

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 640 664**

51 Int. Cl.:

**H04L 1/00** (2006.01)

**H04W 28/06** (2009.01)

**H04W 84/12** (2009.01)

**H04W 72/12** (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **13.01.2015 PCT/US2015/011083**

87 Fecha y número de publicación internacional: **16.07.2015 WO15106231**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.01.2015 E 15702047 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **14.06.2017 EP 3095208**

54 Título: **Señalización entre capas PHY y MAC**

30 Prioridad:

**13.01.2014 US 201461926935 P**  
**12.01.2015 US 201514594551**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**03.11.2017**

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**ASTERJADHI, ALFRED;**  
**JAFARIAN, AMIN y**  
**TIAN, BIN**

74 Agente/Representante:

**FORTEA LAGUNA, Juan José**

ES 2 640 664 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**

Señalización entre capas PHY y MAC

5 **ANTECEDENTES**

**Campo de la invención**

10 **[0001]** Ciertos aspectos de la presente divulgación se refieren, en general, a las comunicaciones inalámbricas y, más en particular, a la señalización de ciertos parámetros entre las capas física (PHY) y de control de acceso al medio (MAC) de un dispositivo inalámbrico.

**Antecedentes relevantes**

15 **[0002]** Las redes de comunicación inalámbrica se han desplegado ampliamente para proporcionar diversos servicios de comunicación tales como voz, vídeo, datos por paquetes, mensajería, difusión etc. Estas redes inalámbricas pueden ser redes de acceso múltiple capaces de admitir múltiples usuarios compartiendo los recursos de red disponibles. Ejemplos de dichas redes de acceso múltiple incluyen redes de acceso múltiple por división de código (CDMA), redes de acceso múltiple por división de tiempo (TDMA), redes de acceso múltiple por división de frecuencia (FDMA), redes de acceso múltiple por división ortogonal de la frecuencia (OFDMA) y redes FDMA de portadora única (SC-FDMA).

20 **[0003]** Con el fin de abordar el deseo de una mayor cobertura y un mayor alcance de comunicación, están desarrollándose diversos sistemas. Uno de dichos sistemas es el rango de frecuencias por debajo de 1 GHz (por ejemplo, que funciona en el rango entre 902 y 928 MHz en Estados Unidos) que está siendo desarrollado por el grupo de trabajo 802.11ah del Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (IEEE). Este desarrollo está motivado por el deseo de utilizar una gama de frecuencias que tenga mayor alcance inalámbrico que los rangos inalámbricos asociados con rangos de frecuencia de otras tecnologías IEEE 802.11 y potencialmente menos problemas asociados con las pérdidas de ruta debidas a obstrucciones.

25 **[0004]** El documento "Proposed Specification Framework for TGah" ("Estructura de la especificación propuesta para TGah") por Minyoung Park, doc.: IEEE 802.11-11/1137r11 describe los bloques funcionales de la capa física y proporciona información sobre pilotos de un único flujo 11ah en los campos LTF, SIG y Datos de los paquetes de preámbulo corto.

30 **RESUMEN**

35 **[0005]** Aspectos de la presente divulgación proporcionan procedimientos, un programa informático y aparatos según las reivindicaciones independientes 1, 5, 9, 10, 13. Los modos de realización preferentes se exponen en las reivindicaciones dependientes.

**BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS**

40 **[0006]**

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

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

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

55 Las FIG. 4 y 4A ilustran una estructura de trama de paquetes de datos no nulos (no-NDP) a modo de ejemplo, de acuerdo con ciertos aspectos de la presente divulgación.

La FIG. 5 ilustra una estructura de trama NDP a modo de ejemplo, de acuerdo con determinados aspectos de la presente divulgación.

60 La FIG. 5A ilustra una trama NDP MAC mayor o igual que 2MHz, de acuerdo con ciertos aspectos de la presente divulgación.

65 La FIG. 6 ilustra un diagrama de bloques de operaciones de ejemplo para comunicaciones inalámbricas mediante un aparato para señalización entre una capa PHY y una capa MAC, de acuerdo con ciertos aspectos de la presente divulgación.

La FIG. 6A ilustra medios a modo de ejemplo capaces de realizar las operaciones mostradas en la FIG. 6.

5 La FIG. 7 ilustra un diagrama de bloques de operaciones a modo de ejemplo para comunicaciones inalámbricas mediante un aparato para señalización entre una capa PHY y una capa MAC, de acuerdo con ciertos aspectos de la presente divulgación.

La FIG. 7A ilustra medios a modo de ejemplo capaces de realizar las operaciones mostradas en la FIG. 7.

10 La FIG. 8 ilustra un sistema a modo de ejemplo para proporcionar señalización entre una capa PHY y una capa MAC, de acuerdo con ciertos aspectos de la presente divulgación.

15 La FIG. 9 ilustra varios parámetros que pueden señalizarse en un RXVECTOR/TXVECTOR, de acuerdo con ciertos aspectos de la presente divulgación.

### DESCRIPCIÓN DETALLADA

[0007] Diversos aspectos de la divulgación se describen a continuación con más detalle con referencia a los dibujos adjuntos. Sin embargo, esta divulgación puede realizarse de muchas formas diferentes y no debería interpretarse como limitada a cualquier estructura o función específica presentada a lo largo de esta divulgación. En cambio, estos aspectos se proporcionan de modo que esta divulgación será exhaustiva y completa, y transmitirá por completo el alcance de la divulgación a los expertos en la técnica. En base a las enseñanzas en el presente documento, un experto en la técnica debería apreciar que el alcance de la divulgación pretende abarcar cualquier aspecto de la divulgación divulgado en el presente documento, ya sea implementado de forma independiente de o combinado con cualquier otro aspecto de la divulgación. Por ejemplo, un aparato puede implementarse o un procedimiento puede llevarse a la práctica usando cualquier número de los aspectos expuestos en el presente documento. Además, el alcance de la divulgación pretende abarcar dicho aparato o procedimiento, que se lleva a la práctica usando otra estructura, funcionalidad o estructura y funcionalidad, además de, o diferente de los diversos aspectos de la divulgación expuestos en el presente documento. Debería entenderse que cualquier aspecto de la divulgación divulgado en el presente documento puede realizarse mediante uno o más elementos de una reivindicación.

[0008] En ciertos sistemas inalámbricos, el cálculo de los identificadores de trama en la capa de control de acceso al medio (MAC) para tramas de respuesta de control (por ejemplo, acuse de recibo (ACK) de paquete de datos nulo (NDP), BlockAck de NDP, ACK estático (STACK), ACK modificado de NDP, etc.) utilizan una variedad de diferentes tipos o información generada en la capa física (PHY). Sin embargo, en la actualidad, falta señalización de las capas MAC a PHY y de las capas PHY a MAC de la información usada para generar los identificadores de trama. Aspectos de la presente divulgación proporcionan técnicas para la señalización entre las capas MAC y PHY, de tal manera que se pueda compartir la información entre las capas MAC y PHY.

[0009] Aunque en el presente documento se describan aspectos particulares, muchas variaciones y permutaciones de estos aspectos caen dentro del alcance de la divulgación. Aunque se mencionan algunos beneficios y ventajas de los aspectos preferentes, el alcance de la divulgación no pretende limitarse a beneficios, usos u objetivos particulares. En cambio, los aspectos de la divulgación pueden aplicarse, por lo general, a diferentes tecnologías inalámbricas, configuraciones de sistema, redes y protocolos de transmisión, algunos de los cuales se ilustran, a modo de ejemplo, en las figuras y en la siguiente descripción de los aspectos preferentes. La descripción detallada y los dibujos simplemente ilustran la divulgación y no limitan el alcance de la divulgación, la cual está definida por las reivindicaciones adjuntas.

### UN SISTEMA DE COMUNICACIÓN INALÁMBRICA A MODO DE EJEMPLO

[0010] Las técnicas descritas en el presente documento pueden usarse para diversos sistemas de comunicación inalámbrica de banda ancha, incluyendo sistemas de comunicación que se basan en un esquema de multiplexación ortogonal. Ejemplos de dichos sistemas de comunicación incluyen el sistema de acceso múltiple por división espacial (SDMA), el sistema de acceso múltiple por división del tiempo (TDMA), sistemas de acceso múltiple por división ortogonal de la frecuencia (OFDMA), sistemas de acceso múltiple por división de la frecuencia de portadora única (SC-FDMA), etc. Un sistema SDMA puede utilizar direcciones suficientemente diferentes para transmitir de forma simultánea datos que pertenezcan a múltiples terminales de usuario. Un sistema TDMA puede permitir que múltiples terminales de usuario compartan el mismo canal de frecuencia, dividiendo la señal de transmisión en intervalos temporales diferentes, estando asignado cada intervalo temporal a terminales de usuario diferentes. Un sistema OFDMA utiliza el multiplexado por división ortogonal de la frecuencia (OFDM), que es una técnica de modulación que divide el ancho de banda global del sistema en múltiples subportadoras ortogonales. Estas subportadoras pueden denominarse también tonos, bins, etc. Con OFDM, cada subportadora puede modularse de forma independiente con datos. Un sistema SC-FDMA puede utilizar el FDMA entrelazado (IFDMA) para transmitir en subportadoras que estén distribuidas a través del ancho de banda del sistema, el FDMA localizado (LFDMA) para transmitir en un bloque de subportadoras adyacentes o el FDMA mejorado (EFDMA) para transmitir en múltiples bloques de subportadoras adyacentes. En general, los símbolos de modulación se envían en el dominio de la

frecuencia con OFDM, y en el dominio del tiempo con SC-FDMA.

**[0011]** Las enseñanzas en el presente documento pueden incorporarse en (por ejemplo, implementarse dentro de o realizarse mediante) una variedad de aparatos cableados o inalámbricos (por ejemplo, nodos). En algunos aspectos, un nodo inalámbrico implementado de acuerdo con las enseñanzas en el presente documento puede comprender un punto de acceso o un terminal de acceso.

**[0012]** Un punto de acceso (AP) puede comprender, implementarse como, o conocerse como un Nodo B, un controlador de red de radio (RNC), un Nodo B evolucionado (eNB), un controlador de estaciones base (BSC), una estación base transceptora (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.

**[0013]** Un terminal de acceso (AT) puede comprender, implementarse como, o conocerse como una estación de abonado, una unidad de abonado, una estación móvil (MS), una estación remota, un terminal remoto, un terminal de usuario (UT), un agente de usuario, un dispositivo de usuario, un equipo de usuario (UE), una estación de usuario o con alguna otra terminología. En algunas implementaciones, un terminal de acceso puede comprender un teléfono móvil, un teléfono inalámbrico, un teléfono de protocolo de inicio de sesión (SIP), una estación de bucle local inalámbrico (WLL), un asistente digital personal (PDA), un dispositivo manual con capacidad de conexión inalámbrica, una estación (STA) o algún otro dispositivo de procesamiento adecuado conectado a un módem inalámbrico. Por consiguiente, uno o más aspectos enseñados en el presente documento pueden incorporarse a un teléfono (por ejemplo, un teléfono móvil o un teléfono inteligente), un ordenador (por ejemplo, un ordenador portátil), una tableta, un dispositivo de comunicación portátil, un dispositivo informático portátil (por ejemplo, un asistente personal de datos), un dispositivo de entretenimiento (por ejemplo, un dispositivo de música o vídeo o una radio por satélite), un dispositivo del sistema de posicionamiento global (GPS) o cualquier otro dispositivo adecuado que esté configurado para comunicarse a través de un medio inalámbrico o cableado.

**[0014]** La FIG. 1 ilustra un sistema 100 de acceso múltiple de múltiples entradas y múltiples salidas (MIMO) con puntos de acceso y terminales de usuario. Por motivos de sencillez, solamente se muestra un AP 110 en la FIG. 1. Un punto de acceso es, en general, una estación fija que se comunica con los terminales de usuario, y que puede denominarse también estación base o alguna otra terminología. Un terminal de usuario puede ser fijo o móvil y puede denominarse también estación móvil, dispositivo inalámbrico o alguna otra terminología. El punto de acceso 110 puede comunicarse con uno o más terminales de usuario 120 en cualquier momento dado en el enlace descendente y en el enlace ascendente. El enlace descendente (es decir, el enlace de transmisión) es el enlace de comunicación desde el punto de acceso a los terminales de usuario, y el enlace ascendente (es decir, el enlace de retorno) es el enlace de comunicación desde los terminales de usuario al punto de acceso. Un terminal de usuario puede comunicarse también par a par con otro terminal de usuario. Un controlador 130 del sistema se acopla y proporciona coordinación y control a los puntos de acceso.

**[0015]** Un controlador 130 del sistema puede proporcionar coordinación y control a estos AP y/u otros sistemas. Los AP pueden gestionarse mediante el controlador 130 del sistema, por ejemplo, que puede gestionar ajustes de la potencia de radiofrecuencia, canales, autenticación y seguridad. El controlador 130 del sistema puede comunicarse con los AP a través de una red troncal. Los AP también pueden comunicarse entre sí, por ejemplo, directa o indirectamente a través de una red troncal inalámbrica o cableada.

**[0016]** Aunque partes de la siguiente divulgación describirán terminales de usuario 120 capaces de comunicarse a través del acceso múltiple por división espacial (SDMA), para ciertos aspectos, los terminales de usuario 120 pueden incluir también algunos terminales de usuario que no admiten SDMA. Por lo tanto, para dichos aspectos, un AP 110 puede estar configurado para comunicarse con terminales de usuario, tanto SDMA como no SDMA. Este enfoque puede permitir de forma conveniente que versiones anteriores de terminales de usuario (estaciones "heredadas") permanezcan desplegadas en una empresa, ampliando su vida útil, permitiendo a la vez que se introduzcan nuevos terminales de usuario SDMA según se considere adecuado.

**[0017]** El sistema 100 emplea múltiples antenas de transmisión y múltiples antenas de recepción para la transmisión de datos en el enlace descendente y en el enlace ascendente. El punto de acceso 110 está equipado con  $N_{ap}$  antenas y representa la entrada múltiple (MI) para transmisiones de enlace descendente y la salida múltiple (MO) para transmisiones de enlace ascendente. Un conjunto de  $K$  terminales de usuario seleccionados 120 representa colectivamente la salida múltiple para transmisiones de enlace descendente y la entrada múltiple para transmisiones de enlace ascendente. Para un SDMA puro, se desea tener  $N_{ap} \geq K \geq 1$  si los flujos de símbolos de datos para los  $K$  terminales de usuario no están multiplexados en código, frecuencia o tiempo por algún medio.  $K$  puede ser mayor que  $N_{ap}$  si los flujos de símbolos de datos pueden multiplexarse usando una técnica TDMA, diferentes canales de código con CDMA, conjuntos disjuntos de sub-bandas con OFDM, etc. Cada terminal de usuario seleccionado transmite datos específicos de usuario a y/o recibe datos específicos de usuario desde el punto de acceso. En general, cada terminal de usuario seleccionado puede equiparse con una o más antenas (es decir,  $N_{ut} \geq 1$ ). Los  $K$  terminales de usuario seleccionados pueden tener el mismo número, o un número diferente, de antenas.

**[0018]** El sistema SDMA puede ser un sistema de dúplex por división del tiempo (TDD) o un sistema de dúplex por división de frecuencia (FDD). Para un sistema TDD, el enlace descendente y el enlace ascendente comparten la misma banda de frecuencia. Para un sistema FDD, el enlace descendente y el enlace ascendente usan bandas de frecuencia diferentes. El sistema MIMO 100 también puede utilizar una única portadora o múltiples portadoras para su transmisión. Cada terminal de usuario puede estar equipado con una única antena (por ejemplo, con el fin de mantener bajos los costes) o múltiples antenas (por ejemplo, donde pueda soportarse el coste adicional). El sistema 100 también puede ser un sistema TDMA si los terminales de usuario 120 comparten el mismo canal de frecuencia dividiendo la transmisión/recepción en ranuras temporales diferentes, estando cada ranura temporal asignada a un terminal de usuario 120 diferente.

**[0019]** La FIG. 2 ilustra un diagrama de bloques del punto de acceso 110 y dos terminales de usuario 120m y 120x en el sistema MIMO 100. El punto de acceso 110 está equipado con  $N_t$  antenas 224a a 224ap. 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 de transmisión para el enlace descendente y una entidad de recepción para el enlace ascendente. Cada terminal de usuario 120 es una entidad de transmisión para el enlace ascendente y una entidad de recepción para el enlace descendente. Como se usa en el presente documento, una "entidad de transmisión" es un aparato o dispositivo autónomo capaz de transmitir datos a través de un canal inalámbrico, y una "entidad de recepción" es un aparato o dispositivo autónomo capaz de recibir datos a través de un canal inalámbrico. En la siguiente descripción, el subíndice "dn" representa el enlace descendente, el subíndice "up" representa el enlace ascendente, se seleccionan  $N_{up}$  terminales de usuario para la transmisión simultánea en el enlace ascendente, se seleccionan  $N_{dn}$  terminales de usuario para la transmisión simultánea en el enlace descendente,  $N_{up}$  puede ser igual a  $N_{dn}$  o no, y  $N_{up}$  y  $N_{dn}$  pueden ser valores estáticos o pueden cambiar para cada intervalo de programación. Puede usarse la orientación de haces o alguna otra técnica de procesamiento espacial en el punto de acceso y en el terminal de usuario.

**[0020]** 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 una fuente de datos 286 y datos de control desde un controlador 280. El controlador 280 puede conectarse a una memoria 282. El procesador de datos de TX 288 procesa (por ejemplo, codifica, entrelaza y modula) los datos de tráfico para el terminal de usuario basándose en los sistemas de codificación y modulación asociados con la velocidad seleccionada para el terminal de usuario y proporciona un flujo de símbolos de datos. Un procesador espacial de TX 290 realiza un procesamiento espacial en el flujo de símbolos de datos y proporciona  $N_{ut,m}$  flujos de símbolos de transmisión para las  $N_{ut,m}$  antenas. Cada unidad de transmisión (TMTR) 254 recibe y procesa (por ejemplo, convierte a analógico, amplifica, filtra y aumenta en frecuencia) un flujo de símbolos de transmisión respectivo para generar una señal de enlace ascendente.  $N_{ut,m}$  unidades de transmisión 254 proporcionan  $N_{ut,m}$  señales de enlace ascendente para su transmisión desde  $N_{ut,m}$  antenas 252 al punto de acceso.

**[0021]**  $N_{up}$  terminales de usuario pueden planificarse para la transmisión simultánea en el enlace ascendente. Cada uno de estos terminales de usuario realiza un procesamiento espacial en su flujo de símbolos de datos y transmite al punto de acceso su conjunto de flujos de símbolos de transmisión en el enlace ascendente.

**[0022]** En el punto de acceso 110,  $N_{ap}$  antenas 224a a 224ap reciben las señales de enlace ascendente desde los  $N_{up}$  terminales de usuario que transmiten en el enlace ascendente. Cada antena 224 proporciona una señal recibida a una unidad de recepción (RCVR) 222 respectiva. Cada unidad de recepción 222 realiza un procesamiento complementario al realizado por la unidad de transmisión 254 y proporciona un flujo de símbolos recibidos. Un procesador espacial de RX 240 realiza el procesamiento espacial de recepción en los  $N_{ap}$  flujos de símbolos recibidos desde las  $N_{ap}$  unidades de recepción 222 y proporciona  $N_{up}$  flujos de símbolos de datos de enlace ascendente recuperados. El procesamiento espacial de recepción se realiza de acuerdo con la inversión matricial de correlación de canal (CCMI), el mínimo error cuadrático medio (MMSE), la cancelación suave de interferencias (SIC) o alguna otra técnica. Cada flujo de símbolos de datos de enlace ascendente recuperado es una estimación de un flujo de símbolos de datos transmitido por un terminal de usuario respectivo. Un procesador de datos de RX 242 procesa (por ejemplo, demodula, desentrelaza y decodifica) cada flujo de símbolos de datos de enlace ascendente recuperados, de acuerdo con la velocidad usada para ese flujo para obtener datos decodificados. Los datos decodificados para cada terminal de usuario pueden proporcionarse a un colector de datos 244 para su almacenamiento y/o a un controlador 230 para otro procesamiento. El controlador 230 puede conectarse a una memoria 232.

**[0023]** En el enlace descendente, en el punto de acceso 110, un procesador de datos de TX 210 recibe datos de tráfico desde una fuente de datos 208 para  $N_{dn}$  terminales de usuario programados para la transmisión de enlace descendente, datos de control desde un controlador 230 y, posiblemente, otros datos desde un programador 234. Los diversos tipos de datos pueden enviarse en canales de transporte diferentes. El procesador de datos de TX 210 procesa (por ejemplo, codifica, entrelaza y modula) los datos de tráfico para cada terminal de usuario basándose en la velocidad seleccionada para ese terminal de usuario. El procesador de datos de TX 210 proporciona  $N_{dn}$  flujos de símbolos de datos de enlace descendente para los  $N_{dn}$  terminales de usuario. Un procesador espacial de TX 220 realiza un procesamiento espacial (tal como una pre-codificación o conformación de haces, como se describe en la presente divulgación) en los  $N_{dn}$  flujos de símbolos de datos de enlace descendente, y proporciona  $N_{ap}$  flujos de

símbolos de transmisión para las  $N_{ap}$  antenas. Cada unidad de transmisión 222 recibe y procesa un flujo de símbolos de transmisión respectivo para generar una señal de enlace descendente.  $N_{ap}$  unidades de transmisión 222 proporcionan  $N_{ap}$  señales de enlace descendente para su transmisión desde  $N_{ap}$  antenas 224 a los terminales de usuario.

5 **[0024]** En cada terminal de usuario 120,  $N_{ut,m}$  antenas 252 reciben las  $N_{ap}$  señales de enlace descendente desde el punto de acceso 110. Cada unidad de recepción 254 procesa una señal recibida desde una antena 252 asociada y proporciona un flujo de símbolos recibido. Un procesador espacial de RX 260 realiza el procesamiento espacial de recepción en los  $N_{ut,m}$  flujos de símbolos recibidos desde  $N_{ut,m}$  unidades de recepción 254 y proporciona un flujo de  
10 símbolos de datos de enlace descendente recuperados para el terminal de usuario. El procesamiento espacial de recepción se realiza de acuerdo con CCMI, MMSE o alguna otra técnica. Un procesador de datos de RX 270 procesa (por ejemplo, demodula, desentrelaza y decodifica) el flujo de símbolos de datos de enlace descendente recuperados para obtener datos decodificados para el terminal de usuario.

15 **[0025]** En cada terminal de usuario 120, un estimador de canal 278 estima la respuesta del canal de enlace descendente y proporciona estimaciones del canal de enlace descendente, que pueden incluir estimaciones de la ganancia de canal, estimaciones de señal a ruido (SNR), varianza de ruido, etc. De manera similar, en el punto de acceso 110, un estimador de canal 228 estima la respuesta del canal de enlace ascendente y proporciona estimaciones del canal de enlace ascendente. El controlador 280 para cada terminal de usuario obtiene  
20 habitualmente la matriz de filtro espacial para el terminal de usuario basándose en la matriz de respuesta del canal de enlace descendente  $H_{dn,m}$  para ese terminal de usuario. El controlador 230 obtiene la matriz de filtro espacial para el punto de acceso basándose en la matriz efectiva de respuesta del canal de enlace ascendente  $H_{up,eff}$ . El controlador 280 para cada terminal de usuario puede enviar información de retroalimentación (por ejemplo, los autovectores, los autovalores, las estimaciones de la SNR, etc., de enlace descendente y/o de enlace ascendente) al  
25 punto de acceso. Los controladores 230 y 280 también controlan el funcionamiento de diversas unidades de procesamiento en el punto de acceso 110 y en el terminal de usuario 120, respectivamente.

**[0026]** La FIG. 3 ilustra diversos componentes que pueden utilizarse en un dispositivo inalámbrico 302 que puede emplearse en el sistema MIMO 100. El dispositivo inalámbrico 302 es un ejemplo de un dispositivo que puede  
30 configurarse para implementar los diversos procedimientos descritos en el presente documento. El dispositivo inalámbrico 302 puede ser un punto de acceso 110 o un terminal de usuario 120.

**[0027]** El dispositivo inalámbrico 302 puede incluir un procesador 304 que controla el funcionamiento del dispositivo inalámbrico 302. El procesador 304 puede denominarse también unidad central de procesamiento (CPU). La memoria 306, que puede incluir tanto memoria de solo lectura (ROM) como memoria de acceso aleatorio (RAM),  
35 proporciona instrucciones y datos al procesador 304. Una parte de la memoria 306 también puede incluir memoria de acceso aleatorio no volátil (NVRAM). El procesador 304 habitualmente realiza operaciones lógicas y aritméticas basándose en instrucciones de programa almacenadas en la memoria 306. Las instrucciones en la memoria 306 pueden ser ejecutables para implementar los procedimientos descritos en el presente documento.

40 **[0028]** El dispositivo inalámbrico 302 también puede incluir un alojamiento 308 que puede incluir un transmisor 310 y un receptor 312 para permitir la transmisión y la recepción de datos entre el dispositivo inalámbrico 302 y un nodo remoto. El transmisor 310 y el receptor 312 pueden combinarse en un transceptor 314. Una única antena o una pluralidad de antenas transmisoras 316 pueden conectarse al alojamiento 308 y acoplarse de forma eléctrica al  
45 transceptor 314. El dispositivo inalámbrico 302 también puede incluir múltiples transmisores, múltiples receptores y múltiples transceptores.

**[0029]** El dispositivo inalámbrico 302 también puede incluir un detector de señales 318 que puede usarse para detectar y cuantificar el nivel de las señales recibidas mediante el transceptor 314. El detector de señales 318 puede  
50 detectar señales tales como la energía total, la energía por subportadora 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.

**[0030]** Los diversos componentes del dispositivo inalámbrico 302 pueden acoplarse juntos mediante un sistema de  
55 bus 322, que puede incluir un bus de alimentación, un bus de señales de control y un bus de señales de estado además de un bus de datos.

#### SEÑALIZACIÓN DE EJEMPLO ENTRE CAPAS PHY Y MAC

60 **[0031]** Como se indicó anteriormente, en ciertos sistemas inalámbricos, el cálculo de los identificadores de trama en la capa de control de acceso al medio (MAC) para tramas de respuesta de control usa una variedad de diferentes tipos de información que se generan en la capa física (PHY). Por ejemplo, la norma 802.11ah del Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (IEEE) especifica que el cálculo de los identificadores de trama para un acuse de recibo (ACK) de paquete de datos nulo (NDP), BlockAck de NDP, ACK estático (STACK) y tramas ACK  
65 modificadas de NDP puede usar información de inicialización del aleatorizador, información del campo de secuencia de comprobación de trama (FCS), e información de comprobación de redundancia cíclica (CRC).

**[0032]** Aunque el cálculo de estos identificadores de trama puede realizarse en la capa MAC, la información usada para calcular los identificadores de trama puede generarse en la capa PHY. Aspectos de la presente divulgación proporcionan técnicas para la señalización entre las capas MAC y PHY de tal manera que dicha información pueda compartirse entre las capas MAC y PHY.

**[0033]** Aspectos de la presente divulgación proporcionan medios de señalización de los parámetros de MAC a PHY y de PHY a MAC (por ejemplo, información de inicialización del aleatorizador, información del campo de secuencia de comprobación de trama (FCS), e información de CRC, o cualquier otro tipo de información que pueda ser necesario señalar entre una capa PHY y una capa MAC) de tal manera que pueda habilitarse el cálculo del identificador de trama, como se especifica en las normas inalámbricas, tales como 802.11ah.

**[0034]** Aspectos de la presente divulgación proporcionan un parámetro (por ejemplo, un parámetro de RXVECTOR SCRAMBLER\_OR\_CRC) que se puede transportar a través de señalización PHY a MAC en el receptor de una trama (por ejemplo, una trama que requiere una trama de respuesta). El mismo tipo de parámetro puede transportarse (por ejemplo, en una primitiva PHY.TXEND) a través de señalización PHY en el transmisor de la trama).

**[0035]** Dicha señalización puede permitir que una capa superior de una pila de protocolos en un receptor (por ejemplo, en la capa MAC) obtenga los valores del aleatorizador o CRC de la trama recibida a partir de su capa PHY. De manera similar, dicha señalización puede permitir que una capa superior de una pila de protocolos en el transmisor obtenga los valores generados por su capa PHY para una trama transmitida.

**[0036]** En algunos casos, esta señalización se puede proporcionar como un nuevo parámetro. En otros casos, la señalización puede proporcionarse concatenando información a un parámetro existente, por ejemplo, en una o ambas de las primitivas RXVECTOR y PHY.TXEND. En cualquier caso, la información transportada mediante esta señalización puede usarse para obtener el valor del campo FCS de la trama, que MAC puede usar para el cálculo de otras cantidades en IEEE 802.11ah, tales como tramas cortas de señalización y respuestas cortas de sondeo. En algunos casos, la información se puede transportar en la primitiva PHY.RXEND o bien PHY.TXEND.

**[0037]** De acuerdo con ciertos aspectos, la señalización del valor de inicialización del aleatorizador o el valor del CRC puede transportarse a través de un parámetro denominado en el presente documento como SCRAMBLER\_OR\_CRC, que puede transportarse en una primitiva PHY.TXEND.confirm (un mecanismo usado para indicar el final de una transmisión de una Unidad de datos de protocolo de PLCP (PPDU)). El parámetro SCRAMBLER\_OR\_CRC puede estar presente si un paquete indica la capacidad de admitir señalización por debajo de 1GHz "S1G" (por ejemplo, como se indica con un indicador dot11S1GOptionImplemented verdadero). El valor del parámetro SCRAMBLER\_OR\_CRC real, y su significado, pueden depender del tipo de trama transmitida.

**[0038]** Como un ejemplo, para una trama de un paquete de datos no nulo (no NDP) 400 como se ilustra en la FIG. 4, el valor del parámetro SCRAMBLER\_OR\_CRC puede ser el valor de inicialización del aleatorizador en el campo Servicio después de la aleatorización. Como se ilustra, el parámetro SCRAMBLER\_OR\_CRC puede ser el valor en los bits B0:B6 del campo Servicio, ilustrado en la FIG. 4A, del campo Datos de la trama no NDP 400.

**[0039]** Con referencia a la FIG. 5, para una trama NDP MAC, el valor del parámetro SCRAMBLER\_OR\_CRC puede ser el valor del CRC calculado en el campo SIG/SIGA de señal de la cabecera PHY. Aunque la FIG. 5 ilustra una trama NDP MAC de 1 MHz, el parámetro se puede calcular de manera similar para cualquier trama generada (por ejemplo, en una red 802.11ah). Para la trama S1G NDP mostrada en la FIG. 5, el valor del CRC puede transportarse en los bits [B26:B29] del campo SIG. Como se ilustra en la FIG. 5A, para otro tipo de trama NDP MAC (>=2 MHz), el valor del CRC puede transportarse en los bits [B38:B41] del campo SIGA.

**[0040]** De acuerdo con ciertos aspectos, un receptor puede recibir una Unidad de datos de protocolo MAC (MPDU) desde un transmisor que comprende información del aleatorizador, del FCS y/o del CRC. El receptor puede generar entonces una trama de respuesta (por ejemplo, NDP ACK, BlockAck de NDP, STACK, ACK modificado de NDP) basándose en la información (por ejemplo, información de inicialización de aleatorizador, información del campo FCS, y/o información del CRC) incluida en la MPDU recibida. Por ejemplo, el receptor puede enviar un ACK modificado de NDP que incluye un identificador (ID) de ACK calculado basándose en el valor del CRC del sondeo de ahorro de energía de NDP recibido. El transmisor puede recibir el ACK modificado de NDP y determinar si la MPDU enviada se recibió basándose en el ACK ID.

**[0041]** Aspectos de la presente divulgación proporcionan mecanismos para señalar la información generada en la entidad PHY del transmisor (que realiza el procesamiento en la capa PHY), a la entidad MAC (que realiza el procesamiento en la capa MAC) con el fin de determinar el ACK ID.

**[0042]** La FIG. 6 es un diagrama de bloques de operaciones 600 para establecer una señalización entre una capa PHY y una capa MAC, de acuerdo con aspectos de la presente divulgación. Las operaciones 600 pueden realizarse, por ejemplo, mediante un aparato solicitante que envía una trama diseñada para requerir una respuesta.

**[0043]** Las operaciones 600 comienzan en 602, generando una cabecera de capa física (PHY) para un primer paquete de control de acceso al medio (MAC). En 604, el aparato pasa la información generada en la capa PHY (por ejemplo, información correspondiente al primer paquete MAC) a una capa MAC para su uso en el procesamiento de un segundo paquete MAC que se recibirá en respuesta al primer paquete MAC. En 606, el aparato envía el primer paquete MAC para su transmisión y obtiene el segundo paquete MAC.

**[0044]** La FIG. 7 es un diagrama de bloques de operaciones 700 para establecer una señalización entre una capa PHY y una capa MAC, de acuerdo con aspectos de la presente divulgación. Las operaciones 700 pueden llevarse a cabo mediante un aparato de respuesta. En otras palabras, las operaciones 700 pueden considerarse complementarias a las operaciones 600.

**[0045]** Las operaciones 700 comienzan en 702 obteniendo un primer paquete de control de acceso al medio (MAC). En 704, el aparato procesa una cabecera de capa física (PHY) para el primer paquete MAC. En 706, el aparato pasa la información del procesamiento de la cabecera PHY a una capa MAC para su uso en la generación de un segundo paquete MAC que se va a transmitir en respuesta al primer paquete MAC.

**[0046]** De acuerdo con ciertos aspectos, la información se pasa a la capa MAC en una estructura que confirma la transmisión del primer paquete MAC. Como se ha indicado anteriormente, la información puede comprender información usada para generar un valor de CRC para el primer paquete MAC. De acuerdo con ciertos aspectos, el valor del CRC se genera para proteger el campo SIG/SIGA de la cabecera PHY de la trama que lleva el paquete MAC. Como se ha indicado anteriormente, el paquete MAC puede ser un paquete de datos nulo (NDP), donde la información se incluye en el campo SIG/SIGA. Como un ejemplo, el paquete puede ser una trama de sondeo PS de NDP.

**[0047]** De acuerdo con ciertos aspectos, la información puede comprender información usada para generar un valor de FCS para el primer paquete MAC. De acuerdo con otros aspectos, la información puede comprender información usada para aleatorizar una o más partes del primer paquete MAC.

**[0048]** De acuerdo con ciertos aspectos, el tipo de la información que se pasa a la capa MAC puede depender de un tipo del primer paquete MAC. Por ejemplo, de acuerdo con ciertos aspectos, la información usada para generar un valor de CRC se puede pasar a la capa MAC, si el paquete MAC es de un primer tipo (como se muestra en las FIG. 4 y 4A) o la información usada para aleatorizar una o más partes del paquete MAC se puede pasar a la capa MAC, si el paquete MAC es de un segundo tipo (como se muestra en las FIG. 5 y 5A). De acuerdo con aspectos adicionales, la capa MAC puede usar la información para determinar si el segundo paquete MAC se recibe en respuesta al primer paquete MAC.

**[0049]** La FIG. 8 ilustra un ejemplo de cómo se usa la señalización entre una capa PHY y una capa MAC en un dispositivo de petición (Solicitante) y un dispositivo de respuesta (Respondedor), operaciones 600 y 700 mostradas en las FIG. 6 y 7. Como se ilustra, en 802, el Solicitante puede pasar a una capa MAC información generada en la capa PHY cuando se genera un paquete de petición. En 804, el Respondedor puede pasar la información generada en la PHY a la capa MAC. En 808, la capa MAC puede usar la información para generar un paquete de respuesta. Tras recibir el paquete de respuesta, en 808, el Solicitante puede usar la información (pasada de la PHY a la MAC en 802) para determinar la respuesta al paquete de petición.

**[0050]** La tabla 900 mostrada en la FIG. 9 ilustra varios parámetros que pueden señalizarse en un parámetro RXVECTOR/TXVECTOR, de acuerdo con ciertos aspectos de la presente divulgación. La tabla 900 ilustra cómo los valores y significados del parámetro pueden diferir dependiendo de un tipo de trama. Como se ilustra, para tramas no NDP, el parámetro puede indicar el valor de inicialización del aleatorizador en el campo Servicio antes de desaleatorizar. Por otro lado, para tramas NIP, el parámetro puede indicar el valor del CRC calculado en el campo SIG/SIGA.

**[0051]** Las diversas operaciones de los procedimientos descritos anteriormente pueden realizarse mediante cualquier medio adecuado capaz de realizar las funciones correspondientes. Los medios pueden incluir diversos componentes y/o módulos de hardware y/o software que incluyen, pero no se limitan a, un circuito, un circuito integrado de aplicación específica (ASIC) o un procesador. Generalmente, cuando hay operaciones ilustradas en figuras, estas operaciones pueden tener componentes de medios y funciones homólogos correspondientes, con una numeración similar. Por ejemplo, las operaciones 600 y 700 ilustradas en las FIG. 6 y 7 corresponden a los medios 600A y 700A ilustrados en las FIG. 6A y 7A.

**[0052]** Por ejemplo, los medios para la transmisión (o el envío) pueden comprender un transmisor (por ejemplo, la unidad transmisora 222) y/o una o más antenas 224 del punto de acceso 110 ilustrado en la FIG. 2 o el transmisor 310 y/o la(s) antena(s) 316 representados en la FIG. 3. Los medios para recibir (u obtener) pueden comprender un receptor (por ejemplo, la unidad de recepción 222) y/o una(s) antena(s) 224 del punto de acceso 110 ilustrado en la FIG. 2 o el receptor 312 y/o la(s) antena(s) 316 representada(s) en la FIG. 3.

[0053] Los medios para generar, medios para determinar, medios para procesar, y medios para pasar información pueden comprender un sistema de procesamiento, que puede incluir uno o más procesadores, tales como el procesador de datos de RX 242, el procesador de datos de TX 210 y/o el controlador 230 del punto de acceso 110 ilustrado en la FIG. 2 o el procesador 304 y/o el DSP 320 representado en la FIG. 3.

[0054] De acuerdo con ciertos aspectos, dichos medios pueden implementarse mediante sistemas de procesamiento configurados para realizar las funciones correspondientes mediante la implementación de diversos algoritmos (por ejemplo, en hardware o mediante la ejecución de instrucciones de software) descritos anteriormente.

[0055] Como se usa en el presente documento, el término "determinar" engloba una amplia variedad de acciones. Por ejemplo, "determinar" puede incluir calcular, computar, procesar, derivar, investigar, consultar (por ejemplo, consultar una tabla, una base de datos u otra estructura de datos), averiguar y similares. Adicionalmente, "determinar" puede incluir también recibir (por ejemplo, recibir información), acceder (por ejemplo, acceder a datos en una memoria) y similares. "Determinar" puede incluir también resolver, seleccionar, elegir, establecer y similares.

[0056] Tal como se utiliza en el presente documento, el término "envío" puede implicar la transmisión o el envío real de una estructura (a través de una interfaz tal como un bus) desde una entidad (por ejemplo, un sistema de procesamiento) a otra entidad (por ejemplo, una etapa inicial o módem de RF) para su transmisión. De manera similar, tal como se usa en el presente documento, el término "obtención" puede implicar la recepción real de una estructura transmitida de forma inalámbrica o la obtención de la estructura (a través de una interfaz tal como un bus) mediante una entidad (por ejemplo, un sistema de procesamiento) desde otra entidad (por ejemplo, una etapa inicial o módem de RF).

[0057] Como se usa en el presente documento, una frase que hace referencia a "al menos uno de" una lista de elementos se refiere a cualquier combinación de esos elementos, incluyendo elementos individuales. Como ejemplo, "al menos uno de: *a*, *b*, o *c*" se usa para incluir *a*, *b*, *c*, *a-b*, *a-c*, *b-c*, y *a-b-c*, así como cualquier combinación con múltiplos del mismo elemento (por ejemplo, *a-a*, *a-a-a*, *a-a-b*, *a-a-c*, *a-b-b*, *a-c-c*, *b-b*, *b-b-b*, *b-b-c*, *c-c*, y *c-c-c* o cualquier otra ordenación de *a*, *b*, y *c*).

[0058] Los diversos bloques lógicos, módulos y circuitos ilustrativos descritos en conexión con la presente divulgación pueden implementarse o realizarse con un procesador de uso general, con un procesador de señales digitales (DSP), con un circuito integrado específico de la aplicación (ASIC), con una matriz de puertas programables por campo (FPGA) o con otro dispositivo de lógica programable (PLD), lógica de puertas discretas o de transistores, componentes de hardware discretos o cualquier combinación de los mismos diseñada para realizar las funciones descritas en el presente documento. Un procesador de propósito general puede ser un microprocesador pero, como alternativa, el procesador puede ser cualquier máquina de estados, microcontrolador, controlador o procesador disponibles comercialmente. Un procesador también puede implementarse como una combinación de dispositivos informáticos, por ejemplo, una combinación de un DSP y un microprocesador, una pluralidad de microprocesadores, uno o más microprocesadores junto con un núcleo de DSP o cualquier otra configuración de este tipo.

[0059] Las etapas de un procedimiento o algoritmo descrito en conexión con la presente divulgación pueden realizarse directamente en hardware, en un módulo de software ejecutado por un procesador o en una combinación de los dos. Un módulo de software puede residir en cualquier forma de medio de almacenamiento conocido en la técnica. Algunos ejemplos de medios de almacenamiento que pueden usarse incluyen una memoria de acceso aleatorio (RAM), una memoria de solo lectura (ROM), una memoria flash, una memoria de solo lectura borrrable y programable (EPROM), una memoria de solo lectura programable y borrrable eléctricamente (EEPROM), registros, un disco duro, un disco extraíble, un CD-ROM, etc. Un módulo de software puede comprender una única instrucción o muchas instrucciones y puede distribuirse por varios segmentos de código diferentes, entre programas diferentes y a través de múltiples medios de almacenamiento. Un medio de almacenamiento puede estar acoplado al procesador de tal manera que el procesador pueda leer información de, y escribir información en, el medio de almacenamiento. De forma alternativa, el medio de almacenamiento puede estar integrado en el procesador.

[0060] Los procedimientos divulgados en el presente documento comprenden una o más etapas o acciones para conseguir el procedimiento descrito. Las etapas y/o acciones del procedimiento pueden intercambiarse entre sí sin apartarse del alcance de las reivindicaciones. En otras palabras, a no ser que se especifique un orden específico de etapas o acciones, el orden y/o el uso de etapas y/o acciones específicas pueden modificarse sin apartarse del alcance de las reivindicaciones.

[0061] Las funciones descritas pueden implementarse en hardware, software, firmware o en cualquier combinación de los mismos. Si se implementan en hardware, una configuración de hardware de ejemplo puede comprender un sistema de procesamiento en un nodo inalámbrico. El sistema de procesamiento puede implementarse con una arquitectura de bus. El bus puede incluir cualquier número de buses y puentes de interconexión dependiendo de la aplicación específica del sistema de procesamiento y de las restricciones de diseño globales. El bus puede vincular entre sí diversos circuitos, incluyendo un procesador, medios legibles por máquina y una interfaz de bus. La interfaz de bus puede usarse para conectar un adaptador de red, entre otras cosas, al sistema de procesamiento a través del bus. El adaptador de red puede usarse para implementar las funciones de procesamiento de señales de la capa

PHY. En el caso de un terminal de usuario 120 (véase la FIG. 1), puede conectarse también una interfaz de usuario (por ejemplo, un teclado, una pantalla, un ratón, una palanca de control, etc.) al bus. El bus puede vincular también otros diversos circuitos tales como fuentes de temporización, periféricos, reguladores de tensión, circuitos de gestión de energía y similares, que son ampliamente conocidos en la técnica y, por lo tanto, no se describirán con mayor detalle.

**[0062]** El procesador puede ser responsable de gestionar el bus y el procesamiento general, incluyendo la ejecución de software almacenado en los medios legibles por máquina. El procesador puede implementarse con uno o más procesadores de uso general y/o de uso especial. Entre los ejemplos se incluyen microprocesadores, microcontroladores, procesadores DSP y otra circuitería que pueden ejecutar software. Software deberá interpretarse ampliamente como instrucciones, datos o cualquier combinación de los mismos, ya se denomine software, firmware, middleware, microcódigo, lenguaje de descripción de hardware o de otra forma. Los medios legibles por máquina pueden incluir, a modo de ejemplo, RAM (memoria de acceso aleatorio), memoria flash, ROM (memoria de solo lectura), PROM (memoria programable de solo lectura), EPROM (memoria programable de solo lectura y borrrable), EEPROM (memoria programable de solo lectura eléctricamente borrrable), registros, discos magnéticos, discos ópticos, discos duros o cualquier otro medio de almacenamiento adecuado o cualquier combinación de los mismos. Los medios legibles por máquina pueden realizarse en un producto de programa informático. El producto de programa informático puede comprender materiales de embalaje.

**[0063]** En una implementación de hardware, los medios legibles por máquina pueden formar parte del sistema de procesamiento independiente del procesador. Sin embargo, como apreciarán fácilmente los expertos en la técnica, los medios legibles por máquina, o cualquier parte de los mismos, pueden ser externos al sistema de procesamiento. A modo de ejemplo, los medios legibles por máquina pueden incluir una línea de transmisión, una onda portadora modulada por datos, y/o un medio de almacenamiento legible por ordenador con instrucciones almacenadas en el mismo independiente del nodo inalámbrico, donde el procesador pueda acceder a todos ellos a través de la interfaz de bus. De forma alternativa, o adicional, los medios legibles por máquina, o cualquier parte de los mismos, pueden integrarse en el procesador, tal como puede ser el caso de la memoria caché y/o los ficheros de registro generales.

**[0064]** El sistema de procesamiento puede configurarse como un sistema de procesamiento de uso general con uno o más microprocesadores que proporcionen la funcionalidad del procesador y una memoria externa que proporcione al menos una parte de los medios legibles por máquina, todos ellos conectados entre sí con otra circuitería de soporte, mediante una arquitectura de bus externa. De forma alternativa, el sistema de procesamiento puede implementarse 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), la circuitería de soporte y al menos una parte de los medios legibles por máquina integrados en un único chip o con una o más FPGA (matrices de puertas programables por campo), PLD (dispositivos de lógica programable), controladores, máquinas de estados, lógica de puertas, componentes de hardware discretos o cualquier otra circuitería adecuada o cualquier combinación de circuitos que pueda realizar la diversa funcionalidad descrita a lo largo de esta divulgación. Los expertos en la técnica reconocerán el mejor modo de implementar la funcionalidad descrita para el sistema de procesamiento dependiendo de la aplicación particular y de las restricciones de diseño globales impuestas al sistema global.

**[0065]** Los medios legibles por máquina pueden comprender diversos módulos de software. Los módulos de software incluyen instrucciones que, cuando se ejecutan mediante un aparato tal como un procesador, hacen que el sistema de procesamiento realice varias 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 puede estar distribuido entre múltiples dispositivos de almacenamiento. A modo de ejemplo, un módulo de software puede cargarse en una RAM desde un disco duro cuando se produzca un suceso de activación. Durante la ejecución del módulo de software, el procesador puede cargar parte de las instrucciones en la memoria caché para aumentar la velocidad de acceso. Una o más líneas de memoria caché pueden cargarse entonces en un fichero de registro general para su ejecución mediante el procesador. Cuando se haga referencia a continuación a la funcionalidad de un módulo de software, se entenderá que dicha funcionalidad se implementa por el procesador cuando ejecuta instrucciones de ese módulo de software.

**[0066]** Si se implementan en software, las funciones, como una o más instrucciones o código, pueden almacenarse en, o transmitirse en un medio legible por ordenador. Los medios legibles por ordenador incluyen tanto medios de almacenamiento informáticos como medios de comunicación, incluyendo cualquier medio que facilite la transferencia de un programa informático de un lugar a otro. Un medio de almacenamiento puede ser cualquier medio disponible al que pueda accederse mediante un ordenador. A modo de ejemplo, y no de limitación, dichos medios legibles por ordenador pueden comprender RAM, ROM, EEPROM, CD-ROM u otros dispositivos de almacenamiento de disco óptico, almacenamiento de disco magnético u otros dispositivos de almacenamiento magnético o cualquier otro medio que pueda usarse para llevar o almacenar un código de programa deseado en forma de instrucciones o estructuras de datos y al que pueda accederse mediante un ordenador. Además, cualquier conexión recibe adecuadamente la denominación de medios legibles por ordenador. Por ejemplo, si el software se transmite desde una página web, un servidor u otra fuente remota usando un cable coaxial, un cable de fibra óptica, un par trenzado, una línea de abonado digital (DSL) o tecnologías inalámbricas tales como infrarrojos (IR), radio y microondas, entonces el cable coaxial, el cable de fibra óptica, el par trenzado, la DSL o las tecnologías inalámbricas tales como

infrarrojos, radio y microondas se incluyen en la definición de medio. Los discos, como se usan en el presente documento, incluyen discos compactos (CD), discos de láser, discos ópticos, discos versátiles digitales (DVD), discos flexibles y discos Blu-ray<sup>®</sup>, donde algunos discos normalmente reproducen datos de manera magnética, mientras que otros discos reproducen los datos ópticamente con láser. Por lo tanto, en algunos aspectos, los medios legibles por ordenador pueden comprender medios legibles por ordenador no transitorios (por ejemplo, medios tangibles). Además, para otros aspectos, los medios legibles por ordenador pueden comprender medios transitorios legibles por ordenador (por ejemplo, una señal). Las combinaciones de lo anterior deberían incluirse también dentro del alcance de los medios legibles por ordenador.

5  
10 **[0067]** Por lo tanto, ciertos aspectos pueden comprender un producto de programa informático para realizar las operaciones presentadas en el presente documento. Por ejemplo, dicho producto de programa informático puede comprender un medio legible por ordenador que tenga instrucciones almacenadas (y/o codificadas) en el mismo, siendo las instrucciones ejecutables por uno o más procesadores para realizar las operaciones descritas en el presente documento. Para ciertos aspectos, el producto de programa informático puede incluir material de embalaje.

15 **[0068]** Además, debería apreciarse que los módulos y/u otros medios adecuados para realizar los procedimientos y las técnicas descritos en el presente documento pueden descargarse y/u obtenerse de otra forma por un terminal de usuario y/o una estación base, según corresponda. Por ejemplo, dicho dispositivo puede estar acoplado a un servidor para facilitar la transferencia de medios para realizar los procedimientos descritos en el presente documento. De forma alternativa, diversos procedimientos descritos en el presente documento pueden proporcionarse mediante medios de almacenamiento (por ejemplo, RAM, ROM, un medio de almacenamiento físico tal como un disco compacto (CD) o un disco flexible, etc.), de tal manera que un terminal de usuario y/o una estación base puedan obtener los diversos procedimientos tras acoplarse o proporcionar los medios de almacenamiento al dispositivo. Además, puede utilizarse cualquier otra técnica adecuada para proporcionar a un dispositivo los procedimientos y técnicas descritos en el presente documento.

20  
25  
30 **[0069]** Ha de entenderse que las reivindicaciones no están limitadas a la configuración y componentes precisos ilustrados anteriormente. Pueden realizarse diversas modificaciones, cambios y variaciones en la disposición, en el funcionamiento y en los detalles de los procedimientos y de los aparatos descritos anteriormente sin apartarse del alcance de las reivindicaciones.

**REIVINDICACIONES**

1. Un procedimiento para comunicaciones inalámbricas, que comprende:
 

5           generar (602) una cabecera de la capa física, PHY, para un primer paquete de control de acceso al medio, MAC; pasar (604) la información generada en la capa PHY a una capa MAC para su uso en el procesamiento de un segundo paquete MAC que se recibirá en respuesta al primer paquete MAC, en el que:

10           la información usada para generar un valor de comprobación de redundancia cíclica, CRC, se pasa a la capa MAC, si el primer paquete MAC es de un primer tipo; o

              la información usada para aleatorizar una o más partes del paquete MAC se pasa a la capa MAC, si el primer paquete MAC es de un segundo tipo; y

15           enviar (606) el primer paquete MAC para su transmisión y obtener el segundo paquete MAC.
2. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la información se pasa a la capa MAC en una estructura que confirma la transmisión del primer paquete MAC.
- 20 3. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la información comprende información usada para generar un valor de comprobación de redundancia cíclica, CRC, para una parte del primer paquete MAC.
- 25 4. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la información comprende información usada para generar un valor de la secuencia de comprobación de trama, FCS, para el primer paquete MAC.
5. Un procedimiento para comunicaciones inalámbricas, que comprende:
 

30           obtener (702) un primer paquete de control de acceso al medio, MAC;

              procesar (704) una cabecera de la capa física, PHY, del primer paquete MAC; y

              pasar (706) la información obtenida del procesamiento de la cabecera PHY a una capa MAC para su uso en la generación de un segundo paquete MAC que se transmitirá en respuesta al primer paquete MAC, en el que:

35           la información usada para generar un valor de comprobación de redundancia cíclica, CRC, se pasa a la capa MAC, si el primer paquete MAC es de un primer tipo; o

40           la información usada para aleatorizar una o más partes del paquete MAC se pasa a la capa MAC, si el primer paquete MAC es de un segundo tipo.
- 45 6. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 5, en el que la información se pasa a la capa MAC en una estructura que confirma la recepción del primer paquete MAC.
7. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 5, en el que la información comprende información usada para generar un valor de comprobación de redundancia cíclica, CRC, para una parte del primer paquete MAC.
- 50 8. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 5, en el que la información comprende información que se usó para generar un valor de la secuencia de comprobación de trama, FCS, para el primer paquete MAC.
9. Un programa informático que comprende instrucciones para realizar un procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8.
- 55 10. Un aparato para comunicación inalámbrica, que comprende:
 

60           medios para generar (602A) una cabecera de la capa física, PHY, para un primer paquete de control de acceso al medio, MAC;

              medios para pasar (604A) información generada en la capa PHY a una capa MAC para su uso en el procesamiento de un segundo paquete MAC que se recibirá en respuesta al primer paquete MAC, en el que:

65           la información usada para generar un valor de comprobación de redundancia cíclica, CRC, se pasa a

la capa MAC, si el primer paquete MAC es de un primer tipo; o

la información usada para aleatorizar una o más partes del primer paquete MAC se pasa a la capa MAC, si el primer paquete MAC es de un segundo tipo; y

medios para enviar (606A) el primer paquete MAC para su transmisión y la obtención del segundo paquete MAC.

- 5
- 10
11. Un aparato de acuerdo con la reivindicación 10, en el que la información se pasa a la capa MAC en una estructura que confirma la transmisión del primer paquete MAC.
12. Un aparato de acuerdo con la reivindicación 10, en el que la información comprende información usada para generar un valor de comprobación de redundancia cíclica, CRC, para una parte del primer paquete MAC.
- 15
13. Un aparato para comunicación inalámbrica, que comprende:
- medios para obtener (702A) un primer paquete de control de acceso al medio, MAC;
- 20
- medios para procesar (704A) una cabecera de la capa física, PHY, del primer paquete MAC; y medios para pasar (706A) información obtenida del procesamiento de la cabecera PHY a una capa MAC para su uso en la generación de un segundo paquete MAC que se transmitirá en respuesta al primer paquete MAC, en el que:
- 25
- la información usada para generar un valor de comprobación de redundancia cíclica, CRC, se pasa a la capa MAC, si el primer paquete MAC es de un primer tipo; o
- la información usada para aleatorizar una o más partes del primer paquete MAC se pasa a la capa MAC, si el primer paquete MAC es de un segundo tipo.
- 30
14. Un aparato de acuerdo con la reivindicación 13, en el que la información se pasa a la capa MAC en una estructura que confirma la recepción del primer paquete MAC.
15. Un aparato de acuerdo con la reivindicación 13, en el que la información comprende información usada para generar un valor de comprobación de redundancia cíclica, CRC, para una parte del primer paquete MAC.

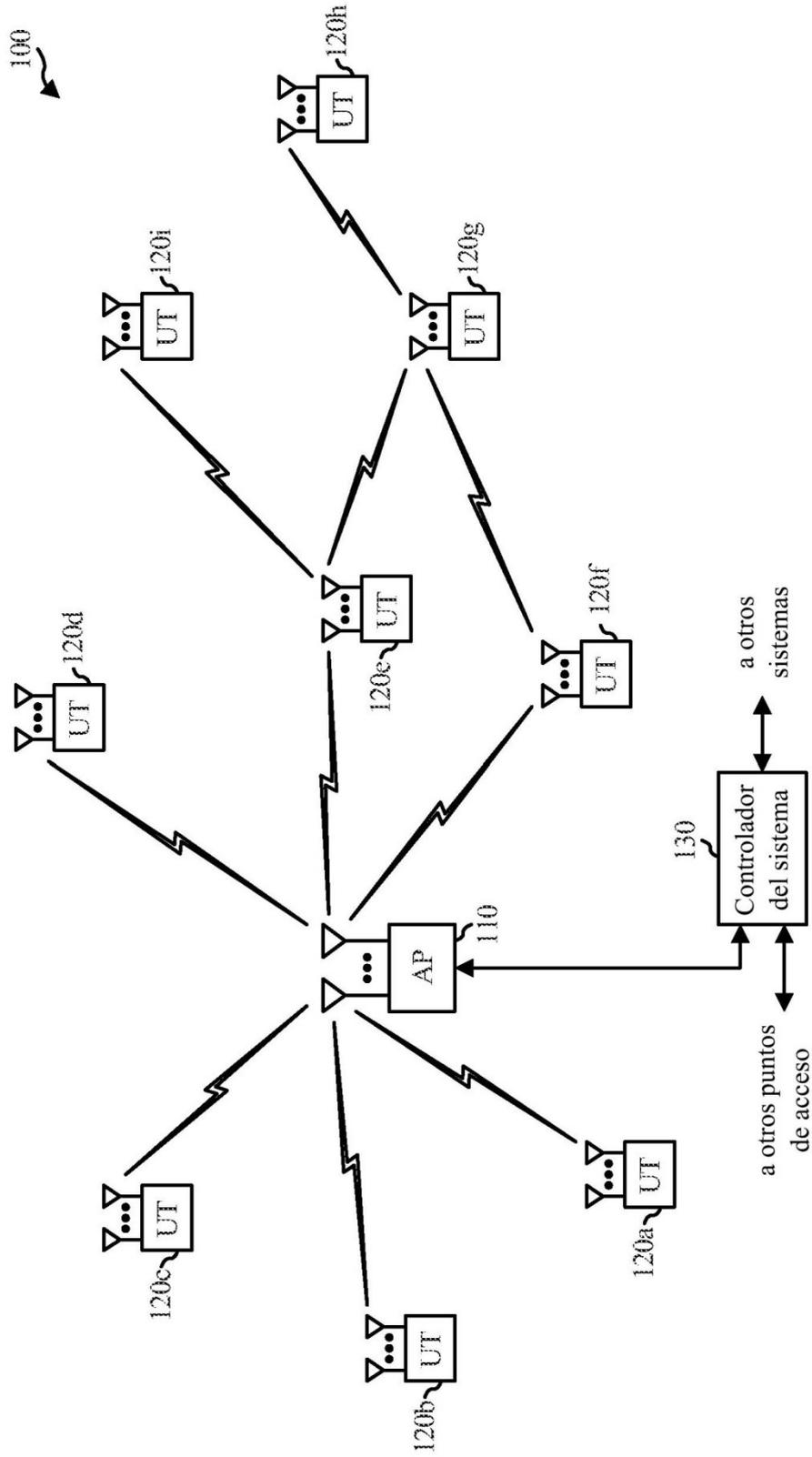


FIG. 1

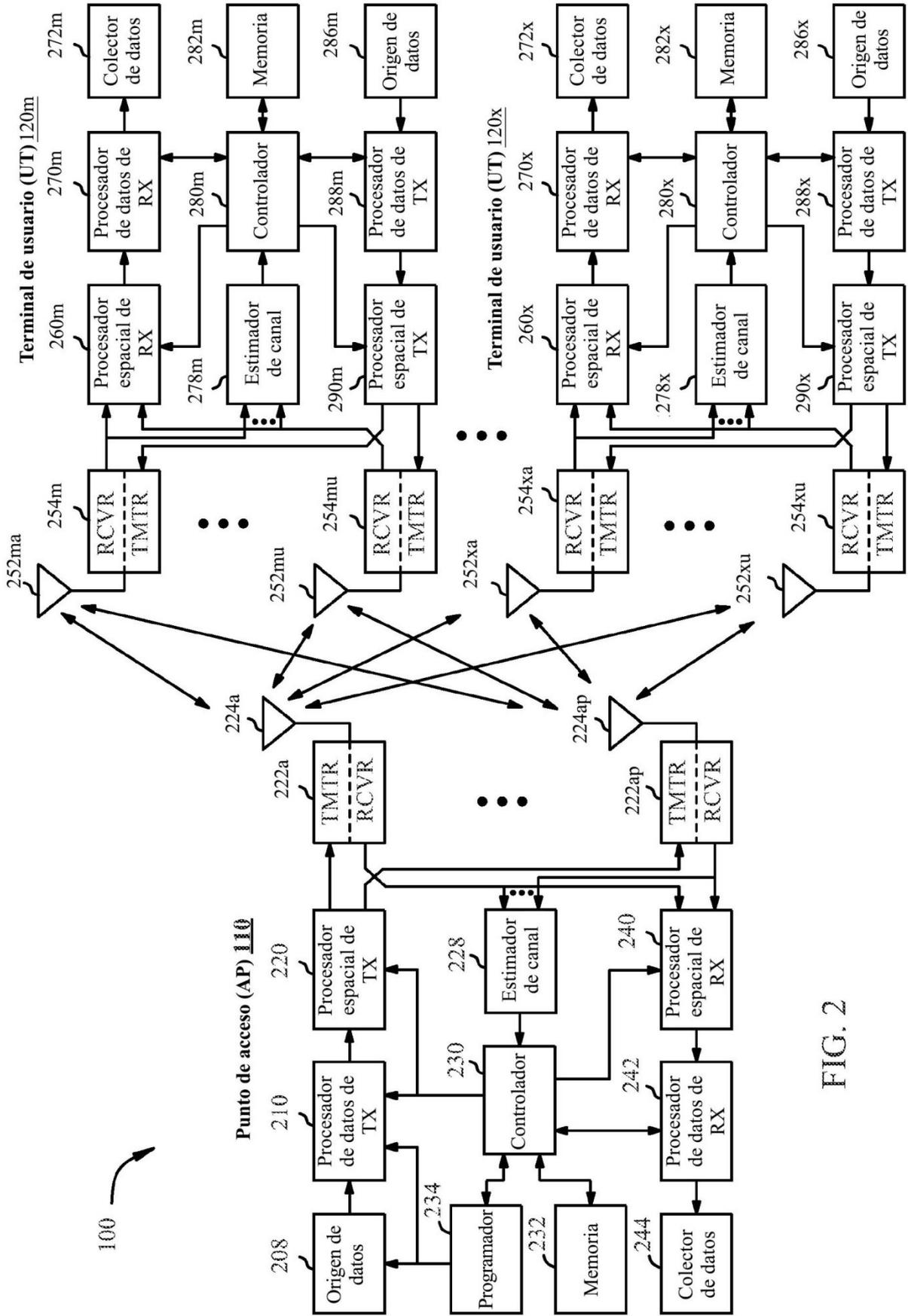


FIG. 2

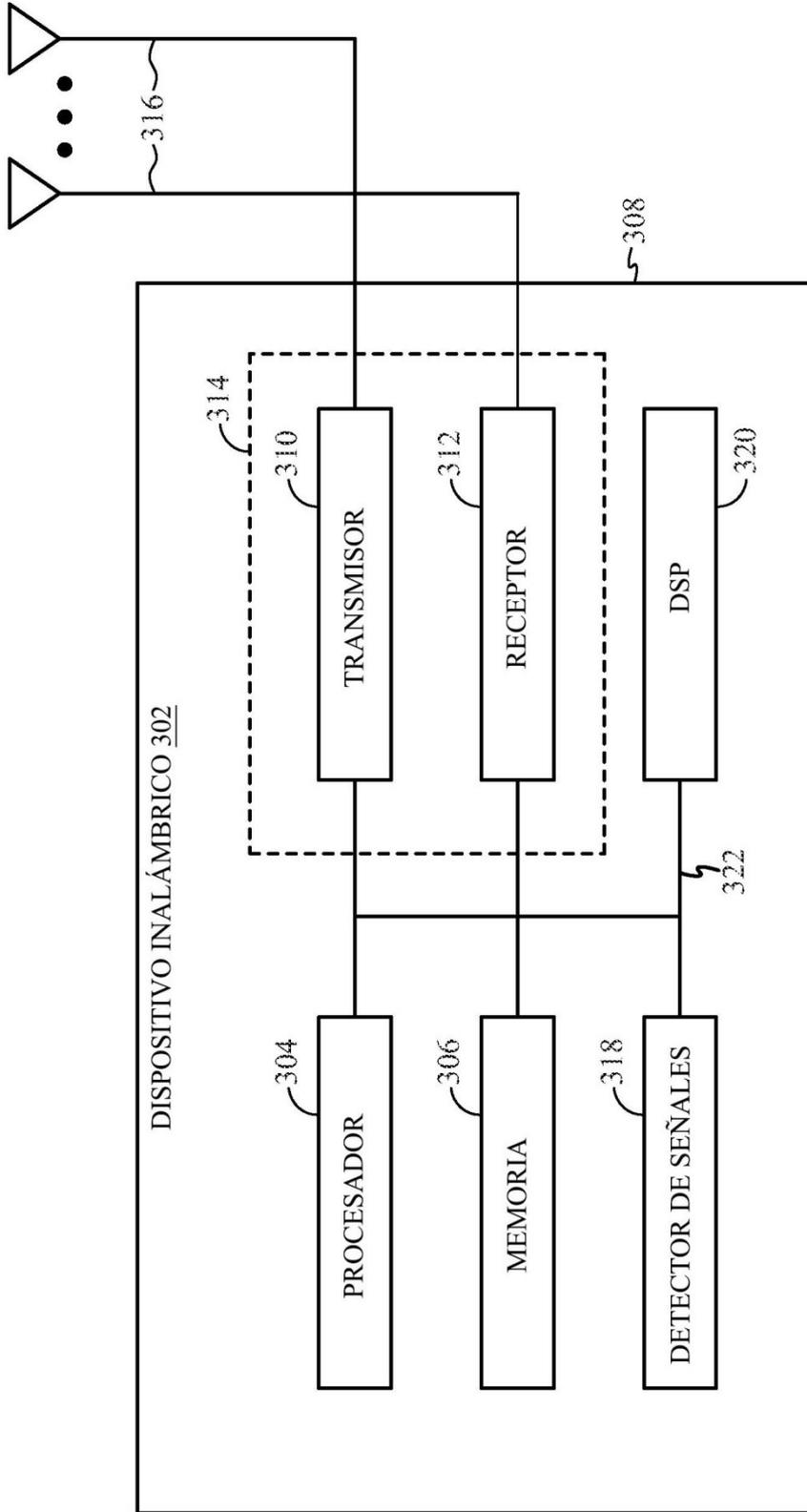


FIG. 3

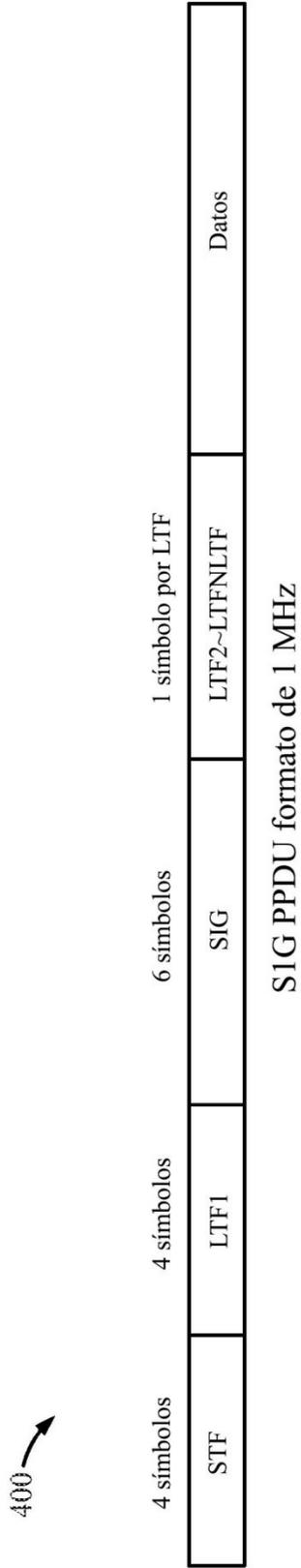


FIG. 4

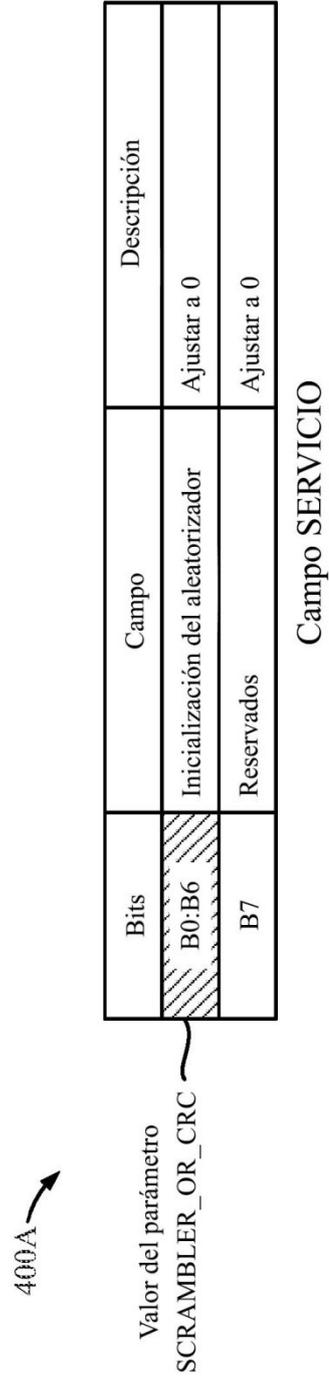


FIG. 4A

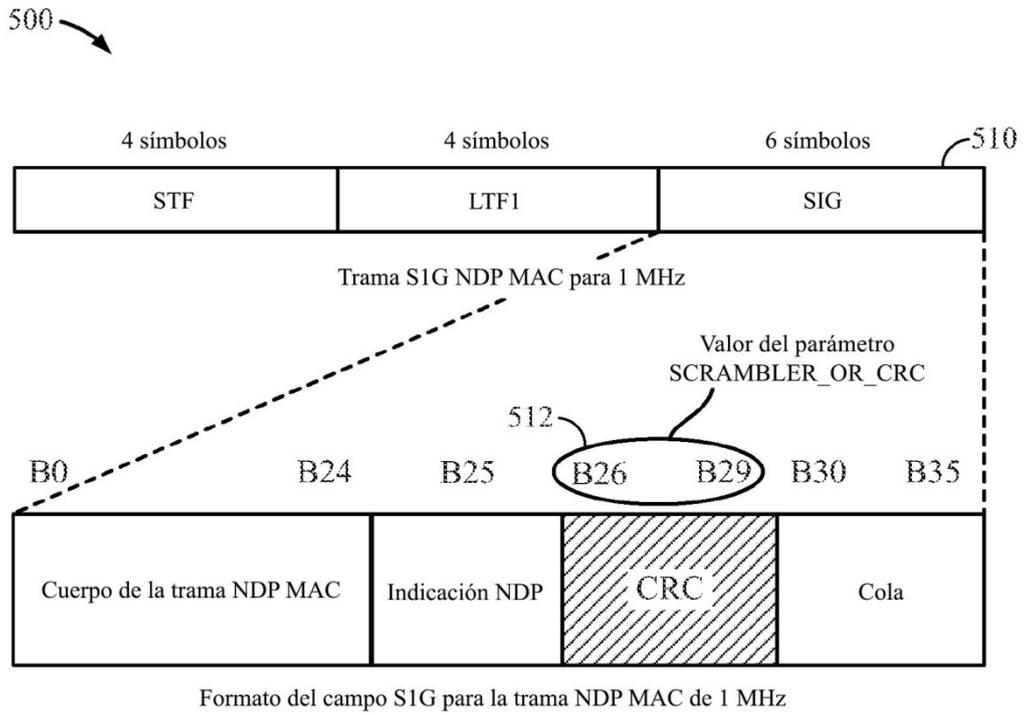


FIG. 5

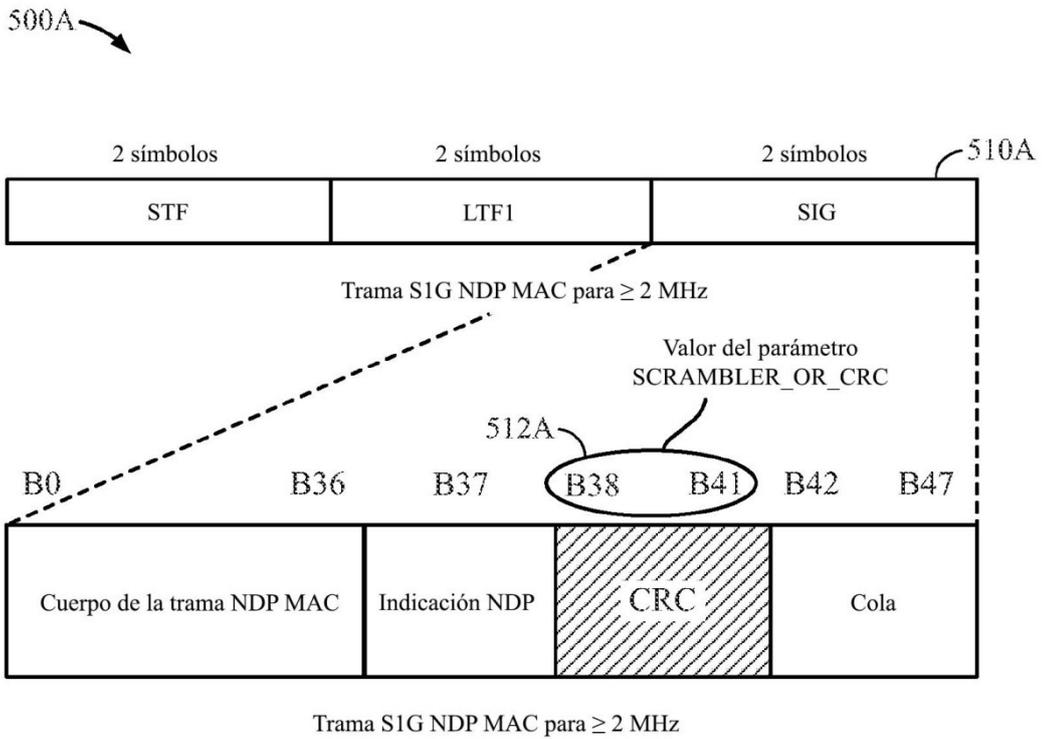


FIG. 5A

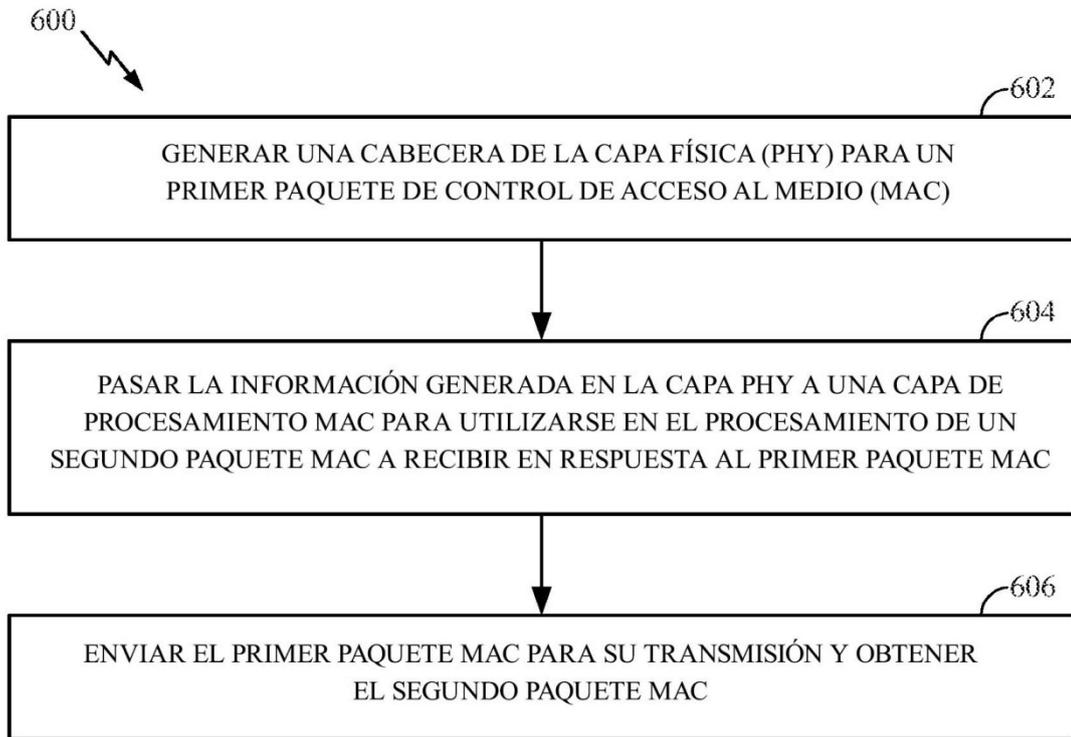


FIG. 6

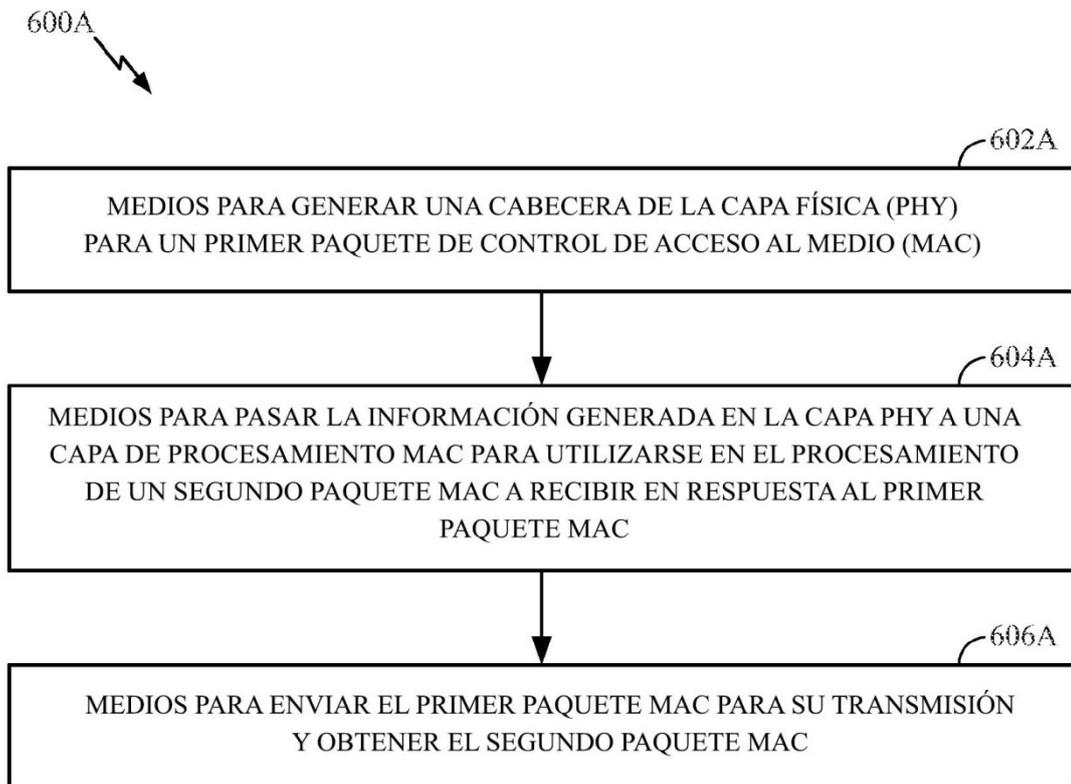


FIG. 6A

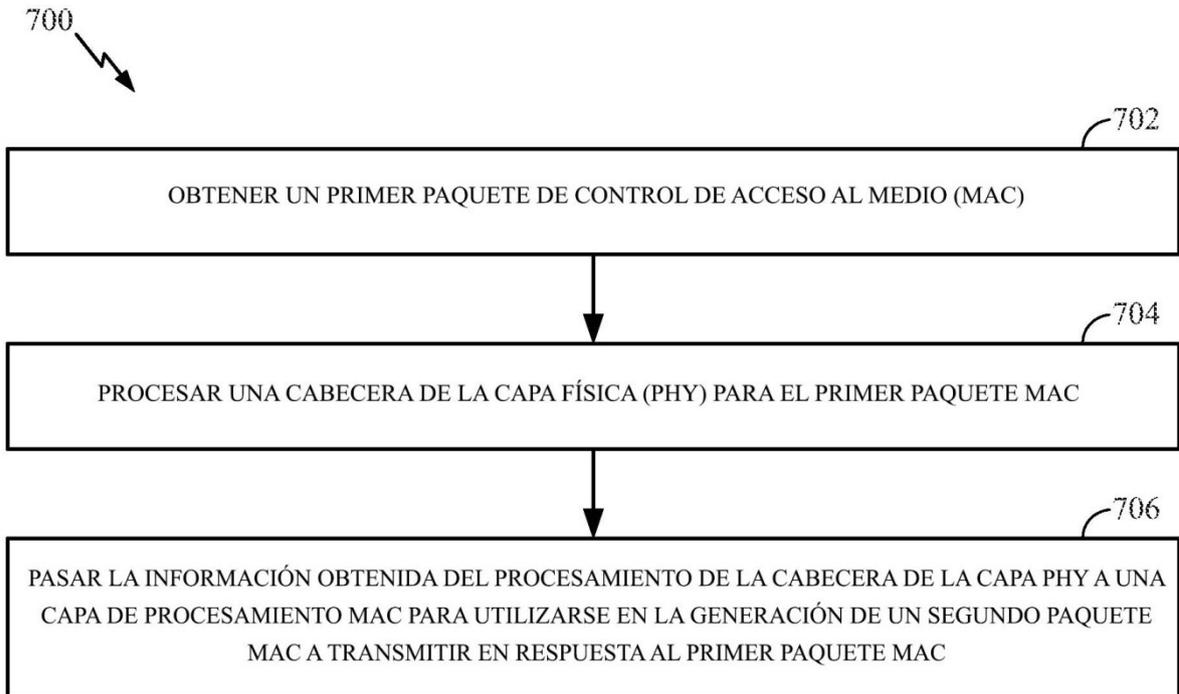


FIG. 7

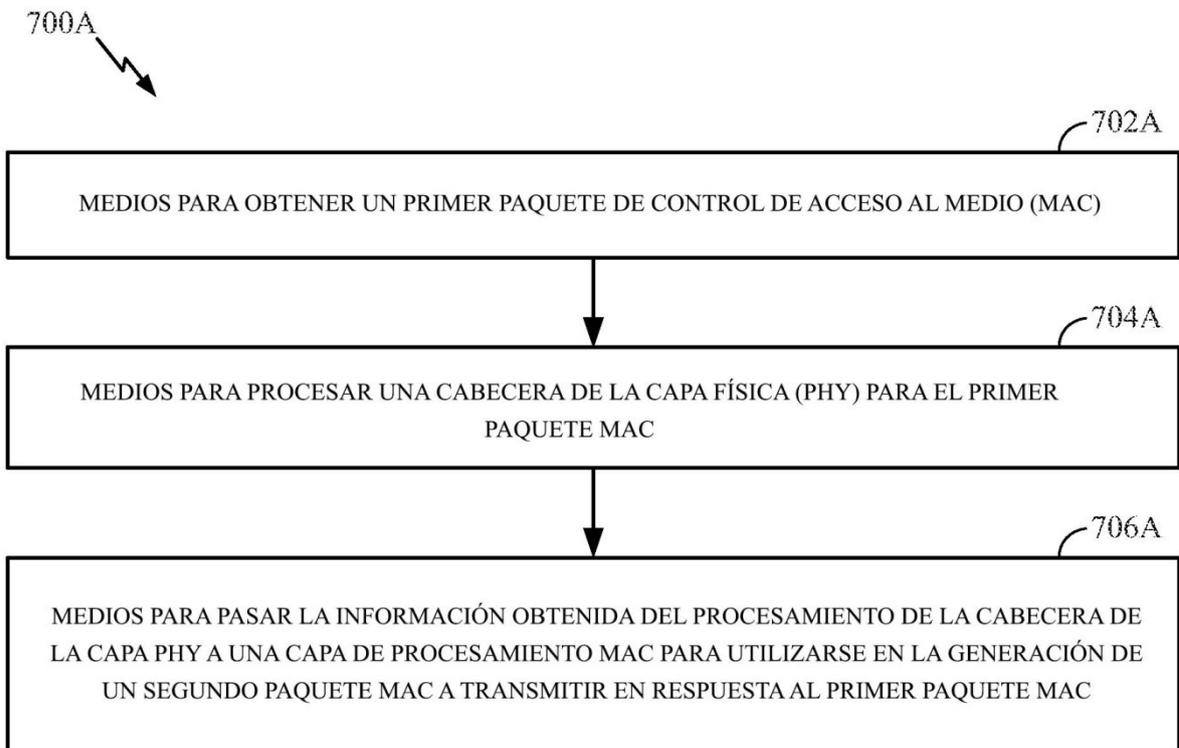


FIG. 7A

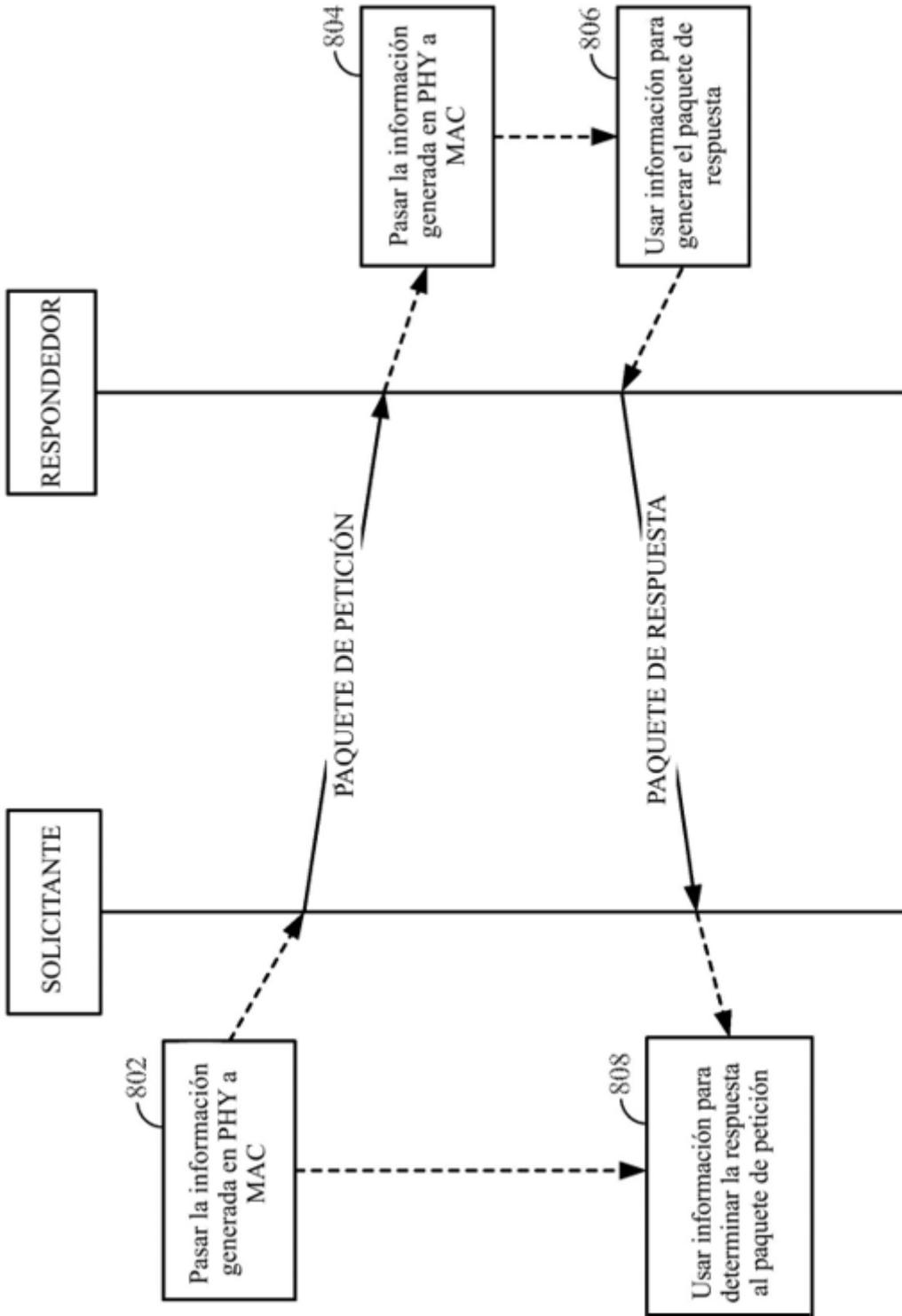


FIG. 8

Parámetro	Condición	Valor	TXVECTOR	RXVECTOR
SCRAMBLER_OR_CRC	FORMATO es SIG y TRAMA_NDP es 0	Indica el valor de inicialización del aleatorizador en el campo Servicio antes de la desaleatorización. Secuencia de bits de 7 bits de longitud: [B0:B6] del valor del campo SERVICIO antes de desaleatorizar.	N	Y
	FORMATO es SIG_DUP_2M y TRAMA_NDP es 0	Indica el valor de inicialización del aleatorizador en el campo Servicio antes de la desaleatorización. Secuencia de bits de 7 bits de longitud: [B0:B6] del valor del campo SERVICIO antes de desaleatorizar.	N	Y
	FORMATO es SIG_DUP_1M y TRAMA_NDP es 0	Indica el valor de inicialización del aleatorizador en el campo Servicio antes de la desaleatorización. Secuencia de bits de 7 bits de longitud: [B0:B6] del valor del campo SERVICIO antes de desaleatorizar.	N	Y
	FORMATO es SIG y TRAMA_NDP es 1	Indica el valor del CRC calculado en el campo SIG/SIGA. Secuencia de bits de 4 bits de longitud: [B26:B29] del campo SIG de 1 MHz o [B38:B41] del campo SIGA $\geq 2$ MHz.	N	Y
	FORMATO es SIG_DUP_2M y TRAMA_NDP es 1	Indica el valor del CRC calculado en el campo SIG/SIGA. Secuencia de bits de 4 bits de longitud: [B26:B29] del campo SIG de 1 MHz o [B38:B41] del campo SIGA $\geq 2$ MHz.	N	Y
	FORMATO es SIG_DUP_1M y TRAMA_NDP es 1	Indica el valor del CRC calculado en el campo SIG/SIGA. Secuencia de bits de 4 bits de longitud: [B26:B29] del campo SIG de 1 MHz o [B38:B41] del campo SIGA $\geq 2$ MHz.	N	Y
	De otro modo	No presente	N	Y
<p>NOTA 1 - En las columnas "TXVECTOR" y "RXVECTOR", se aplica lo siguiente:</p> <p>Y = Presente;                      N = No presente;                      O = Opcional;                      MU indica que el parámetro está presente una vez para una SIG SU PPDU y presente por usuario para una SIG MU PPDU.                      Los parámetros especificados para estar presentes por usuario se proporcionan conceptualmente como una matriz de valores indexados por u, donde u toma valores desde 0 a NUM_USERS-1.</p>				

FIG. 9

900 ↗