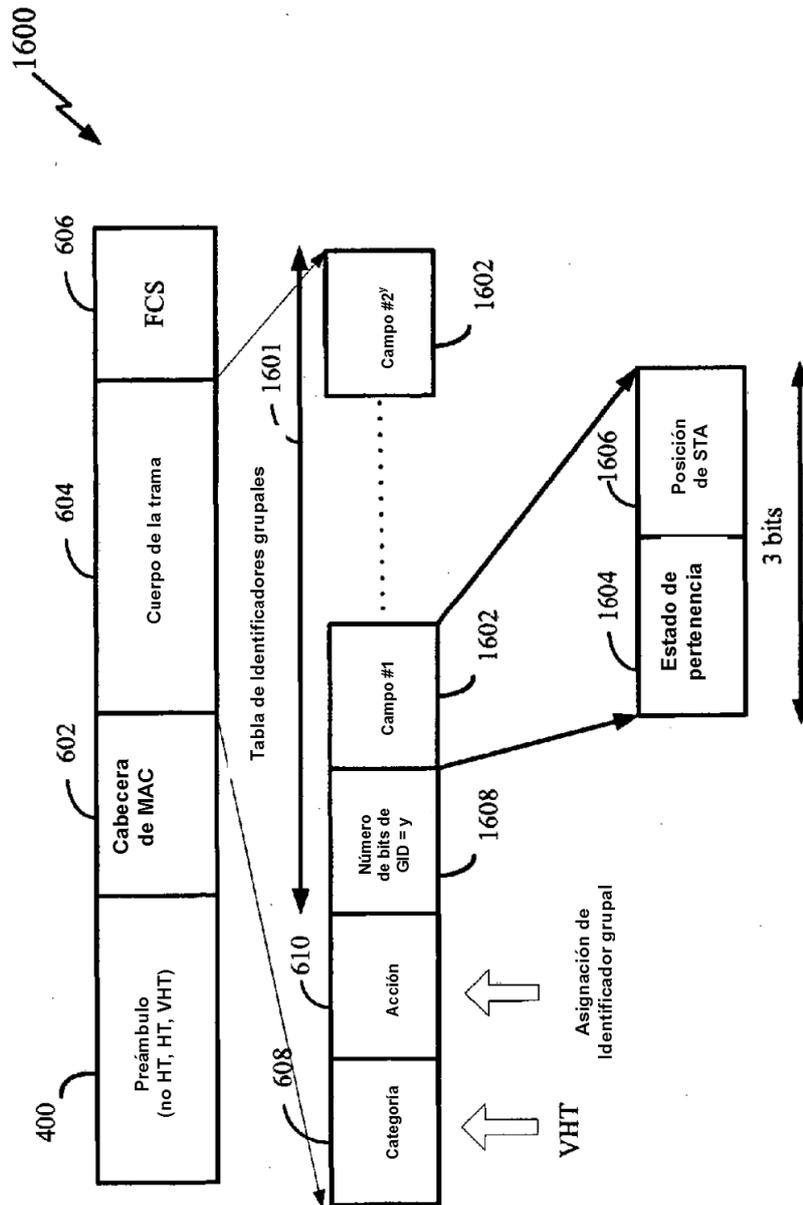


FIG. 16

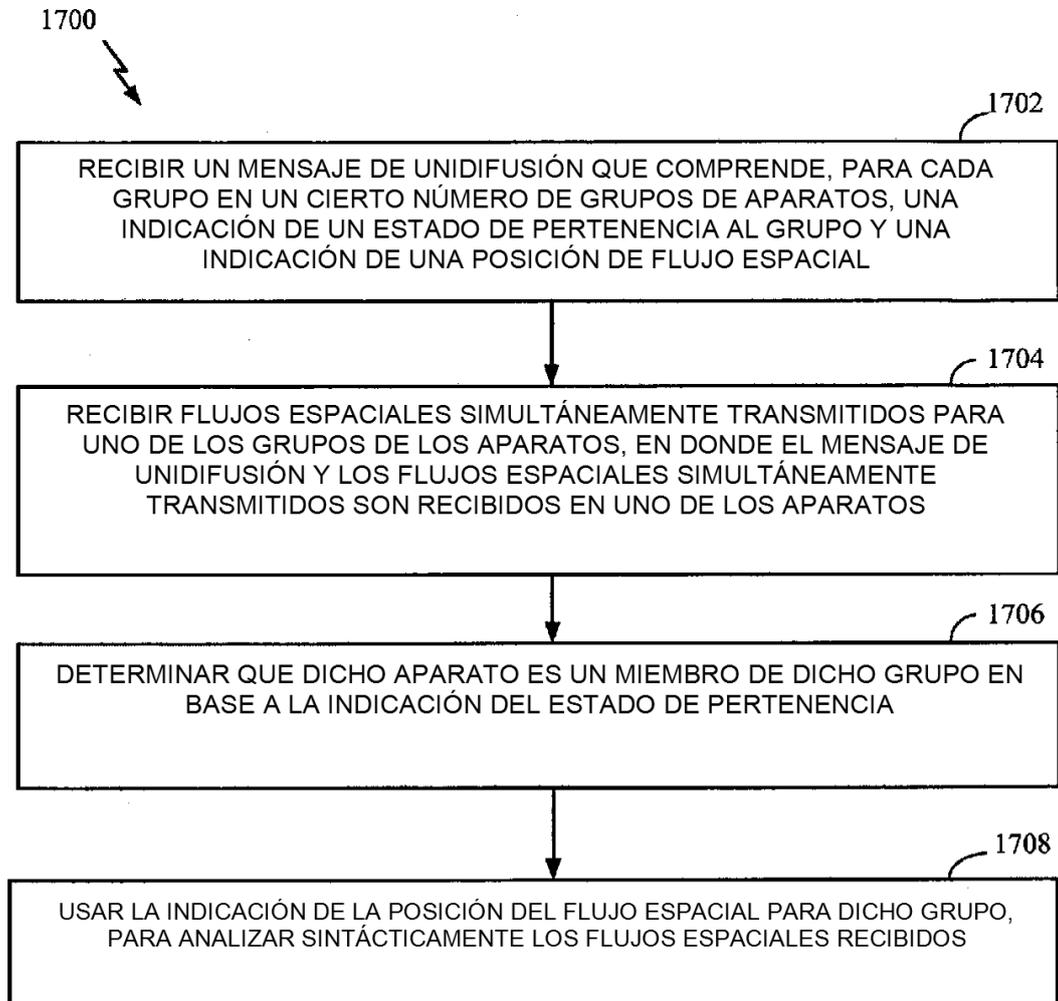


FIG. 17

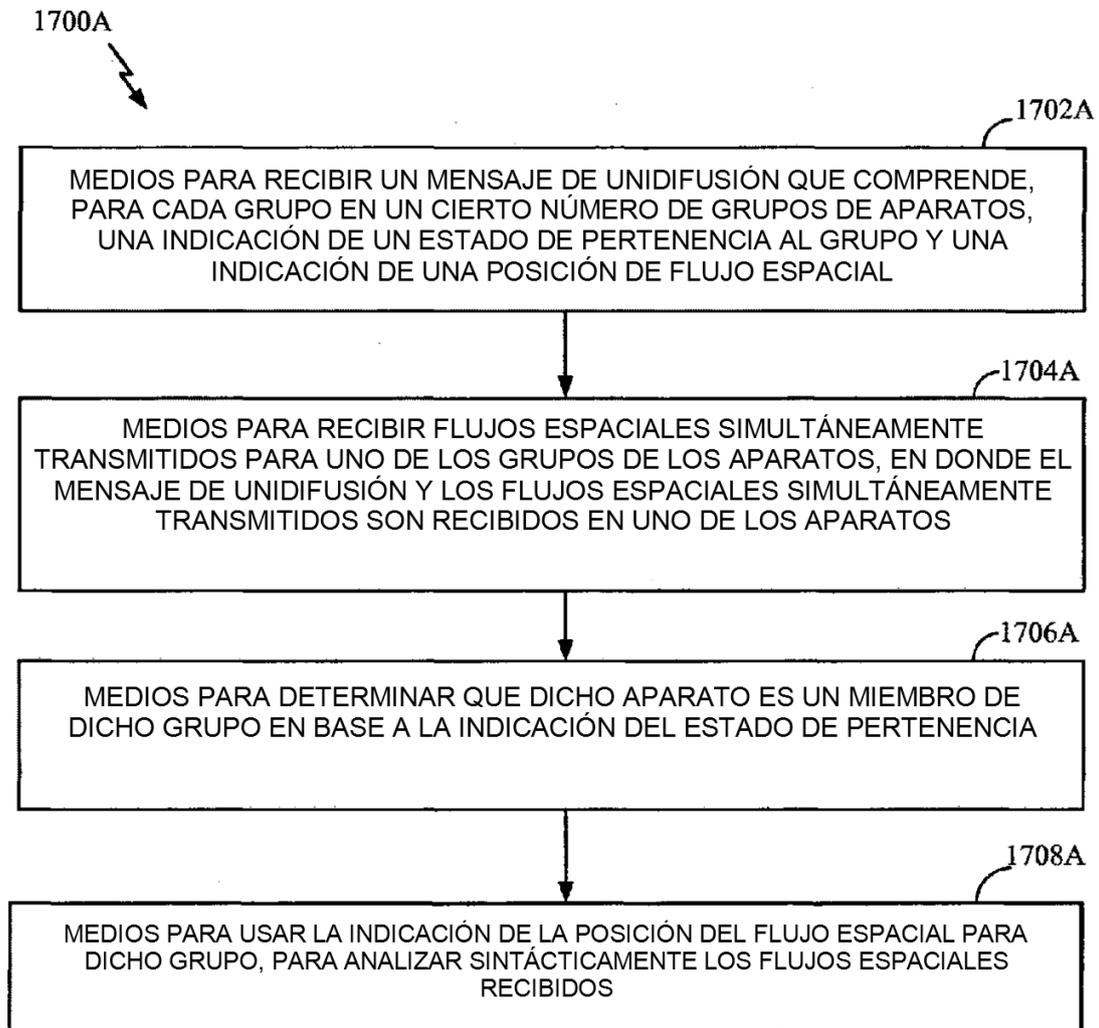


FIG. 17A