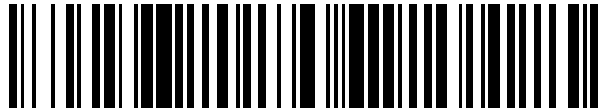


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 541 628**

51 Int. Cl.:

**H04L 1/00**

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.09.2011 E 11767578 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **15.04.2015 EP 2622765**

54 Título: **Sistemas, procedimientos y aparatos de determinación de un campo de control e información del esquema de modulación y codificación**

30 Prioridad:

**28.09.2011 US 201113247100  
12.01.2011 US 201161432115 P  
10.12.2010 US 422098 P  
03.11.2010 US 409645 P  
21.10.2010 US 405283 P  
20.10.2010 US 405194 P  
04.10.2010 US 389495 P  
29.09.2010 US 387542 P**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**22.07.2015**

73 Titular/es:

**QUALCOMM INCORPORATED (100.0%)  
5775 Morehouse Drive  
San Diego, CA 92121, US**

72 Inventor/es:

**SAMPATH, HEMANTH;  
MERLIN, SIMONE;  
WENTINK, MAARTEN MENZO y  
ABRAHAM, SANTOSH PAUL**

74 Agente/Representante:

**CARPINTERO LÓPEZ, Mario**

**ES 2 541 628 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

Sistemas, procedimientos y aparatos de determinación de un campo de control e información del esquema de modulación y codificación

**Antecedentes**5 **Campo**

La presente divulgación se refiere, en general, a las comunicaciones inalámbricas.

**Antecedentes**

10 A fin de abordar la cuestión de los crecientes 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 comunicación de la próxima generación. La tecnología de MIMO ha sido adoptada en varias normas emergentes de comunicaciones inalámbricas, tales como la norma 802.11 del Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (IEEE). La norma IEEE 802.11 indica un conjunto de normas de interfaz aérea de Red Inalámbrica de Área Local (WLAN), desarrolladas por el comité IEEE 802.11 para las comunicaciones a corta distancia (p. ej., desde decenas de metros a unos pocos cientos de metros).

15 Un sistema de MIMO emplea múltiples ( $N_T$ ) antenas de transmisión y múltiples ( $N_R$ ) antenas de recepción para la transmisión de datos. Un canal de MIMO formado por las  $N_T$  antenas de transmisión y las  $N_R$  antenas de recepción 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., un mayor caudal y / o mayor fiabilidad) si se utilizan las dimensiones adicionales creadas por las múltiples antenas de transmisión y de recepción.

20 En redes inalámbricas con un único Punto de Acceso (AP) y múltiples estaciones de usuario (STA), pueden tener lugar transmisiones simultáneas en múltiples canales hacia distintas estaciones, tanto en la dirección de enlace ascendente como en la de enlace descendente. Muchos retos están presentes en tales sistemas.

25 Se reclama atención al documento GB2405052 (A). Describe que un paquete de Internet comprende un campo de cabecera, incluyendo el campo de cabecera un campo que identifica una dirección de origen del paquete de Internet, un campo que identifica la dirección de destino del paquete de Internet y un campo de próxima cabecera, que identifica si una cabecera de extensión continúa la cabecera, y un tipo de la cabecera de extensión. La cabecera de extensión indica una cabecera de opción de salto a salto, incluyendo la cabecera de extensión salto a salto un tipo de cabecera de opción de alerta de encaminador, que indica que el campo de extensión es optativo para que lo lea un encaminador, y un campo que proporciona información para un nodo de soporte de pasarela de una red del sistema de radio en paquetes. Un nodo de soporte de pasarela es dotado por ello de información, que puede ser requerida, por ejemplo, para dar soporte a un protocolo de Internet (IP) móvil. Sin embargo, al proporcionar el campo de opción de alerta de encaminador, no se requiere a un encaminador que lea el resto del campo de opción de salto a salto. Como resultado, puede limitarse una reducción en las prestaciones del encaminador al encaminar paquetes de Internet, en la que se puede haber incurrido si se requirió al encaminador leer todo el campo de extensión de salto a salto. Puede usarse en una red del Servicio General de Radio en Paquetes (GPRS).

**Sumario**

40 De acuerdo a la presente invención, se proporciona un procedimiento y un aparato para la comunicación inalámbrica, según lo enunciado en las reivindicaciones 1 y 5. Las realizaciones de la invención son reivindicadas en las reivindicaciones dependientes.

45 Cada uno de los diversos aspectos de sistemas, procedimientos y dispositivos dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas tiene diversos aspectos, ninguno de los cuales es responsable individualmente de los atributos deseables descritos en la presente memoria. Sin limitar el alcance de las reivindicaciones adjuntas, se describen en la presente memoria algunas características prominentes. Después de considerar esta exposición y, en particular, después de leer la sección titulada "Descripción detallada", se entenderá cómo se usan las características de diversos aspectos para gestionar la monitorización de un canal de páginas, o similares.

50 Ciertos aspectos de esta divulgación proporcionan un procedimiento de comunicación inalámbrica. El procedimiento comprende recibir una unidad de datos que comprende un indicador que señala si un campo de control está o no presente en la unidad de datos. El procedimiento comprende, si el indicador señala que el campo de control está presente, determinar si el campo de control es de un primer tipo o de un segundo tipo, en base, al menos en parte, a un sub-campo

de la unidad de datos. El procedimiento comprende procesar el campo de control en base al tipo del campo de control.

5 Ciertos aspectos de esta divulgación proporcionan un aparato para la comunicación inalámbrica. El aparato comprende medios para recibir una unidad de datos que comprende un indicador que señala si un campo de control está o no presente en la unidad de datos. El aparato comprende medios para determinar, si el indicador señala que el campo de control está presente, si el campo de control comprende un primer tipo, o un segundo tipo, en base, al menos en parte, a un sub-campo de la unidad de datos. El aparato comprende medios para procesar el campo de control en base al tipo del campo de control.

10 Ciertos aspectos de esta divulgación proporcionan un producto de programa de ordenador para comunicarse inalámbricamente, que comprende un medio legible por ordenador que comprende instrucciones. Las instrucciones, cuando son ejecutadas, provocan que un aparato reciba una unidad de datos que comprende un indicador que señala si un campo de control está o no presente en la unidad de datos. Las instrucciones, cuando son ejecutadas, provocan que el aparato, si el indicador señala que el campo de control está presente, determine si el campo de control es de un primer tipo o de un segundo tipo, en base, al menos en parte, a un sub-campo de la unidad de datos. Las instrucciones, cuando son ejecutadas, provocan que el aparato procese el campo de control en base al tipo del campo de control.

15 **Breve descripción de los dibujos**

A fin de que las características de la presente divulgación puedan ser entendidas 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 hacerse notar, sin embargo, que los dibujos adjuntos ilustran solamente ciertos aspectos típicos de esta divulgación y, por lo tanto, no han de ser considerados como limitadores de su alcance, pues la descripción puede admitir otros aspectos igualmente efectivos.

20 La FIG. 1 es un diagrama de una red de comunicaciones inalámbricas de acuerdo a ciertos aspectos de la presente divulgación.

La FIG. 2 es un diagrama de bloques de un punto de acceso ejemplar y de terminales de usuario de acuerdo a ciertos aspectos de la presente divulgación.

25 La FIG. 3 es un diagrama de bloques de un dispositivo inalámbrico ejemplar de acuerdo a ciertos aspectos de la presente divulgación.

La FIG. 4A es un diagrama esquemático de una unidad de datos de acuerdo a ciertos aspectos de la presente divulgación.

La FIG. 4B ilustra un ejemplo de una trama que incluye la cabecera de la unidad de datos de la FIG. 4A.

30 La FIG. 4C ilustra un ejemplo de un campo de control de trama de la cabecera de la unidad de datos de la FIG. 4A.

La FIG. 4D ilustra un ejemplo de un campo de control de la cabecera de la unidad de datos de la FIG. 4A.

La FIG. 5A es un diagrama de flujo de una implementación de un procedimiento.

La FIG. 5B es un diagrama de flujo de una implementación de un procedimiento.

La FIG. 6A es un diagrama de flujo de una implementación de un procedimiento.

35 La FIG. 6B es un diagrama de flujo de una implementación de un procedimiento.

La FIG. 7A es un diagrama de flujo de una implementación de un procedimiento.

La FIG. 7B ilustra un ejemplo de un sub-campo de control de adaptación de enlace, con un indicador que tiene al menos cuatro bits.

La FIG. 8 es un diagrama de flujo de una implementación de un procedimiento.

40 La FIG. 9A es un diagrama de flujo de una implementación de un procedimiento.

La FIG. 9B es un diagrama de flujo de una implementación de un procedimiento.

La FIG. 10 ilustra un protocolo ejemplar de retro-alimentación de información de estado de canal (CSI).

La FIG. 11 ilustra una trama ejemplar de Anuncio de Paquete de Datos Nulos (NDPA).

La FIG. 12 ilustra un diagrama de bloques de un terminal de usuario ejemplar de acuerdo a ciertos aspectos de la

presente divulgación.

De acuerdo a la práctica usual, las diversas características ilustradas en los dibujos pueden no estar trazadas a escala. En consecuencia, las dimensiones de las diversas características pueden estar arbitrariamente expandidas o reducidas para mayor claridad. Además, algunos de los dibujos pueden no ilustrar todos los componentes de un sistema, procedimiento o dispositivo dado. Finalmente, los números de referencia iguales pueden ser usados para indicar características iguales en toda la extensión de la especificación y las figuras.

### **Descripción detallada**

Diversos aspectos de la divulgación se describen más completamente a continuación en la presente memoria, con referencia a los dibujos adjuntos. Esta divulgación, sin embargo, puede ser realizada en muchas formas distintas y no deberá ser interpretada como limitada a ninguna estructura o función específica presentada en toda la extensión de esta divulgación. Antes bien, estos aspectos son proporcionados a fin de que esta divulgación sea exhaustiva y completa, y que transmita completamente el alcance de la divulgación a los expertos en la técnica. En base a las revelaciones en la presente memoria, un experto en la técnica deberá apreciar que el alcance de la divulgación está concebido para abarcar cualquier aspecto de la divulgación divulgado en la presente memoria, ya sea implementado independientemente de, o combinado con, cualquier otro aspecto de la divulgación. Por ejemplo, un aparato puede ser implementado, o un procedimiento puede ser puesto en práctica, usando cualquier número de los aspectos enunciados en la presente memoria. Además, el alcance de la divulgación está concebido para abarcar un aparato o procedimiento tal, que se ponga en práctica usando otra estructura, funcionalidad, o estructura y funcionalidad, además de, o distinta a, los diversos aspectos de la divulgación enunciados en la presente memoria. Deberá entenderse que cualquier aspecto de la divulgación divulgado en la presente memoria puede ser realizado por uno o más elementos de una reivindicación.

Aunque se describen aspectos específicos en la presente memoria, muchas variaciones y permutaciones de estos aspectos caen dentro del alcance de la divulgación. Aunque son mencionados algunos beneficios y ventajas de los aspectos preferidos, el alcance de la divulgación no está concebido para limitarse a beneficios, usos u objetivos específicos. En cambio, los aspectos de la divulgación están concebidos para ser extensamente aplicables a distintas tecnologías inalámbricas, configuraciones de sistema, redes y protocolos de transmisión, algunos de los cuales están ilustrados a modo de ejemplo en las figuras y en la siguiente descripción de los aspectos preferidos. La descripción detallada y los dibujos son meramente ilustrativos de la divulgación, en lugar de ser limitadores, estando definido el alcance de la divulgación por las reivindicaciones adjuntas y los equivalentes de las mismas.

Las técnicas descritas en la presente memoria pueden ser usadas para diversos sistemas de comunicación inalámbrica de banda ancha, incluyendo los sistemas de comunicación que estén 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, estando cada ranura temporal asignada a un terminal de usuario distinto. Un sistema de TDMA puede implementar el GSM o algunas otras normas conocidas en la técnica. Un sistema de OFDMA utiliza el multiplexado por división ortogonal de frecuencia (OFDM), que es una técnica de modulación que divide el ancho de banda global del sistema en múltiples sub-portadoras ortogonales. Estas sub-portadoras pueden también llamarse tonos, contenedores, etc. Con el OFDM, cada sub-portadora puede ser modulada independientemente con datos. Un sistema de OFDM puede implementar la norma IEEE 802.11 o algunas otras normas conocidas en la técnica. 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 OFDM y en el dominio del tiempo con SC-FDMA. Un sistema de SC-FDMA puede implementar la 3GPP-LTE (Evolución a Largo Plazo del Proyecto de Colaboración de 3ª Generación), o algunas otras normas conocidas en la técnica.

Las revelaciones en la presente memoria pueden ser incorporadas (p. ej., implementadas dentro de, o realizadas por) en 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.

Un punto de acceso ("AP") puede comprender, ser implementado como, o conocido como, un NodoB, 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.

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 del 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 dispositivo informático portátil (p. ej., un asistente personal de datos), un dispositivo de entretenimiento (p. ej., un dispositivo de música o 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.

En algunos aspectos, las revelaciones en la presente memoria pueden ser empleadas en una red que incluya cobertura a macro-escala (p. ej., una red celular de gran área tal como una red 3G, habitualmente mencionada como una red macro-celular, y cobertura de menor escala (p. ej., un entorno de red basado en una residencia o basado en un edificio). Según un AT o UE se desplaza a través de una red de ese tipo, el terminal de acceso puede ser servido en ciertas ubicaciones por los AN que proporcionan macro-cobertura, mientras que el terminal de acceso puede ser servido en otras ubicaciones por nodos de acceso que proporcionan cobertura a menor escala. En algunos aspectos, los nodos de menor cobertura pueden ser usados para proporcionar crecimiento incremental de la capacidad, cobertura en un edificio y distintos servicios (p. ej., para una experiencia de usuario más robusta). En la exposición en la presente memoria, un nodo que proporciona cobertura sobre un área relativamente grande puede ser mencionado como un macro-nodo. Un nodo que proporciona cobertura sobre un área relativamente pequeña (p. ej., una residencia) puede ser mencionado como un femto-nodo. Un nodo que proporciona cobertura sobre un área que es más pequeña que una macro-área y mayor que una femto-área puede ser mencionado como un pico-nodo (p. ej., que proporciona cobertura dentro de un edificio comercial).

Una célula asociada a un macro-nodo, un femto-nodo o un pico-nodo puede ser mencionada, respectivamente, como una macro-célula, una femto-célula o una pico-célula. En algunas implementaciones, cada célula puede ser adicionalmente asociada a (p. ej., dividida en) uno o más sectores.

En diversas aplicaciones, puede usarse otra terminología para referirse a un macro-nodo, un femto-nodo o un pico-nodo. Por ejemplo, un macro-nodo puede ser configurado o mencionado como un nodo de acceso, una estación base, un punto de acceso, un eNodoB, una macro-célula, etc. Además, un femto-nodo puede ser configurado o mencionado como un NodoB de Origen (HNB), un eNodoB de Origen (HeNB), una estación base de punto de acceso, una femto-célula, etc.

La FIG. 1 ilustra un sistema de acceso múltiple, múltiples entradas y múltiples salidas (MIMO) 100 con puntos de acceso y terminales de usuario. Para simplificar, solamente se muestra un punto de acceso 110 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 mencionado como una estación base o con alguna otra terminología. Un terminal de usuario puede ser fijo o móvil, y también puede ser mencionado como una estación móvil, un dispositivo móvil o con alguna otra terminología. El punto de acceso 110 puede comunicarse con uno o más terminales de usuario 120 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 a los terminales de usuario, y el enlace ascendente (es decir, el enlace inverso) es el enlace de comunicación desde los terminales de usuario al punto de acceso. Un terminal de usuario también puede comunicarse de igual a igual con otro terminal de usuario. Un controlador del sistema 130 se acopla a, y proporciona coordinación y control para, los puntos de acceso.

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

El sistema 100 emplea múltiples antenas de transmisión y múltiples antenas de recepción para la transmisión de datos por el enlace descendente y el enlace ascendente. El punto de acceso 110 está equipado con  $N_{ap}$  antenas y representa las

entradas múltiples (MI) para transmisiones de enlace descendente y las salidas múltiples (MO) para transmisiones de enlace ascendente. Un conjunto de  $K$  terminales de usuario seleccionados 120 colectivamente representa las salidas múltiples para 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 el código, la frecuencia o el 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 CDMA, conjuntos disjuntos de sub-bandas con 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 de SDMA 100 puede ser un sistema de dúplex por división del tiempo (TDD) o un sistema de dúplex por división de frecuencia (FDD). Para un sistema de TDD, el enlace descendente y el enlace ascendente comparten la misma banda de frecuencia. Para un sistema de FDD, el enlace descendente y el enlace ascendente usan distintas bandas de frecuencia. El sistema de MIMO 100 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 bajos los costes) o con múltiples antenas (p. ej., allí donde el coste adicional pueda ser soportado). El sistema 100 también puede ser un sistema de TDMA si los terminales de usuario 120 comparten el mismo canal de frecuencia dividiendo la transmisión / recepción en distintas ranuras temporales, estando cada ranura temporal asignada a un distinto terminal de usuario 120.

La FIG. 2 ilustra un diagrama de bloques del punto de acceso 110 y dos terminales de usuario 120m y 120x en el sistema de MIMO 100. El punto de acceso 110 está equipado con  $N_t$  antenas 224a a 224t. El terminal de usuario 120m está equipado con  $N_{ut,m}$  antenas 252ma a 252mu, y el terminal de usuario 120x está equipado con  $N_{ut,x}$  antenas 252xa a 252xu. El punto de acceso 110 es una entidad transmisora para el enlace descendente y una entidad receptora para el enlace ascendente. Cada terminal de usuario 120 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 pueden cambiar para cada intervalo de planificación. La guía de haces, o alguna otra técnica de procesamiento espacial, puede ser usada en el punto de acceso y el terminal de usuario.

En el enlace ascendente, en cada terminal de usuario 120 seleccionado para la transmisión de enlace ascendente, un procesador de datos de transmisión TX 288 recibe datos de tráfico desde un origen de datos 286 y datos de control desde un controlador 280. El procesador de datos de transmisión 288 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 espacial de transmisión 290 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 la 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 la transmisión desde las  $N_{ut,m}$  antenas 252 al punto de acceso.

$N_{up}$  terminales de usuario pueden ser planificados para la transmisión simultánea por el enlace ascendente. Cada uno de estos terminales de usuario realiza el procesamiento espacial en 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 de acceso 110, 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 procesamiento complementario al realizado por la unidad transmisora 254 y proporciona un flujo de símbolos recibidos. Un procesador espacial de recepción 240 realiza el procesamiento especial del receptor en los  $N_{ap}$  flujos de símbolos recibidos desde  $N_{ap}$  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 error cuadrado medio mínimo (MMSE), la cancelación suave de interferencia (SIC) o alguna otra técnica. Cada flujo recuperado de símbolos de datos de enlace ascendente es una estimación de un flujo de símbolos de datos transmitido por un respectivo terminal de usuario. Un procesador de datos de recepción 242 procesa (p. ej., desmodula, 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 de datos 244 para su almacenamiento y / o a un controlador 230 para un procesamiento adicional.

En el enlace descendente, en el punto de acceso 110, un procesador de datos de transmisión TX 210 recibe datos de tráfico desde un origen de datos 208 para  $N_{dn}$  terminales de usuario planificados para la transmisión de enlace descendente, datos de control desde un controlador 230 y, posiblemente, otros datos desde un planificador 234. Los diversos tipos de datos pueden ser enviados por distintos canales de transporte. El procesador de datos de transmisión TX 210 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 de datos de transmisión TX 210 proporciona  $N_{dn}$  flujos de símbolos de datos de enlace descendente para los  $N_{dn}$  terminales de usuario. Un procesador espacial de transmisión 220 realiza el procesamiento espacial (tal como una pre-codificación o formación de haces, según lo descrito en la presente divulgación) 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.  $N_{ap}$  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 de usuario 120, las  $N_{ut,m}$  antenas 252 reciben las  $N_{ap}$  señales de enlace descendente desde el punto de acceso 110. Cada unidad receptora 254 procesa una señal recibida desde una antena asociada 252 y proporciona un flujo de símbolos recibidos. Un procesador espacial de recepción 260 realiza el procesamiento espacial del receptor sobre  $N_{ut,m}$  flujos de símbolos recibidos desde  $N_{ut,m}$  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 CCMI, el MMSE o alguna otra técnica. Un procesador de datos de recepción 270 procesa (p. ej., desmodula, 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 de usuario 120, un estimador de canal 278 estima la respuesta de canal de enlace descendente y proporciona estimaciones de canal de enlace descendente, que pueden incluir estimaciones de ganancia de canal, estimaciones de SNR, varianza del ruido, etc. De manera similar, un estimador de canal 228 estima la respuesta de canal de enlace ascendente y proporciona estimaciones de canal de enlace ascendente. El controlador 280 para cada terminal de usuario obtiene 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 auto-vectores de enlace descendente y / o enlace ascendente, los auto-valores, las estimaciones de SNR, etc.) al punto de acceso. Los controladores 230 y 280 también controlan, respectivamente, el funcionamiento de diversas unidades de procesamiento en el punto de acceso 110 y el terminal de usuario 120.

La FIG. 3 ilustra diversos componentes que pueden ser utilizados en un dispositivo inalámbrico 302 que puede ser empleado dentro del sistema de comunicación inalámbrica 100. 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 una estación base 104 o un terminal de usuario 106.

El dispositivo inalámbrico 302 puede incluir un procesador 304 que controla el funcionamiento del dispositivo inalámbrico 302. El procesador 304 también puede ser mencionado como 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 la 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 de transmisión 316, pueden ser adosadas al recipiente 308 y acopladas eléctricamente al transceptor 314. El dispositivo inalámbrico 302 también puede incluir múltiples transmisores, múltiples receptores y múltiples transceptores (no mostrados).

El dispositivo inalámbrico 302 también puede incluir un detector de señales 318 que puede ser usado en un esfuerzo para detectar y cuantificar el nivel de las señales recibidas por el transceptor 314. El detector de señales 318 puede detectar señales tales como la energía total, la energía por sub-portadora por símbolo, la densidad espectral de potencia y otras señales. El dispositivo inalámbrico 302 también puede incluir un procesador de señales digitales (DSP) 320 para su uso en el procesamiento de señales.

Los diversos componentes del dispositivo inalámbrico 302 pueden estar acoplados entre sí por un sistema de bus 322, 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.

El sistema inalámbrico 100 ilustrado en la FIG. 1 puede funcionar de acuerdo a la norma de comunicaciones inalámbricas IEEE 802.11ac. La norma IEEE 802.11ac representa una nueva enmienda de la norma IEEE 802.11 que admite un mayor caudal en las redes inalámbricas de la norma IEEE 802.11. El mayor caudal puede ser realizado mediante varias medidas, tales como transmisiones paralelas a múltiples estaciones (STA) a la vez, o usando un ancho de banda de canal más amplio (p. ej., de 80 MHz o 160 MHz). La norma IEEE 802.11ac también es mencionada como la norma de comunicaciones inalámbricas de Muy Alto Caudal (VHT).

La FIG. 4A es un diagrama esquemático de una unidad de datos 400 de acuerdo a ciertos aspectos de la presente divulgación. En ciertos aspectos, la unidad de datos 400 puede ser una unidad de datos del protocolo de capa física (PPDU), que puede ser transmitida entre dispositivos, tal como el punto de acceso 110 y los terminales de usuario 120, en el sistema de comunicación inalámbrica 100 de la FIG. 1. La unidad de datos 400 incluye una parte de capa física (PHY) 401 y una cabecera de control de acceso al medio (MAC) 402. Una parte de cuerpo, o cuerpo de trama de MAC (no ilustrado), puede seguir a la cabecera de MAC 402. Dentro de la cabecera de MAC 402, hay un campo de control de trama 403 y un campo de control optativo 404 que pueden ser de al menos uno de dos tipos (también mencionados como "formatos"). Por ejemplo, en una implementación el campo de control 404 es un campo de control de muy alto caudal (VHT) y en otra el campo de control 404 es un campo de control de alto caudal (HT). En algunas implementaciones, el campo de control 404 se fija para cada unidad de datos, para que sea uno entre un campo de control de VHT y un campo de control de HT. Además, un dispositivo que recibe la unidad de datos 400 puede procesar la unidad de datos 400 en base a qué tipo de campo de control (p. ej., de HT o de VHT) está incluido en la cabecera de MAC 402. De tal modo, subsiste un reto para determinar qué tipo (de VHT o de HT) de campo de control está presente, si es que está presente alguno en absoluto.

La FIG. 4B ilustra un ejemplo de una trama de MAC 500 que incluye la cabecera de MAC 402 de la FIG. 4A. La trama de MAC 500 incluye la cabecera de MAC 402. Los tres primeros campos (el campo de control de trama 403, un campo de duración / Identificador 504 y un campo de dirección 1 506) y el último campo (un campo de secuencia de control de trama (FCS) 508) constituyen el formato mínimo de trama de la trama de MAC 500, y están presentes en todas las tramas de MAC. Los campos restantes ilustrados más adelante (un campo de dirección 2 511, un campo de dirección 3 512, un campo de control de secuencia 513, un campo de dirección 4 514, un campo de control de QoS 515, el campo de control 404 y un cuerpo de trama 522) están presentes solamente en ciertos tipos y sub-tipos de trama. Aunque el campo de control 404 está etiquetado como un campo de control de HT en el aspecto ilustrado más adelante, el campo de control de HT 404 puede ser formateado como de HT o como de VHT.

La FIG. 4C ilustra un ejemplo de un campo de control de trama 403 de la cabecera de MAC 402 de la FIG. 4A. El campo de control de trama 403 incluye un sub-sub-campo de versión de protocolo que comprende 2 bits, un sub-campo de tipo que comprende 2 bits, un sub-campo de sub-tipo que comprende 4 bits, un sub-campo 'a ds' que comprende 1 bit, un sub-campo 'de ds' que comprende 1 bit, un sub-campo de más fragmentos que comprende 1 bit, un sub-campo de reintento que comprende 1 bit, un sub-campo de gestión de potencia que comprende 1 bit, un sub-campo de más datos que comprende 1 bit, un sub-campo de trama protegida que comprende 1 bit y un sub-campo de orden que comprende 1 bit. El último sub-campo en el campo de control de trama 403 comprende un campo de orden 602 que incluye 1 bit. El campo de orden 602 también puede ser mencionado como el bit de orden. Cuando la unidad de datos 400 es una unidad de datos de HT o de VHT, el bit de orden 602 indica si el campo de control 404 está o no presente en la cabecera de MAC 402 (y por tanto en la trama de MAC 500 y la unidad de datos 400). Si el bit de orden 602 está fijado en "1", el campo de control 404 está presente. El campo de control 404 no está presente si el bit de orden 602 está fijado en "0".

Antes de que un nodo evalúe el bit de orden 602 para determinar si está o no presente el campo de control 404, el nodo puede determinar primero si la unidad de datos 400 es una unidad de datos de HT o de VHT. En algunos aspectos, esta determinación está basada en un TXVECTOR en la parte PHY 401 de la unidad de datos 400.

La FIG. 4D ilustra un ejemplo de un campo de control 404 de la cabecera de MAC 402 de la FIG. 4A. El campo de control incluye un campo de VHT 702 que indica si un sub-campo 704 tiene un formato de HT o de VHT. Cuando el campo de VHT 702 está fijado en "0", se usa el formato de HT para el sub-campo 704. Cuando el campo de VHT 702 está fijado en "1", sin embargo, el sub-campo 704 tiene un formato de VHT. En algunos aspectos, el campo de VHT 702 comprende un bit reservado en el campo de control 404. En algunos aspectos, el bit reservado comprende el primer bit en el campo de control 404. En algunos aspectos, una retro-alimentación (MFB) del esquema de modulación y codificación (MCS) está indicada en el sub-campo 704, en respuesta a una solicitud de tal retro-alimentación, según se expone más adelante.

En otro aspecto, el campo de control 404 incluye al menos uno entre un sub-campo de control de adaptación de enlace que puede tener 16 bits, un sub-campo reservado que puede tener 14 bits, un sub-campo de restricción de AC que puede tener 1 bit y un sub-campo de concesión de dirección inversa (RDG) que puede tener 1 bit. El sub-campo reservado puede comprender uno o más sub-campos adicionales.

La FIG. 5A es un diagrama de flujo de una implementación de un procedimiento de determinación de si un campo de control está o no presente, y de su tipo. Según lo representado por el bloque 5A-1, el procedimiento incluye determinar el



tipo de unidad de datos recibida. Según lo representado por el bloque 5A-2, el procedimiento incluye determinar si el tipo de unidad de datos es de VHT o de HT. Si el tipo de la unidad de datos es de HT (trayecto de HT desde 5A-2), según lo representado por el bloque 5A-3, el procedimiento incluye analizar sintácticamente el bit de orden en la unidad de datos. Si el bit de orden no está activado (Trayecto del No desde 5A-3), no hay ningún campo de control en la unidad de datos que sea un campo de control de VHT, o bien un campo de control de HT. Por otra parte, si el bit de orden está activado (trayecto del Sí desde 5A-3), un campo de control de HT está presente, según lo representado por el bloque 5A-5.

Con referencia nuevamente al bloque 5B-2, si el tipo de la unidad de datos es de VHT (trayecto de VHT desde 5B-2), según lo representado por el bloque 5B-3, el procedimiento incluye analizar sintácticamente el bit de orden en la unidad de datos. Si el bit de orden no está activado (trayecto del No desde 5A-6), no hay ningún campo de control en la unidad de datos que sea un campo de control de VHT, o bien un campo de control de HT, según lo representado por el bloque 5A-4. Por otra parte, si el bit de orden está activado (trayecto del Sí desde 5A-6), está presente un campo de control de VHT, según lo representado por el bloque 5A-7.

La FIG. 5B es un diagrama de flujo de una implementación de otro procedimiento de determinación de si un campo de control está o no presente, y de su tipo. Según lo representado por el bloque 5B-1, el procedimiento incluye recibir una unidad de datos. Según lo representado por el bloque 5B-2, el procedimiento incluye analizar sintácticamente el bit de orden en la unidad de datos. Si el bit de orden no está activado (trayecto del No desde 5B-2), no hay ningún campo de control en la unidad de datos que sea un campo de control de VHT, o bien un campo de control de HT. Por otra parte, si el bit de orden está activado (trayecto del Sí desde 5B-2), hay un campo de control en la unidad de datos que es un campo de control de VHT, o bien un campo de control de HT. Según lo representado por el bloque 5B-4, el procedimiento incluye analizar sintácticamente el campo de control en busca de un bit reservado. Si el bit reservado no está activado (trayecto del No desde 5B-5), según lo representado por el bloque 5B-6, el procedimiento incluye decidir que el campo de control es un campo de control de HT. Por otra parte, si el bit reservado está activado (trayecto del Sí desde 5B-5), según lo representado por el bloque 5B-7, el procedimiento incluye decidir que el campo de control es un campo de control de VHT.

La FIG. 6A es un diagrama de flujo de una implementación de un procedimiento de comunicación de un indicador de un esquema de modulación y codificación (MCS), desde un terminal de acceso a un punto de acceso. Según lo representado por el bloque 6A-1, el procedimiento incluye recibir una trama desde un punto de acceso u otro terminal de acceso. Según lo representado por el bloque 6A-2, el procedimiento incluye determinar el tipo de trama. Según lo representado por el bloque 6A-3, el procedimiento incluye determinar el MCS en base, al menos en parte, al tipo de trama. Según lo representado por el bloque 6A-4, el procedimiento incluye transmitir un indicador del MCS determinado.

La FIG. 6B es un diagrama de flujo de una implementación de un procedimiento de comunicación de un indicador de esquema de modulación y codificación (MCS) desde un terminal de acceso a un punto de acceso. Según lo representado por el bloque 6B-1, el procedimiento incluye recibir una trama. Según lo representado por el bloque 6B-1, el procedimiento incluye determinar si la trama incluye o no una solicitud. Si la trama incluye una solicitud (trayecto del Sí desde 6B-2), según lo representado por el bloque 6B-3, el procedimiento incluye analizar sintácticamente la solicitud en busca de un número de secuencia. Según lo representado por el bloque 6B-4, el procedimiento incluye determinar el MCS a partir del número de secuencia. Según lo representado por el Bloque 6B-5, el procedimiento incluye transmitir un indicador del MCS al punto de acceso.

Con referencia de nuevo al bloque 6B-2, si la trama incluye una solicitud (trayecto del Sí desde 6B-2), según lo representado por el bloque 6B-6, el procedimiento incluye determinar el MCS a partir de la comunicación más reciente. Según lo representado por el bloque 6B-7, el procedimiento incluye fijar un número de secuencia reservado para indicar que el informe del MCS no está solicitado por el punto de acceso.

La FIG. 7A es un diagrama de flujo de una implementación de un procedimiento de determinación de un tipo de MCS de una trama recibida. Según lo representado por el bloque 7-1, el procedimiento incluye recibir una trama con un campo de control de VHT. Según lo representado por el bloque 7-2, el procedimiento incluye analizar sintácticamente el campo de control de VHT para identificar un sub-campo de control de adaptación de enlace.

Según lo representado por el bloque 7-3, el procedimiento incluye determinar si el valor del sub-campo es o no "00". Si el valor del sub-campo es "00", según lo representado por el bloque 7-4, el procedimiento incluye decidir que el tipo de MCS es MIMO de bucle abierto (OL).

Según lo representado por el bloque 7-5, el procedimiento incluye determinar si el valor del sub-campo es "01". Si el valor del sub-campo es "01", según lo representado por el bloque 7-6, el procedimiento incluye decidir que el tipo de MCS es la formación de haces de transmisión (TxBF).

Según lo representado por el bloque 7-7, el procedimiento incluye determinar si el valor del sub-campo es "10". Si el valor del sub-campo es "10", según lo representado por el bloque 7-8, el procedimiento incluye decidir que el tipo de MCS es MIMO de múltiples usuarios (MU).

Según lo representado por el bloque 7-9, el procedimiento incluye determinar si el valor del sub-campo es "11". Si el valor del sub-campo no es "11", según lo representado por el bloque 7-10, el procedimiento incluye tratar el sub-campo como un valor reservado. Si el valor del sub-campo no es "11", según lo representado por el bloque 7-11, el procedimiento incluye informar de un error.

5 En otra implementación, el campo de control de VHT incluye un sub-campo de control de adaptación de enlace con un indicador que tiene al menos cuatro bits. La FIG. 7B ilustra un ejemplo de un sub-campo de control de adaptación de enlace 750, donde 4 bits del sub-campo de control de adaptación de enlace 750 pueden ser usados como un indicador. El sub-campo de control de adaptación de enlace 750 incluye un campo RSVD 752 que comprende 1 bit, seguido por un campo MFSI\_L 754 que comprende un bit, seguido por un campo MAI 756 que comprende 4 bits, seguido por un campo MFSI\_H 758 que comprende 3 bits, seguido por un campo MFB / ASELC 760 que comprende 7 bits. Los cuatro bits del sub-campo de control de adaptación de enlace 750 que componen el indicador pueden ser los bits segundo, séptimo, octavo y noveno del sub-campo de control de adaptación de enlace 750. Como se muestra, el segundo bit es el campo MFSI\_L 754, y los bits séptimo, octavo y noveno del indicador son el campo MFSI\_H 758. El valor del indicador de cuatro bits puede ser usado para comunicar información tal como el tipo de MCS. Por ejemplo, en una implementación puede usarse un valor del indicador de '1100' para indicar que el tipo de MCS comprende OL MIMO. Adicionalmente, un valor del indicador de '1001' puede ser usado para indicar que el tipo de MCS comprende TxBF abierta. Adicionalmente, un valor del indicador de '1010' puede ser usado para indicar que el tipo de MCS comprende MU MIMO. Adicionalmente, al menos algunos de los valores desde '1011' a '1111' pueden ser utilizados como secuencias reservadas del indicador, uno o más de los cuales pueden ser usados más tarde para representar otra información.

20 La FIG. 8 es un diagrama de flujo de una implementación de un procedimiento para inducir a un punto de acceso a solicitar la medición de al menos un parámetro que caracteriza un canal inalámbrico, que puede ser realizado por un terminal de acceso. Según lo representado por el bloque 8-1, el procedimiento incluye determinar una condición de actualización. Según lo representado por el bloque 8-2, el procedimiento incluye transmitir un indicador de condición de actualización a un punto de acceso. Según lo representado por el bloque 8-3, el procedimiento incluye recibir una solicitud de una medición de al menos un parámetro que caracteriza un canal inalámbrico. Según lo representado por el bloque 8-4, el procedimiento incluye efectuar la medición. Según lo representado por el bloque 8-5, el procedimiento incluye transmitir un valor indicativo de la medición.

30 En ciertos aspectos, una trama, tal como la trama de MAC 500, puede ser mencionada como una "trama transportada" y envuelta en otra trama, que puede ser mencionada en la presente memoria como una "trama envoltorio". En consecuencia, la trama envoltorio comprende la trama transportada. La trama envoltorio puede ser transmitida y recibida como parte de una PPDU. La trama envoltorio también puede incluir información adicional acerca de la trama envoltorio y la trama transportada. La trama envoltorio puede comprender un campo de tipo, un campo de sub-tipo, un campo de control y la trama transportada. Cada uno entre el campo de tipo, el campo de sub-tipo y el campo de control puede comprender uno o más bits. El valor de los bits puede indicar información acerca de la trama envoltorio y la trama de control, según se expone más adelante.

40 El campo de tipo puede indicar que la trama envoltorio es una trama envoltorio u otro tipo de trama. Si el campo de tipo indica que la trama es una trama envoltorio, el campo de sub-tipo puede indicar que la trama envoltorio es un envoltorio para una trama de control (la trama transportada), o un envoltorio para algún otro tipo de trama. Si los campos de tipo y de sub-tipo indican que la trama es una trama envoltorio para una trama de control, el campo de control puede indicar si la trama transportada usa un formato de HT o un formato de VHT (p. ej., es una trama de control de HT o una trama de control de VHT). El campo de control puede tener un sub-campo reservado, y el formato de la trama transportada puede estar basado en el valor del sub-campo reservado. El sub-campo reservado puede comprender un único bit. En algunos aspectos, el sub-campo reservado puede comprender una pluralidad de bits. Por ejemplo, el sub-campo reservado puede comprender al menos uno entre los bits 1º, 21º o 22º en el campo de control, y cualquiera de los bits 26º a 30º en el campo de control.

Un receptor de la trama envoltorio puede procesar la trama transportada en base a la determinación de que es una trama de control, y al formato de la trama transportada. En particular, un receptor determina primero que la trama envoltorio es una trama envoltorio que lleva una trama de control, luego mira el campo de control para determinar el formato de la trama de control. El receptor puede luego procesar la trama de control transportada en base al formato determinado.

50 La trama de control transportada puede tener un formato similar al de la trama de MAC 500. Por ejemplo, la trama de control transportada puede comprender al menos uno entre un campo de duración tal como el campo de duración 504, un campo de dirección tal como el campo de dirección 1 506, un campo de control de trama transportada tal como el campo de control de HT 404, y un campo de FCS, tal como el campo de FCS 508.

55 La FIG. 9A es un diagrama de flujo de una implementación de un procedimiento de determinación del tipo de campo de control incluido en una trama envoltorio que tiene una trama transportada. Según lo representado por el bloque 9A-1, el procedimiento incluye determinar el tipo de trama envoltorio. Según lo representado por el bloque 9A-2, el procedimiento

incluye determinar si el tipo de la unidad de datos es VHT o HT. Si el tipo de la unidad de datos es HT (trayecto de HT desde 9A-2), según lo representado por el bloque 9A-3, está presente un campo de control de HT. Si el tipo de la unidad de datos es VHT (trayecto de VHT desde 9A-2), según lo representado por el bloque 9A-4, está presente un campo de control de VHT.

- 5 La FIG. 9B es un diagrama de flujo de una implementación de otro procedimiento de determinación del tipo de campo de control incluido en una trama envoltorio que tiene una trama transportada. Según lo representado por el bloque 9B-1, el procedimiento incluye determinar un tipo de trama envoltorio. Según lo representado por el bloque 9B-2, el procedimiento incluye analizar sintácticamente un campo de control de trama para determinar si está presente un campo de control de VHT o de HT. Si no está presente un campo de control (trayecto del No desde 9B-3), el procedimiento incluye la detención. Si está presente un campo de control (trayecto del Sí desde 9B-3), el procedimiento incluye analizar sintácticamente un bit reservado, según lo representado por el bloque 9B-5. Si el bit reservado no está activado (trayecto del No desde 9B-5), según lo representado por el bloque 9B-6, el procedimiento incluye decidir que el campo de control es un campo de control de HT. Por otra parte, si el bit reservado está activado (trayecto del Sí desde 9B-5), según lo representado por el bloque 9B-7, el procedimiento incluye decidir que el campo de control es un campo de control de VHT.
- 10
- 15 En ciertos aspectos, un primer nodo inalámbrico, tal como el AP 110, puede solicitar información de estado de canal (CSI) desde un segundo nodo inalámbrico, tal como el UT 120. El UT 120 puede responder a la solicitud con la CSI.

La FIG. 10 ilustra un protocolo ejemplar de retro-alimentación de CSI 1000. El AP 110 puede transmitir a uno o más terminales de usuario 120 una trama de Anuncio de Paquete de Datos Nulos (NDPA) 1002, seguida por una trama de Paquete de Datos Nulos (NDP) 1004 después de un periodo de Símbolos Breves Entre Tramas (SIFS) 1006. La trama de NDPA 1002 puede comprender Identificadores de Asociación (AID) de los terminales de usuario 120 que deberían transmitir mensajes de retro-alimentación de CSI calculada al AP 110.

20

Aquellos terminales de usuario 120 que no estén identificados en el NDPA pueden ignorar la siguiente trama NDP 1004. La trama NDP 1004 puede comprender una trama de sondeo utilizada por cada uno de los terminales de usuario 120 identificados para calcular la correspondiente retro-alimentación de CSI. Un primer terminal de usuario enumerado 120 dentro de la trama de NDPA 1002 puede transmitir retro-alimentación de CSI 1008 a continuación de un periodo de SIFS después de la transmisión de la trama NDP 1004, según lo ilustrado en la FIG. 10. Otros terminales de usuario 102 identificados pueden ser escrutados utilizando un mensaje de escrutinio de CSI (o un mensaje de escrutinio de sondeo) para cada uno de los otros terminales de usuario 120, y pueden transmitir a continuación retro-alimentación de CSI al AP 110.

25

La FIG. 11 ilustra una trama ejemplar de NDPA 1002. En algunos aspectos, la trama de NDPA 1002 puede ser mencionada como un mensaje de solicitud de CSI, que puede ser del tipo trama de control. La trama de NDPA 1002 incluye un campo de control de trama 1102, un campo de duración 1104, un campo de difusión de RA 1106, un campo TA 1108, un campo de secuencia de CSI (o secuencia de sondeo) 1112, un campo de información de terminal de usuario (STA) 1114 y un campo de secuencia de control de trama (FCS) 1116.

30

En el aspecto ilustrado, el campo de control de trama 1102 comprende 16 bits, y el campo de duración 1104 comprende 16 bits y puede incluir una longitud de la trama de NDPA 1002. El campo de difusión de RA 1106 comprende 48 bits, y puede comprender una dirección de difusión / multidifusión para múltiples STA. El campo TA 1108 comprende 48 bits, y puede comprender una dirección o identificador de un dispositivo que transmite la trama de NDPA 1002.

35

El campo de secuencia de CSI 1112 comprende 8 bits. El campo de secuencia de CSI 1112 puede comprender un número de secuencia para la trama de NDPA 1002, u otro descriptor que identifique unívocamente la trama de NDPA 1002.

40

La longitud del campo de información de STA 1114 puede variar, y puede incluir información para cada terminal de usuario 120 al cual se solicita la CSI. El campo de FCS 1116 comprende 32 bits y puede comprender datos para determinar un control de redundancia cíclica (CRC), según lo ilustrado anteriormente.

Un terminal de usuario 120 identificado en la trama de NDPA 1002, y que reciba la trama de NDPA 1002 y la trama NDP 1004, puede responder con información de CSI en una trama de retro-alimentación de CSI 1008.

45

En algunos aspectos, el AP 110 puede requerir o solicitar que la CSI sea transmitida usando un esquema de modulación y codificación (MCS) específico, indicando en un mensaje al terminal de usuario 120 un MCS específico para usar. El AP puede escoger el MCS en base a información de retro-alimentación que recibe desde el terminal de usuario 120, la Retro-alimentación de MCS (MFB). La MFB puede incluir estimaciones de MCS (estimaciones de cuál MCS es el mejor usado en el entorno actual). En ciertos aspectos, un AP 110 envía una solicitud de una MFB al terminal de usuario 120 y el terminal de usuario 120 responde con la MFB. La STA calcula por lo tanto las estimaciones de MCS en base a características de la solicitud recibida. Además, el AP 110 determina un MCS a usar en base a la MFB y a las características de la solicitud que envió al terminal de usuario 120.

50

5 En algunos aspectos, el terminal de usuario 120 puede ser configurado para transmitir una MFB no solicitada al AP 110, lo que significa que el terminal de usuario 120 envía una MFB sin recibir una solicitud de una MFB desde el AP 110. El AP 110 no está esperando la MFB y, por lo tanto, no sabe sobre qué comunicación desde el AP 110 basó la MFB el terminal de usuario 120. El AP 110 necesita conocer sobre qué comunicación basó la MFB el terminal de usuario 120, a fin de seleccionar debidamente un MCS para la comunicación.

10 En consecuencia, cuando el AP 110 recibe la MFB no solicitada, el AP 110 determina primero que es una MFB no solicitada. El AP 110 puede tomar esta determinación en base a un indicador (p. ej., un campo (p. ej., un campo MFSI (Identificador de Secuencia de Retro-alimentación de MCS (MFB)))) en la MFB que indica que es una MFB no solicitada. El AP 110 determina luego sobre cuál comunicación (p. ej., una entre una pluralidad de comunicaciones que el AP 110 transmitió al terminal de usuario 120) está basada la MFB. A fin de ayudar al AP 110 a tomar esta determinación, la MFB también puede incluir un campo de Identificador de grupo (GID) y un campo de formación de haces y / o puede ser transmitida usando un MCS específico. El AP 110 puede luego identificar cuál comunicación entre las que el AP 110 envió más recientemente al terminal de usuario 120 tiene un GID, o un valor de formación de haces, y / o usó un MCS, que coincide con el de la MFB. La comunicación más recientemente enviada en el tiempo, con características coincidentes, es identificada como la comunicación para la cual fue enviada la MFB. El AP 110, usando la MFB y la comunicación identificada, puede luego determinar un MCS para que lo use el terminal de usuario 120. El AP 110 puede luego transmitir una indicación, al terminal de usuario 120, del MCS a usar y / o transmitir los datos por sí mismo usando el MCS.

20 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, buscar (p. ej., buscar 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.

25 Según se usa en la presente memoria, una frase referida a "al menos uno de" una lista de elementos se refiere a cualquier combinación de esos elementos, incluyendo los 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*.

30 Las diversas operaciones de 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 limitarse a, un circuito, un circuito integrado específico de la aplicación (ASIC) o un procesador. En general, allí donde hay operaciones, módulos o etapas ilustradas en las Figuras, esas operaciones pueden tener correspondientes componentes de medios-más-función de contrapartida. Por ejemplo, un terminal de usuario puede comprender medios para recibir una unidad de datos que comprende un indicador que señala si un campo de control está o no presente en la unidad de datos, medios para determinar, si el indicador señala que el campo de control está presente, si el campo de control comprende un primer tipo o un segundo tipo, en base, al menos en parte, a un sub-campo de la unidad de datos, y medios para procesar el campo de control en base al tipo del campo de control.

35 La FIG. 12 ilustra un diagrama de bloques de un terminal de usuario 1200 ejemplar de acuerdo a ciertos aspectos de la presente divulgación. El terminal de usuario 1200 comprende un módulo receptor 1205 que puede ser configurado para realizar las funciones de los medios para recibir, expuestos anteriormente. En algunos aspectos, el módulo receptor puede corresponder a uno o más de los receptores 254 de la Fig. 2. El terminal de usuario 1200 comprende además un módulo de determinación 1210 que puede ser configurado para realizar las funciones de los medios para determinar, expuestos anteriormente. En algunos aspectos, el módulo de determinación puede corresponder al controlador 280 de la Fig. 2. El terminal de usuario 1200 comprende además un módulo de procesamiento 1215 que puede ser configurado para realizar las funciones de los medios para procesar, expuestos anteriormente. En algunos aspectos, el módulo de procesamiento puede corresponder al controlador 280 de la Fig. 2.

40 Los diversos bloques lógicos ilustrativos, módulos y circuitos descritos con relación a la presente divulgación 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 señal de 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. 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.

55 En uno o más aspectos, las funciones descritas pueden ser implementadas en hardware, software, firmware o cualquier combinación de los mismos. Si se implementan en software, las funciones, como una o más instrucciones o código,

- pueden ser almacenadas en, o transmitidas por, un medio legible por ordenador. Los medios legibles por ordenador incluyen tanto los medios de almacenamiento de ordenador como los medios de comunicación, incluyendo 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 se pueda acceder desde un ordenador. A modo de ejemplo, y no de limitación, tales medios legibles por ordenador pueden comprender las memorias 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 se pueda acceder desde 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 los infrarrojos, la radio y las microondas, 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 microondas pueden ser incluidos en la definición de medio. Los diversos 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 usualmente datos de forma magnéticamente, mientras que otros discos reproducen datos ópticamente con láseres. Por tanto, en algunos aspectos un medio legible por ordenador puede comprender un medio no transitorio legible por ordenador (p. ej., medios tangibles). Además, en algunos aspectos el medio legible por ordenador puede comprender un medio transitorio legible por ordenador (p. ej., una señal). Las combinaciones de los anteriores también deberían ser incluidas dentro del alcance de los medios legibles por ordenador.
- Los procedimientos divulgados en la presente memoria comprenden una o más etapas o acciones para lograr el procedimiento descrito. Las etapas de procedimiento y / o las acciones pueden ser intercambiadas entre sí sin apartarse del alcance de las reivindicaciones. En otras palabras, a menos que se especifique un orden específico de etapas o acciones, el orden y / o el uso de las etapas y / o acciones específicas pueden ser modificados sin apartarse del alcance de las reivindicaciones.
- Las funciones descritas pueden ser implementadas en hardware, software, firmware o cualquier combinación de los mismos. Si se implementan en software, las funciones pueden ser almacenadas como una o más instrucciones en un medio legible por ordenador. Un medio de almacenamiento puede ser cualquier medio disponible al que se pueda acceder desde un ordenador. A modo de ejemplo, y no de limitación, tales medios legibles por ordenador pueden comprender memorias 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 a los que se pueda acceder desde un ordenador. Los diversos 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 usualmente los datos de forma magnética, mientras que otros discos reproducen los datos ópticamente con láseres.
- Por tanto, ciertos aspectos pueden comprender un producto de programa de ordenador para realizar las operaciones presentadas en la presente memoria. Por ejemplo, un producto de programa de ordenador de ese tipo 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.
- El software o las instrucciones también pueden ser transmitidos por un medio de transmisión. 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 los infrarrojos, la radio y las microondas, 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 microondas están incluidos en la definición de medio de transmisión.
- 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 estación base, según corresponda. Por ejemplo, un dispositivo de ese tipo 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 tal como un disco compacto (CD) o disco flexible, etc.), de modo que un terminal de usuario y / o una estación base puedan obtener los diversos procedimientos al acoplar o proporcionar el medio de almacenamiento al dispositivo. Además, puede ser utilizada cualquiera otra técnica adecuada para proporcionar los procedimientos y técnicas, descritos en la presente memoria, a un dispositivo.
- Ha de entenderse que las reivindicaciones no están limitadas a la configuración precisa y a los componentes ilustrados anteriormente. Se pueden hacer diversas modificaciones, cambios y variaciones en la disposición, funcionamiento y detalles de los procedimientos y aparatos descritos anteriormente, sin apartarse del alcance de las reivindicaciones.

Si bien lo precedente está orientado a aspectos de la presente divulgación, otros aspectos, y aspectos adicionales de la divulgación, pueden ser concebidos sin apartarse del alcance básico de la misma, y el alcance de la misma está determinado por las siguientes reivindicaciones.

**REIVINDICACIONES**

1. Un procedimiento de comunicación inalámbrica de acuerdo a la norma de comunicación IEEE 802.11ac, que comprende:
  - 5 recibir (5B-1) una unidad de datos (400) que comprende un indicador que señala si un campo de control (404) está o no presente en la unidad de datos;
  - si el indicador señala que el campo de control está presente, determinar (5B-4) si el campo de control es de un primer tipo o de un segundo tipo, en base, al menos en parte, a un sub-campo (702) de la unidad de datos (400), en la que el sub-campo (702) indica si el tipo del campo de control es de muy alto caudal, VHT, o de alto caudal, HT; y
  - 10 procesar el campo de control (404) en base al tipo del campo de control.
2. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que la unidad de datos (400) comprende una unidad de datos del protocolo de la capa física, PPDU.
3. El procedimiento de la reivindicación 1, que comprende adicionalmente determinar un esquema de modulación y codificación, MCS, en base al campo de control (404).
- 15 4. El procedimiento de la reivindicación 1, que comprende adicionalmente transmitir una solicitud de retro-alimentación del MCS, en el que la unidad de datos es recibida en respuesta a la solicitud.
5. Un aparato (1200) para la comunicación inalámbrica de acuerdo a la norma de comunicación IEEE 802.11ac, que comprende:
  - 20 medios para recibir (1205) una unidad de datos (400) que comprende un indicador que señala si un campo de control (404) está o no presente en la unidad de datos;
  - medios para determinar (1210), si el indicador señala que el campo de control está presente, si el campo de control es de un primer tipo o de un segundo tipo, en base, al menos en parte, a un sub-campo de la unidad de datos, en la que el sub-campo indica si el tipo del campo de control es de muy alto caudal, VHT, o de alto caudal, HT; y
  - 25 medios para procesar (1215) el campo de control en base al tipo del campo de control.
6. El aparato (1200) de la reivindicación 5, en la que la determinación está basada en el primer bit del campo de control (404).
7. El aparato (1200) de la reivindicación 5, en la que la determinación está basada en un bit reservado en el campo de control (404).
- 30 8. El aparato (1200) de la reivindicación 5, en la que el indicador es un bit de orden (602).
9. El aparato (1200) de la reivindicación 8, en la que el bit de orden está incluido en una cabecera de MAC (402) en la unidad de datos (400).
10. El aparato (1200) de la reivindicación 9, en la que el bit de orden está incluido en un campo de control de trama (403) de la cabecera de MAC (402).
- 35 11. El aparato (1200) de la reivindicación 9, en la que el campo de control (404) comprende un campo de control de HT (404) en la cabecera de MAC (402).
12. El aparato (1200) de la reivindicación 5, en la que la unidad de datos (400) comprende una unidad de datos del protocolo de la capa física, PPDU.
13. El aparato (1200) de la reivindicación 5, que comprende adicionalmente medios para determinar un esquema de modulación y codificación, MCS, en base al campo de control.
- 40 14. El aparato (1200) de la reivindicación 5, que comprende adicionalmente medios para transmitir una solicitud de retro-alimentación del MCS, en el que la unidad de datos es recibida en respuesta a la solicitud.
15. Un producto de programa de ordenador de comunicación inalámbrica de acuerdo a la norma de comunicación IEEE 802.11ac, que comprende un medio legible por ordenador que comprende instrucciones que, cuando son ejecutadas, hacen que un aparato lleve a cabo las etapas de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4.
- 45

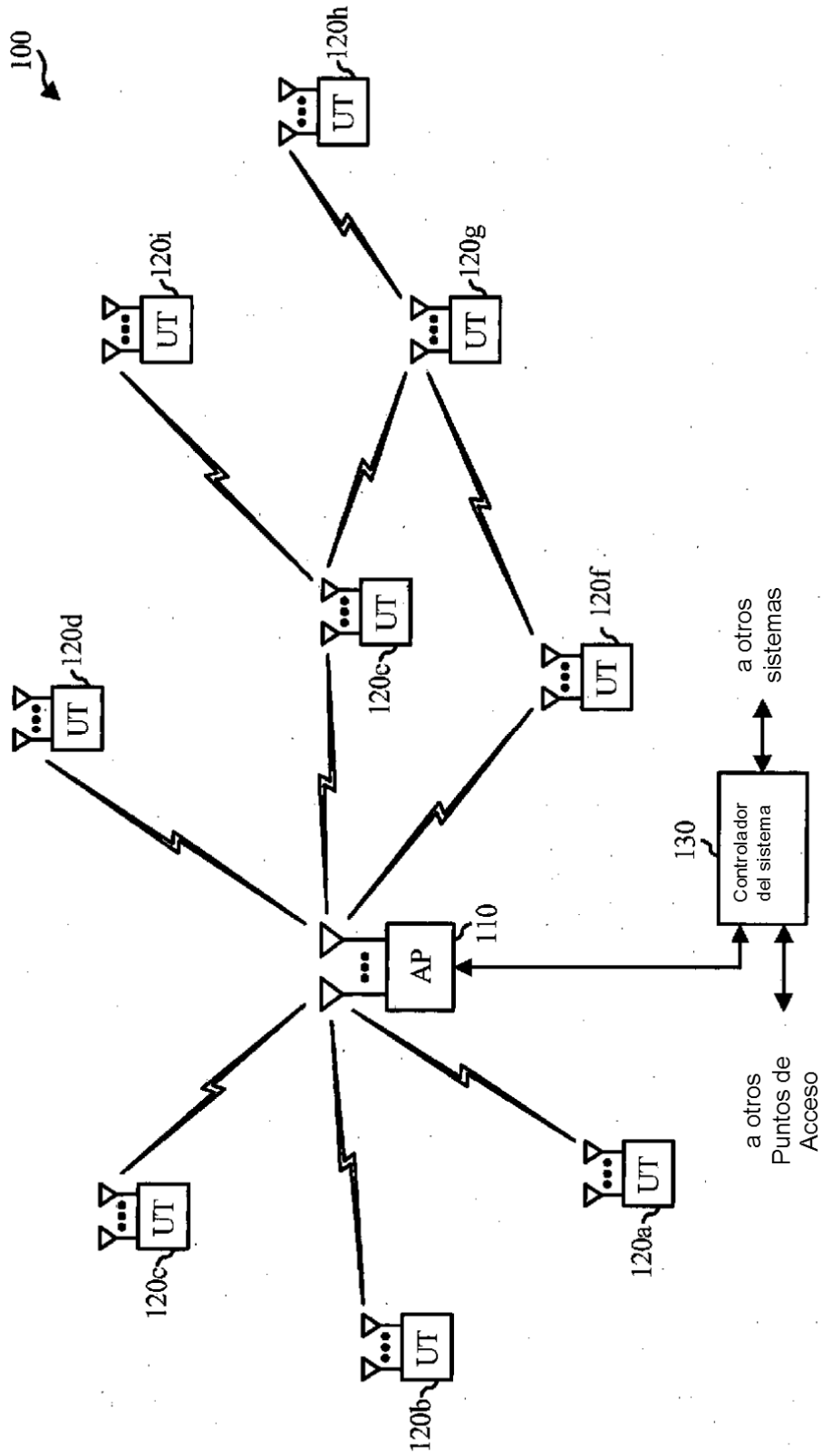


FIG. 1



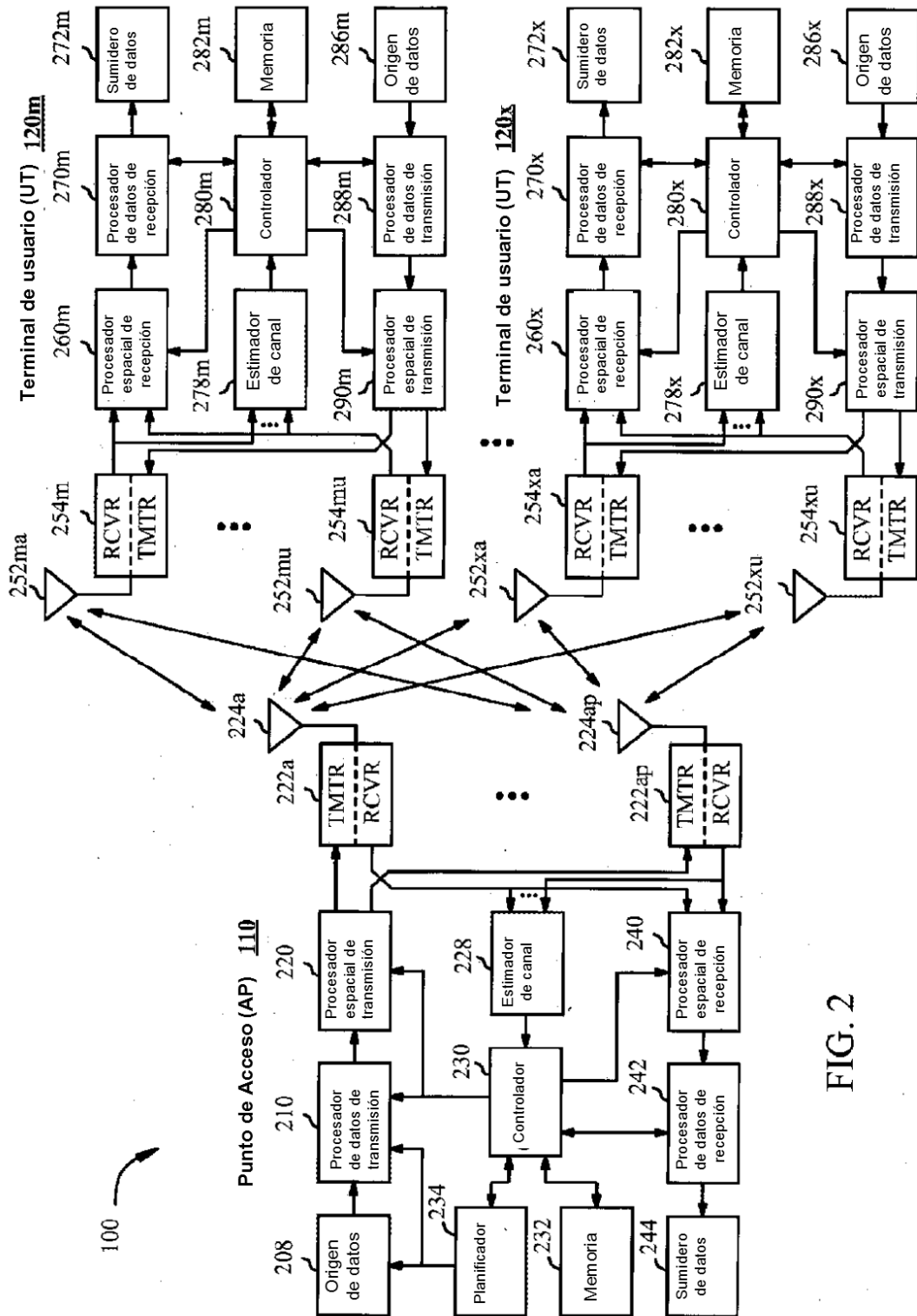


FIG. 2

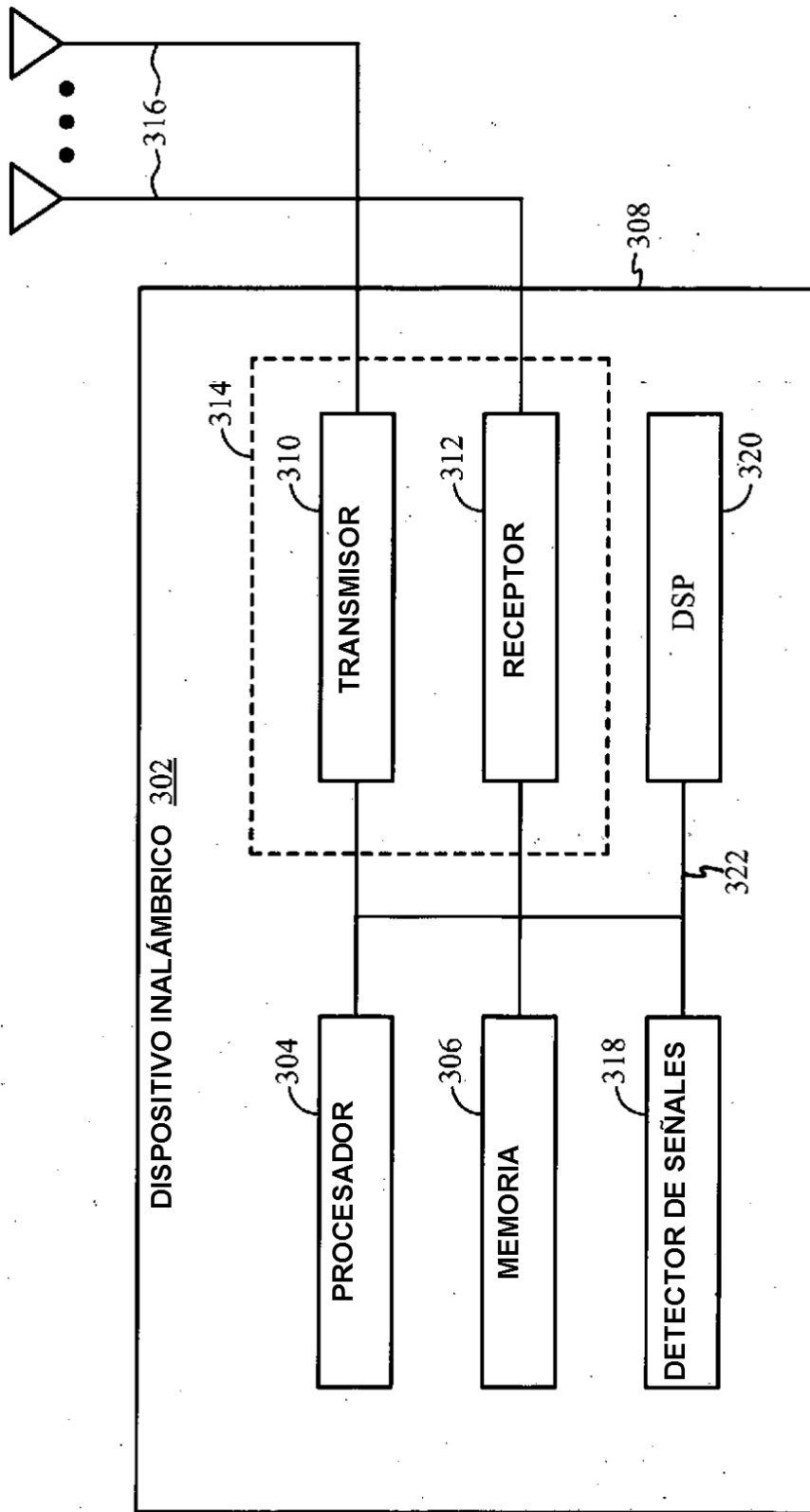


FIG. 3

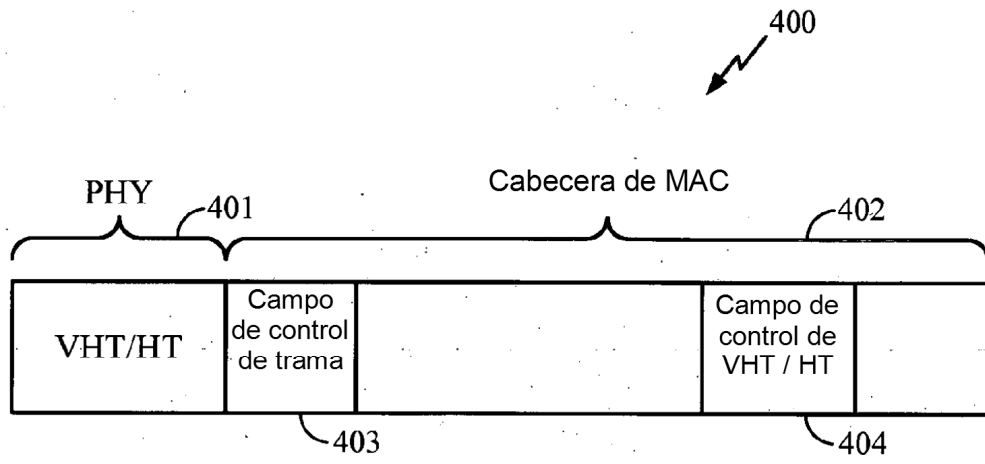


FIG. 4A

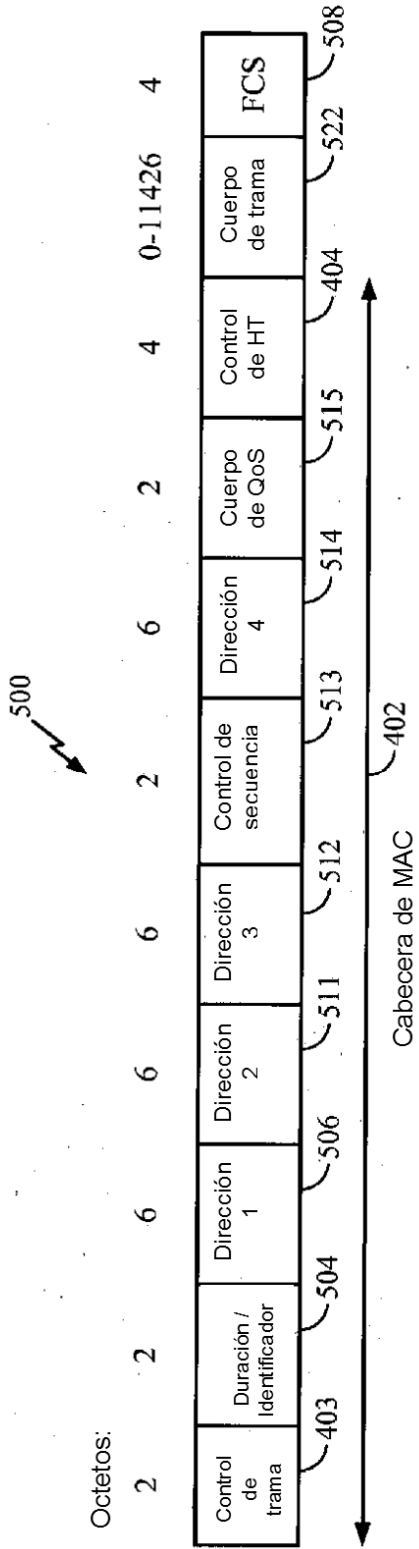


FIG. 4B

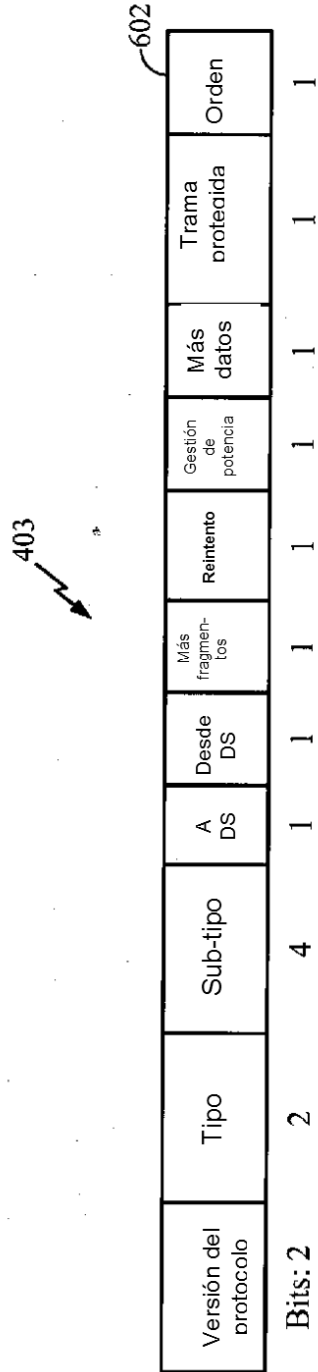


FIG. 4C

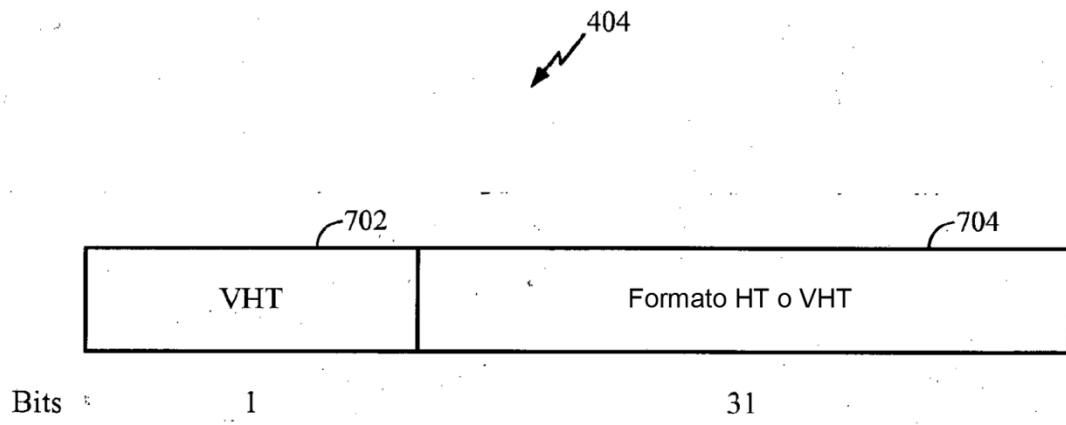


FIG. 4D

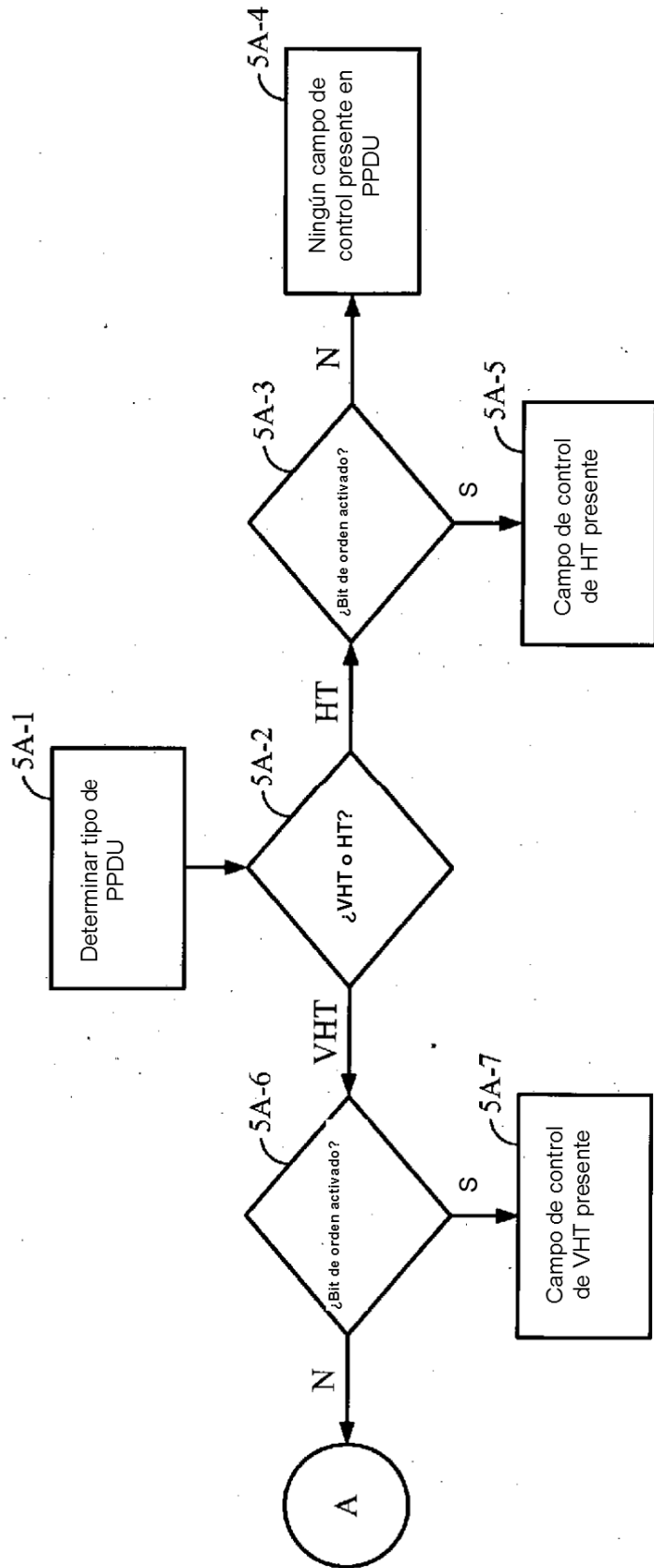


FIG. 5A

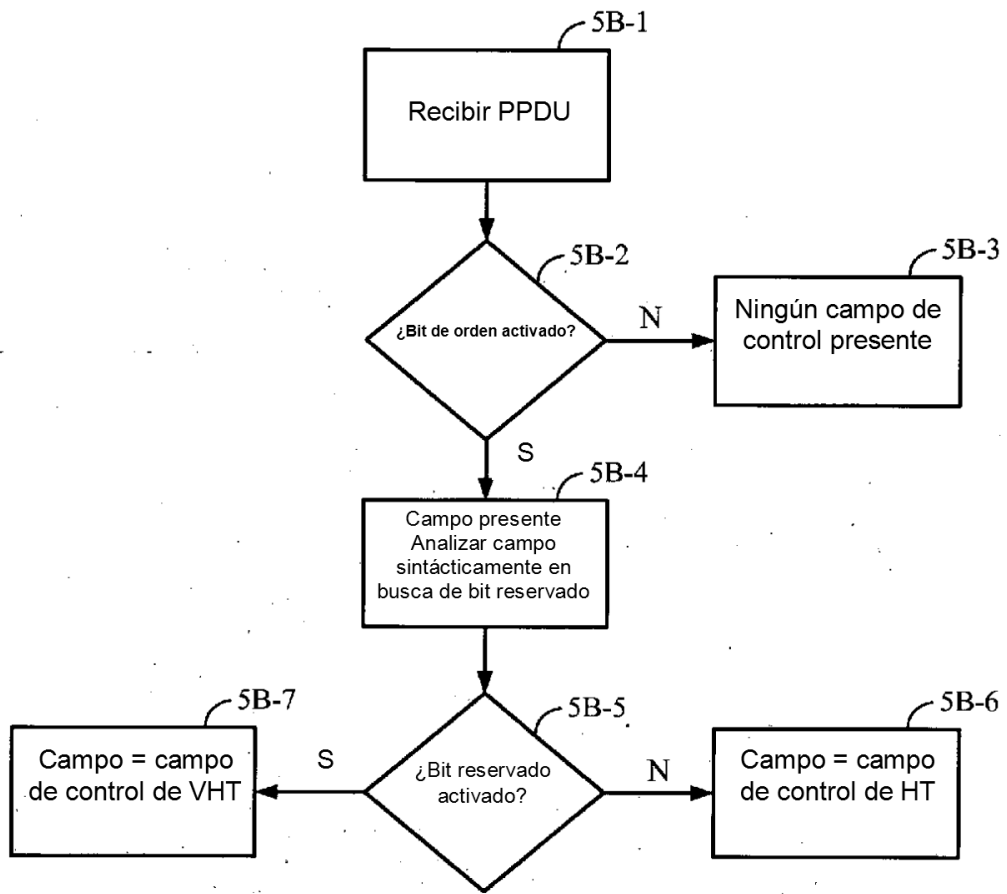


FIG. 5B

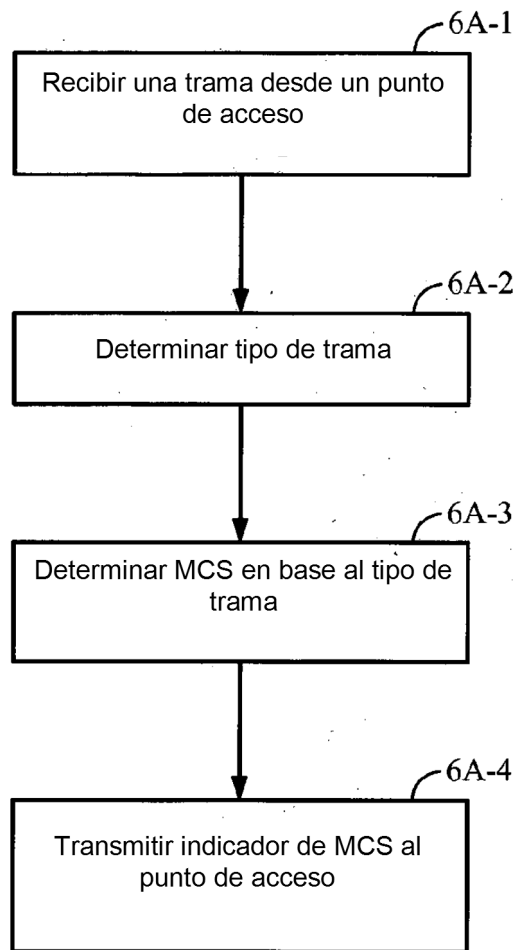


FIG. 6A



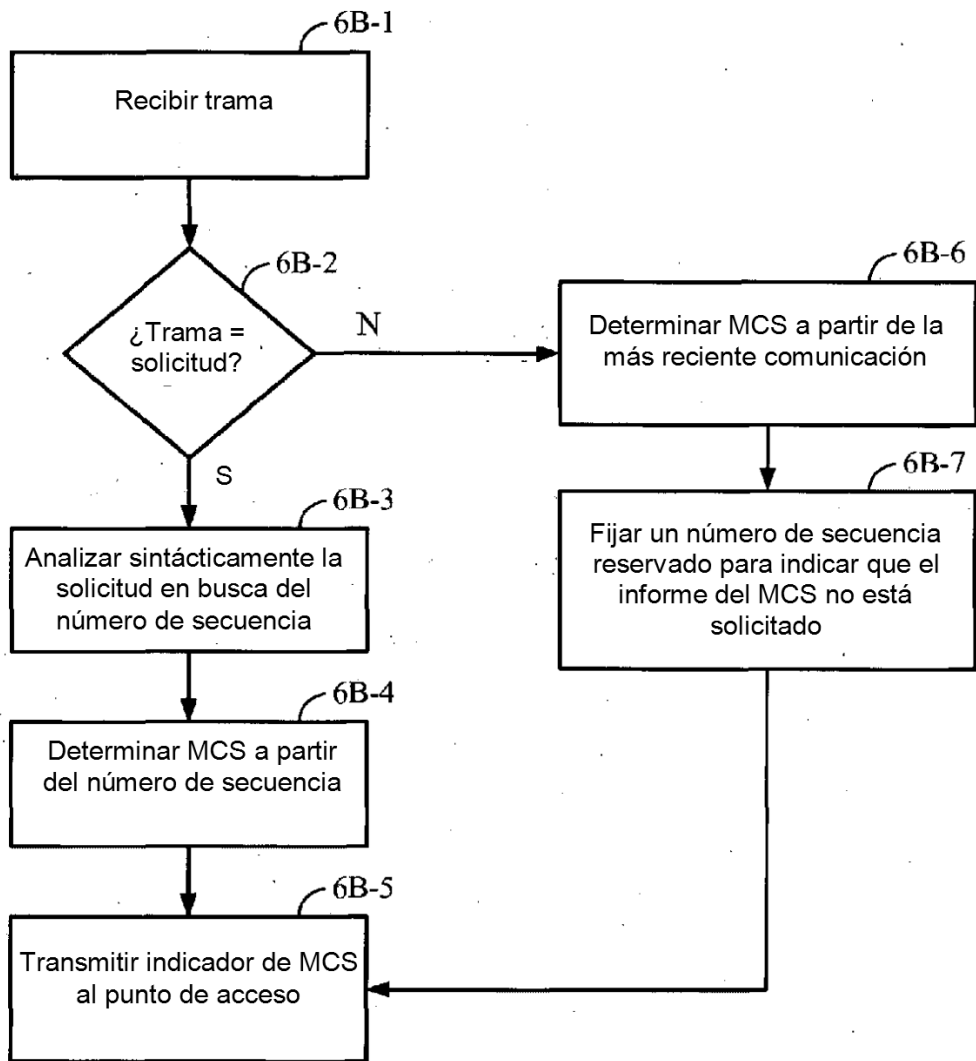


FIG. 6B

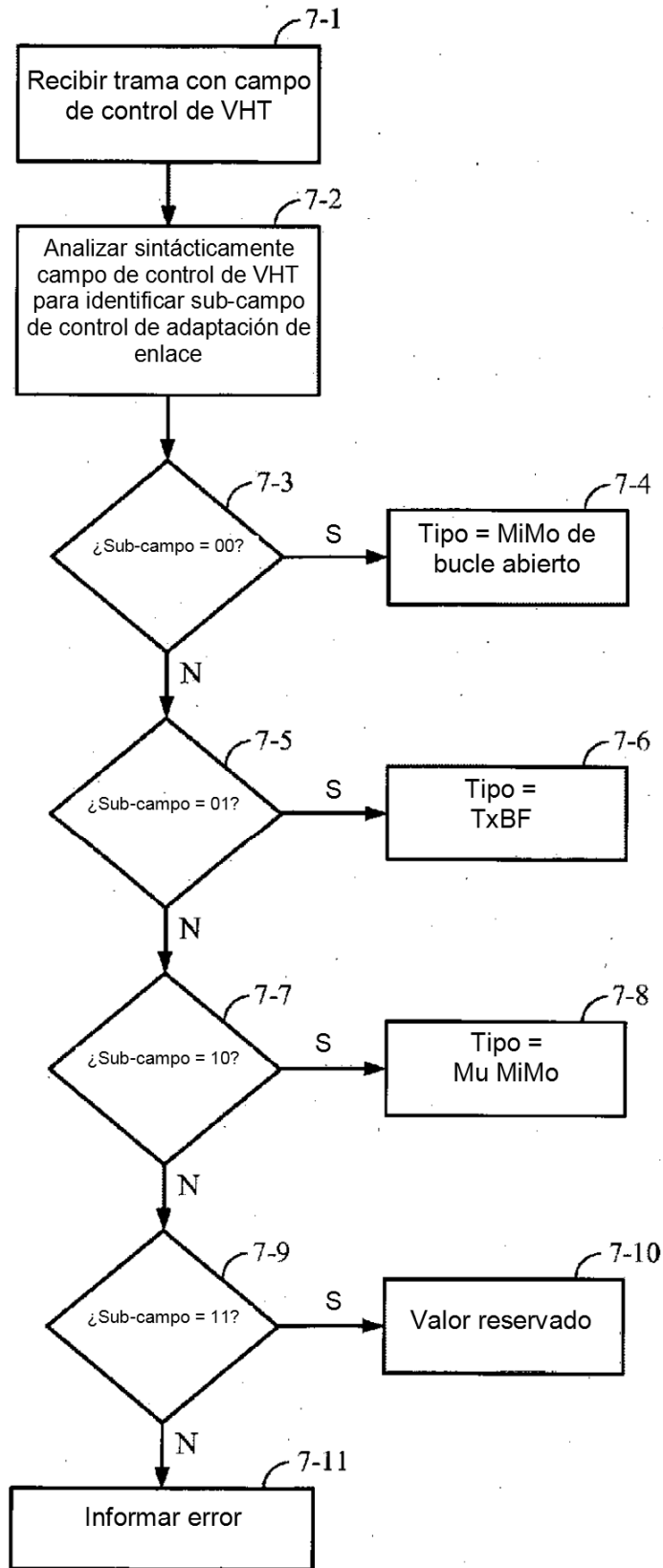


FIG. 7A

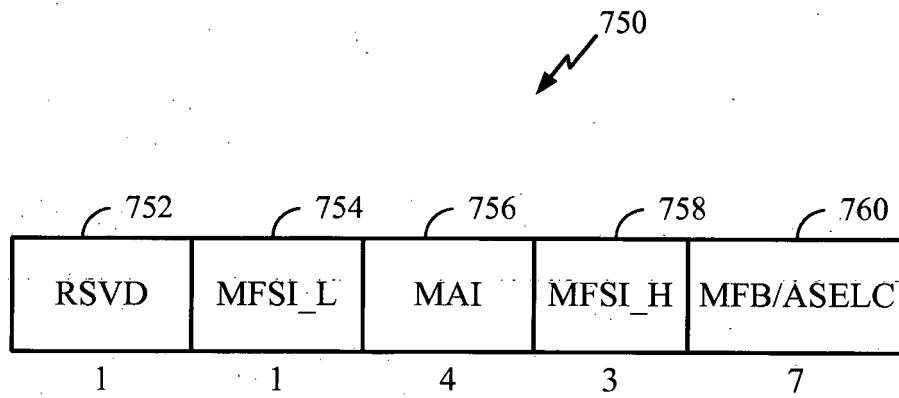


FIG. 7B

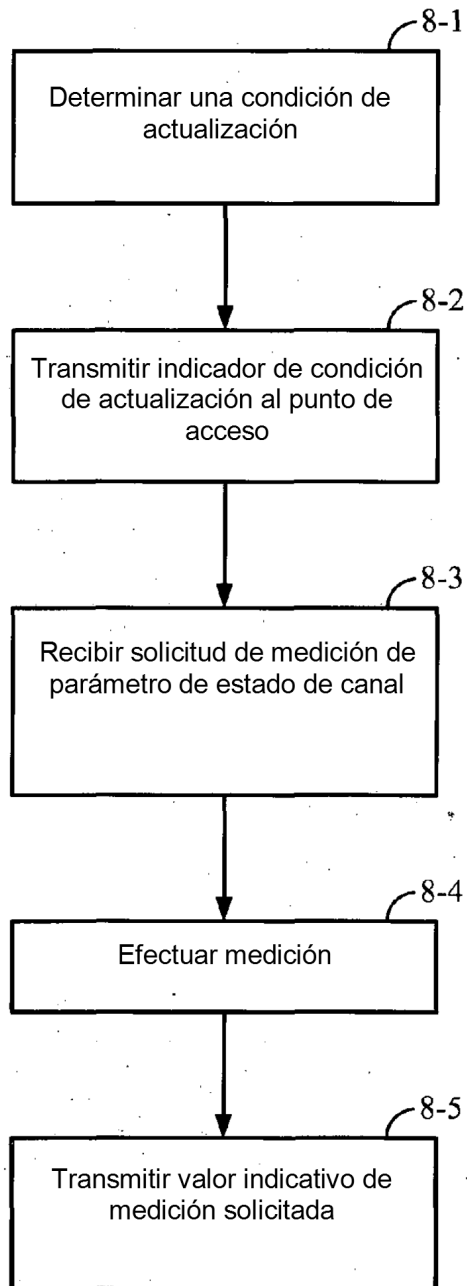


FIG. 8

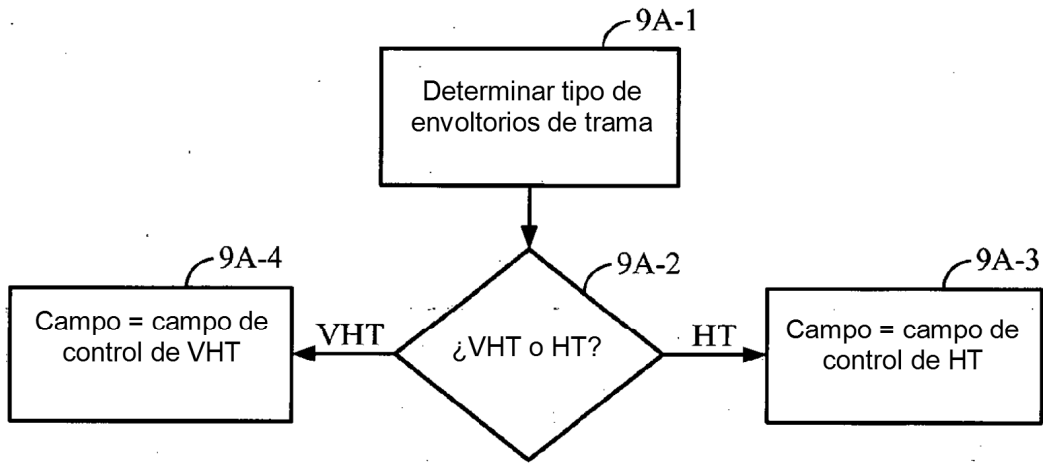


FIG. 9A

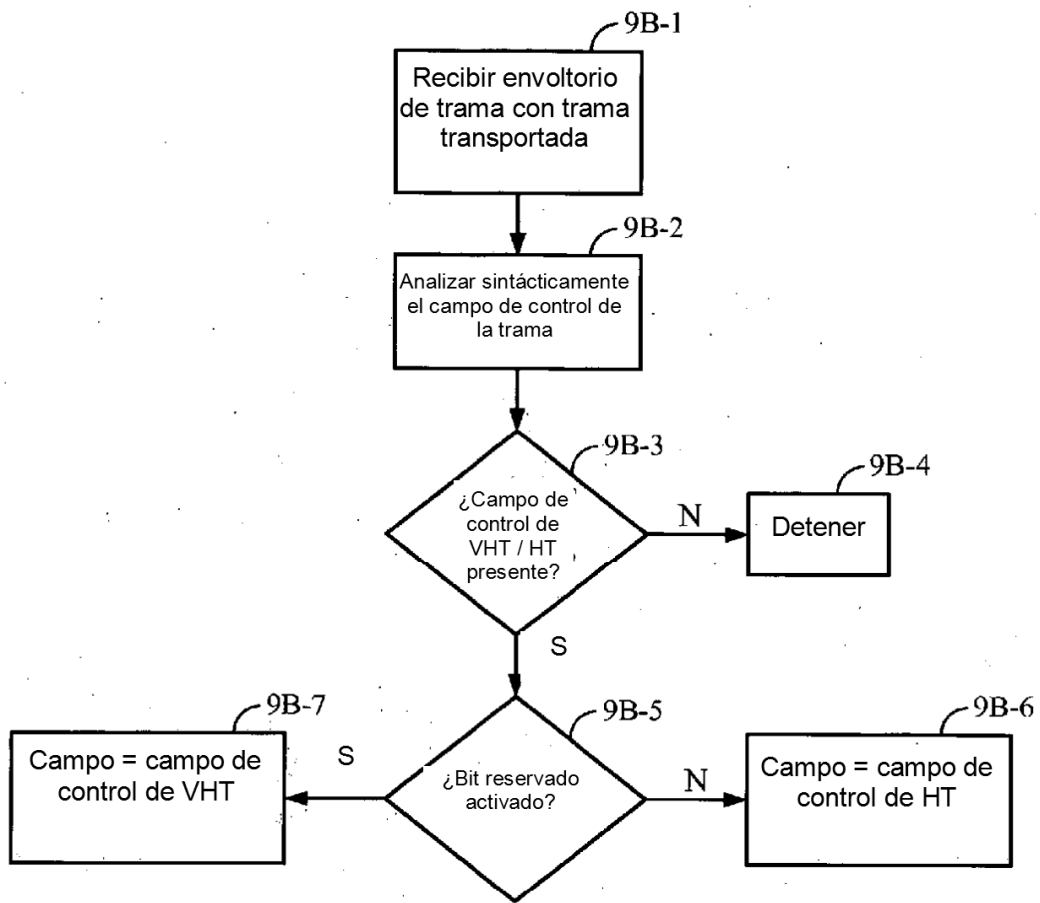


FIG. 9B

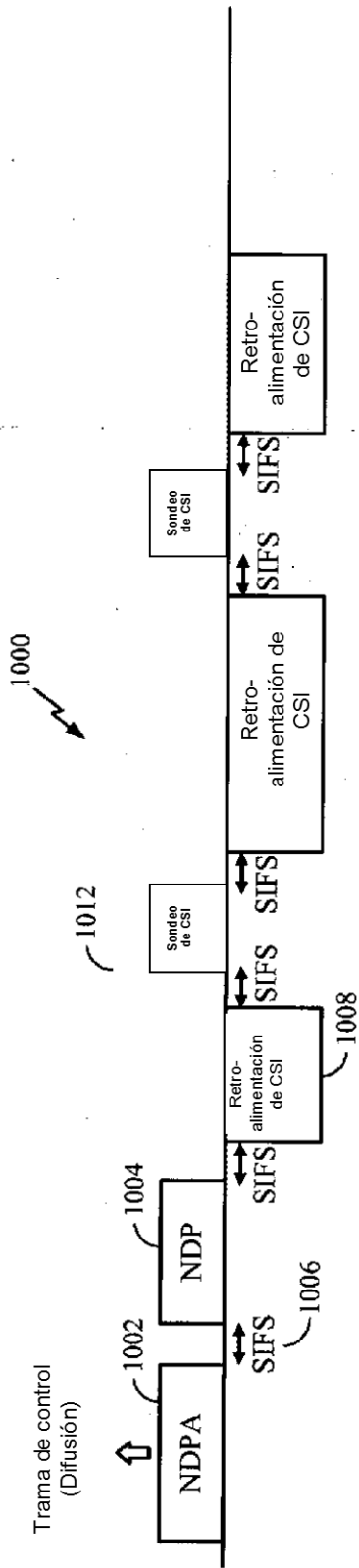


FIG. 10

1100

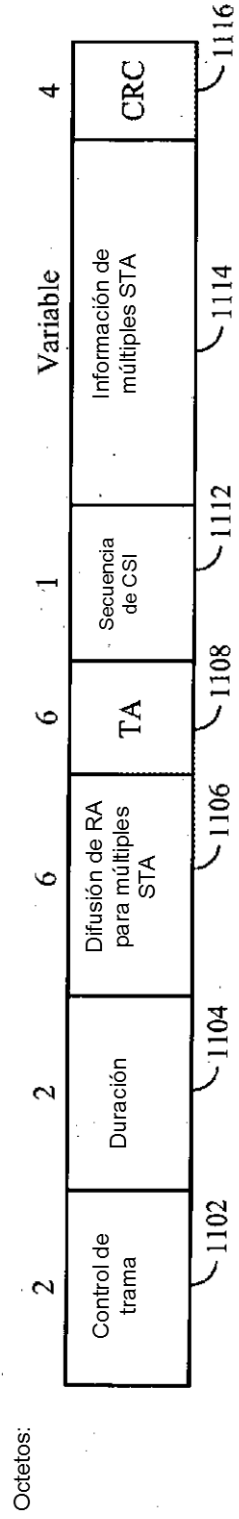


FIG. 11

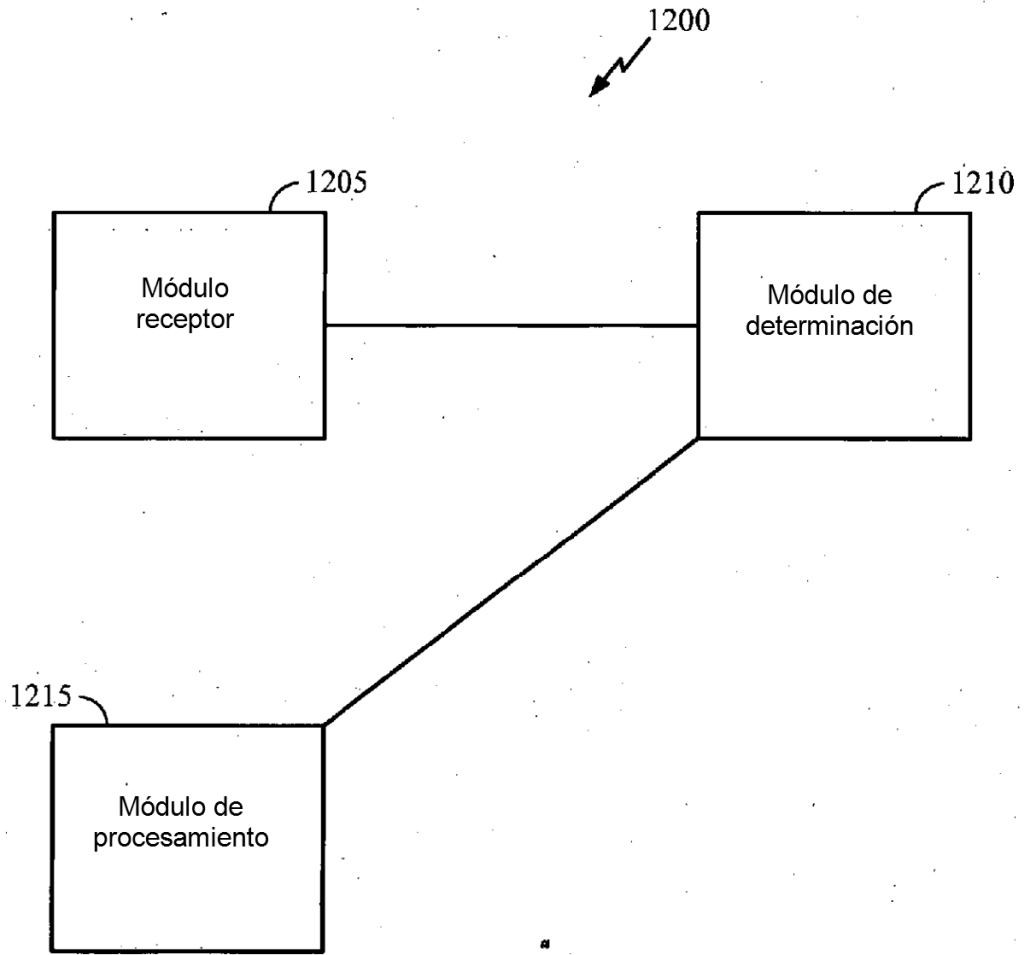


FIG. 12