

(19)



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS  
ESPAÑA



(11) Número de publicación: **2 750 822**

(51) Int. Cl.:

**H04W 52/02** (2009.01)

**H04W 72/12** (2009.01)

(12)

## TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

(86) Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **12.05.2016 PCT/US2016/032035**

(87) Fecha y número de publicación internacional: **17.11.2016 WO16183293**

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.05.2016 E 16744913 (1)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **17.07.2019 EP 3295721**

---

(54) Título: **Activador de ahorro de energía**

(30) Prioridad:

**13.05.2015 US 201562161019 P**  
**15.05.2015 US 201562162061 P**  
**10.05.2016 US 201615151411**

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

**27.03.2020**

(73) Titular/es:

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

(72) Inventor/es:

**JIA, ZHANFENG;**  
**CHO, JAMES;**  
**KUMAR, SUMEET;**  
**HOMCHAUDHURI, SANDIP;**  
**O'DONNELL, IAN;**  
**ZHANG, NING y**  
**RAISSINIA, ALIREZA**

(74) Agente/Representante:

**FORTEA LAGUNA, Juan José**

**ES 2 750 822 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**

Activador de ahorro de energía

5    **CAMPO TÉCNICO**

[0001] Los modos de realización de ejemplo se refieren en general a redes inalámbricas y, específicamente, a la entrega de datos de enlace descendente a las estaciones en modo ahorro de energía.

10    **ANTECEDENTES DE LA TÉCNICA RELACIONADA**

[0002] Una red inalámbrica de área local (WLAN) puede estar formada por uno o más puntos de acceso (APs) que proporcionan un medio de comunicación inalámbrica compartido para su uso por un número de dispositivos clientes o estaciones (STA) como por ejemplo se describe en los documentos US 2014/0204821 A1, US 2014/0341098 A1, y el documento EP 2 840 863 A2. Cada AP, que puede corresponder a un Conjunto de servicios básicos (BSS), radiodifunde periódicamente tramas de baliza para permitir que cualquier STA dentro del alcance inalámbrico del AP establezca y/o mantenga un enlace de comunicación con la WLAN. Las tramas 54 de baliza, que pueden incluir un mapa de indicación de tráfico (TIM) y/o un mensaje de indicación de tráfico de entrega (DTIM) que indica si el AP ha puesto en cola los datos del enlace descendente (DL) para una o más STA, típicamente se radiodifunden de acuerdo con un horario de transmisión de baliza de destino (TBTT). Un TIM típicamente se radiodifunde con cada trama de baliza, mientras que un DTIM puede radiodifundirse a una frecuencia especificada por un intervalo DTIM (por ejemplo, una vez cada cuatro tramas de baliza).

[0003] Cuando múltiples STA reciben un TIM o una DTIM que indica que el AP ha puesto en cola de datos de DL para la STA, cada una de las STA puede competir entre sí para acceso al medio para transmitir una petición al AP para entregar los datos de DL en cola. Las STA típicamente usan un procedimiento de retroceso exponencial cuando compiten por el acceso al medio para reducir la probabilidad de colisiones en el medio inalámbrico compartido. A medida que aumenta el número de STA que compiten por el acceso al medio, también aumenta la probabilidad de colisiones en el medio inalámbrico, lo cual a su vez puede ocasionar indeseablemente una congestión del medio, un retardo en la entrega de datos de DL en cola y un mayor consumo de energía.

[0004] Por consiguiente, existe la necesidad de reducir la sobrecarga de tráfico y el servicio retardado asociado con la entrega de datos de DL a múltiples STA.

35    **SUMARIO**

[0005] Este sumario se proporciona para introducir de forma simplificada una selección de conceptos que se describen en mayor detalle a continuación en la descripción detallada. Este sumario no pretende indicar características clave ni características esenciales del objeto reivindicado, ni tampoco pretende limitar el alcance del objeto reivindicado.

[0006] Se divultan aparatos y procedimientos que pueden facilitar la entrega de datos de enlace descendente en cola (DL) a una pluralidad de dispositivos inalámbricos sin operaciones de contención de acceso al medio. En un aspecto, se describe un procedimiento para que un segundo dispositivo inalámbrico entregue datos de enlace descendente (DL) en cola a una pluralidad de primeros dispositivos inalámbricos. El procedimiento incluye determinar, para cada uno de la pluralidad de primeros dispositivos inalámbricos, una presencia de un conjunto correspondiente de datos de DL en cola; transmitir una trama de baliza que identifica cuál de la pluralidad de primeros dispositivos inalámbricos tiene datos de DL en cola; transmitir, a cada uno de los primeros dispositivos inalámbricos identificados, permiso para solicitar la entrega de datos de DL en cola; recibir, de cada uno de los primeros dispositivos inalámbricos identificados, una petición de entrega de datos de DL en cola; y transmitir simultáneamente, a cada uno de los primeros dispositivos inalámbricos identificados, el conjunto correspondiente de datos de DL en cola. De acuerdo con la invención, la trama de baliza indica a cada uno de los primeros dispositivos inalámbricos identificados que transmitan una petición para la entrega de los datos de DL en cola solo después de recibir el permiso del segundo dispositivo inalámbrico.

[0007] En otro ejemplo, se divulga un medio de almacenamiento legible por ordenador no transitorio. El medio de almacenamiento legible por ordenador no transitorio está configurado para almacenar instrucciones que, cuando son ejecutadas por uno o más procesadores de un dispositivo inalámbrico, hacen que el dispositivo inalámbrico realice el procedimiento mencionado anteriormente.

[0008] En otro aspecto, se divulga un dispositivo inalámbrico. El dispositivo inalámbrico incluye medios para determinar, para cada uno de una pluralidad de dispositivos móviles, una presencia de un conjunto correspondiente de datos de enlace descendente (DL) en cola; medios para transmitir una trama de baliza que identifica cuál de la pluralidad de dispositivos móviles tiene datos de DL en cola; medios para transmitir, a cada uno de los dispositivos móviles identificados, permiso para solicitar la entrega de datos de DL en cola; medios para recibir, desde cada uno de los dispositivos móviles identificados, una petición de entrega de los datos de DL en cola; y medios para transmitir simultáneamente, a cada uno de los dispositivos móviles identificados, el conjunto correspondiente de datos de DL en cola. De acuerdo con la invención, la trama de baliza indica a cada uno de los primeros dispositivos inalámbricos

identificados que transmitan una petición para la entrega de los datos de DL en cola solo después de recibir el permiso del segundo dispositivo inalámbrico.

#### BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

- 5 [0009] Los modos de realización de ejemplos se ilustran a modo de ejemplo y no se pretende que estén limitados por las figuras de los dibujos adjuntos, en los que:
- 10 La FIG. 1 muestra un diagrama de bloques de un sistema inalámbrico dentro del cual se pueden implementar los modos de realización de ejemplo.
- 15 La FIG. 2 muestra un diagrama de bloques de una estación (STA) inalámbrica de acuerdo con modos de realización de ejemplo.
- 20 La FIG. 3 muestra un diagrama de bloques de un punto de acceso (AP) de acuerdo con modos de realización de ejemplo.
- 25 La FIG. 4 representa un sistema de puesta en cola y contención de datos 400 que puede implementarse dentro del AP 300 de la FIG. 3.
- 30 La FIG. 5 muestra un ejemplo de diagrama de secuencia de tiempo para programar transmisiones de datos de enlace descendente usando una trama de activador de ahorro de energía, de acuerdo con modos de realización de ejemplo.
- 35 La FIG. 6 muestra un ejemplo de diagrama de secuencia de tiempo para programar transmisiones de datos de enlace descendente usando un activador implícito, de acuerdo con modos de realización de ejemplo.
- La FIG. 7 es un diagrama de flujo ilustrativo que ilustra operaciones de ejemplo para programar la transmisión de datos de enlace descendente a una serie de dispositivos inalámbricos usando una trama de activador de ahorro de energía, de acuerdo con modos de realización de ejemplo.
- La FIG. 8 es un diagrama de flujo ilustrativo que muestra operaciones de ejemplo para recibir datos de enlace descendente desde un dispositivo inalámbrico basado en una trama de activador de ahorro de energía, de acuerdo con modos de realización de ejemplo.

[0010] Los números de referencia similares se refieren a partes correspondientes en todas las figuras de los dibujos.

#### DESCRIPCIÓN DETALLADA

- 40 [0011] Los modos de realización de ejemplo se describen a continuación en el contexto de la entrega de datos de DL en cola a dispositivos inalámbricos en sistemas de red inalámbrica de área local (WLAN) solo por simplicidad. Debe entenderse que los modos de realización de ejemplo son igualmente aplicables a la recuperación y entrega de datos en otras redes inalámbricas (por ejemplo, redes celulares, redes pico, redes femto, redes satelitales), así como para sistemas que usan señales de uno o más protocolos o normas (por ejemplo, normas de Ethernet y/o HomePlug/PLC).
- 45 Como se usa en el presente documento, los términos "WLAN" y "Wi-Fi®" pueden incluir comunicaciones reguladas por la familia de normas IEEE 802.11, BLUETOOTH® (Bluetooth), HiperLAN (un conjunto de normas inalámbricas, comparables a las normas IEEE 802.11, usadas principalmente en Europa) y otras tecnologías que tienen un rango de propagación de radio relativamente corto. De este modo, los términos "WLAN" y "Wi-Fi" pueden usarse de forma intercambiable en el presente documento. Además, aunque se describe a continuación en términos de un sistema WLAN de infraestructura que incluye uno o más AP y varias STA, los modos de realización de ejemplo son igualmente aplicables a otros sistemas WLAN que incluyen, por ejemplo, múltiples WLAN, sistemas punto a punto (o conjunto de servicios básicos independiente), sistemas Wi-Fi Direct y/o puntos de acceso. Además, aunque se describe en el presente documento en términos de intercambio de tramas de datos entre dispositivos inalámbricos, los modos de realización de ejemplo pueden aplicarse al intercambio de cualquier unidad de datos, paquete y/o trama entre dispositivos inalámbricos. Por lo tanto, el término "trama" puede incluir cualquier trama, paquete o unidad de datos como, por ejemplo, unidades de datos de protocolo (PDU), unidades de datos de protocolo MAC (MPDU) y unidades de datos de protocolo de procedimiento de convergencia de capa física (PPDU). El término "A-MPDU" puede referirse a las MPDU agregadas.
- 50 [0012] En la siguiente descripción, se exponen numerosos detalles específicos tales como ejemplos de componentes, circuitos y procesos específicos para facilitar una plena comprensión de la presente divulgación. El término "acoplado", en el presente documento, significa conectado directamente a o conectado a través de uno o más componentes o circuitos intermedios. El término "AP asociado" se refiere a un AP con el que está asociada una STA determinada (por ejemplo, hay un enlace o canal o enlace de comunicación establecido entre el AP y la STA dada). El término "AP no asociado" se refiere a un AP con el que una STA determinada no está asociada (por ejemplo, no hay un canal o enlace de comunicación establecido entre el AP y la STA dada, y por lo tanto el AP y la STA dada todavía no pueden

intercambiar tramas de datos). El término "STA asociada" se refiere a una STA que está asociada con un AP dado, y el término "STA no asociada" se refiere a una STA que no está asociada con el AP dado.

**[0013]** Asimismo, en la siguiente descripción se expone, con fines explicativos, la nomenclatura específica con el objeto de facilitar una plena comprensión de los presentes modos de realización de ejemplo. Sin embargo, como resultará evidente a los expertos en la técnica, estos detalles específicos pueden no ser necesarios para llevar a la práctica los modos de realización de ejemplo. En otros casos, unos circuitos y dispositivos ampliamente conocidos se muestran en forma de diagrama de bloques para evitar que la presente divulgación resulte confusa. No debe considerarse que los modos de realización de ejemplo se limitan a los ejemplos específicos descritos en el presente documento, sino más bien que sus alcances incluyen todos los modos de realización definidos por las reivindicaciones adjuntas.

**[0014]** Para conservar la energía, cada estación en una WLAN puede entrar en un estado de baja potencia (o "modo ahorro de energía") cuando la estación no tiene datos para enviar y/o recibir desde el AP. Para mantener su conexión con el AP, la estación puede activarse periódicamente desde el modo de ahorro de energía para recibir tramas de baliza desde el AP. Más específicamente, las tramas de baliza pueden incluir un mapa de indicación de tráfico (TIM) y/o un mensaje de indicación de tráfico de entrega (DTIM) que indica si el AP ha puesto en cola datos de enlace descendente (DL) para cada una de varias estaciones. Si se afirma el bit TIM o DTIM para una estación en particular, esa estación puede permanecer en estado activo y competir por el acceso al medio para solicitar la entrega de los datos de DL en cola desde el AP.

**[0015]** Como se ha mencionado anteriormente, cuando un AP ha puesto en cola datos de DL para una pluralidad de STA, puede ocasionarse congestión de medio, retardos en el servicio, y/o el aumento del consumo de potencia a partir de la pluralidad de STA compitiendo simultáneamente para acceso al medio para solicitar la entrega de los datos de DL en cola. Por lo tanto, puede ser deseable reducir la sobrecarga de tráfico y el servicio retardado asociado con la entrega de datos de DL a una pluralidad de STA. Estos son al menos algunos de los problemas técnicos que deben resolverse mediante los modos de realización de ejemplo.

**[0016]** Las normas IEEE 802.11ax pueden introducir múltiples mecanismos de acceso, tales como un mecanismo de división de frecuencia ortogonal de acceso múltiple (OFDMA), que permiten múltiples STA para transmitir y/o recibir datos en un medio inalámbrico compartido al mismo tiempo. Los modos de realización de ejemplo pueden aprovechar uno o más de estos mecanismos de acceso múltiple para permitir que un AP programe y/o envíe datos de DL en cola a una pluralidad de STA sin que la pluralidad de STA compita entre sí por el acceso intermedio para solicitar la entrega de datos de DL en cola. Estos y otros detalles de los modos de realización de ejemplo, que pueden proporcionar una o más soluciones a los problemas técnicos mencionados anteriormente, se describen a continuación.

**[0017]** Los modos de re realización de ejemplo incluyen aparatos y procedimientos de divulgación que permiten a un AP usar tramas de activador de ahorro de energía (PS) para programar transmisiones de datos de DL concurrentes a una pluralidad de STA. Al usar las tramas de activador de PS para programar la entrega de datos de DL en cola a una pluralidad de STA, es posible que la pluralidad de STA no tengan que competir entre sí para obtener un acceso medio para solicitar la entrega de datos de DL en cola. En cambio, varias STA que reciben la trama de activador de PS pueden transmitir simultáneamente peticiones para la entrega de los datos de DL en cola sin tener que competir entre sí por el acceso al medio, lo cual reduce los retardos asociados con las operaciones de contención del acceso al medio. Al recibir las peticiones, el AP puede transmitir simultáneamente datos de DL en cola a las STA solicitantes, por ejemplo, usando múltiples mecanismos de acceso. En algunos aspectos, el AP puede transmitir simultáneamente datos de DL en cola a múltiples STA usando comunicaciones OFDMA o comunicaciones de múltiples entradas y múltiples salidas de múltiples usuarios (MU-MIMO). En otros aspectos, el AP puede transmitir simultáneamente datos de DL en cola a múltiples STA usando A-MPDU de destino múltiple (MD-AMPDU).

**[0018]** La FIG. 1 es un diagrama de bloques de un sistema inalámbrico 100 dentro del cual se pueden implementar los modos de realización de ejemplo. Se muestra que el sistema inalámbrico 100 incluye cuatro estaciones inalámbricas STA1-STA4, un punto de acceso inalámbrico (AP) 110 y una red inalámbrica de área local (WLAN) 120. La WLAN 120 puede estar formada por una pluralidad de puntos de acceso Wi-Fi (AP) que pueden funcionar de acuerdo con la familia de normas IEEE 802.11 (o de acuerdo con otros protocolos inalámbricos adecuados). Por lo tanto, aunque solo se muestra un AP 110 en la FIG. 1 para simplificar, debe entenderse que la WLAN 120 puede estar formada por cualquier número de puntos de acceso, como el AP 110. Al AP 110 se le asigna una dirección MAC única que se programa allí, por ejemplo, el fabricante del punto de acceso. De manera similar, a cada STA1-STA4 también se le asigna una dirección MAC única. Para algunos modos de realización, el sistema inalámbrico 100 puede corresponder a una red inalámbrica de múltiples entradas y múltiples salidas (MIMO). Además, aunque la WLAN 120 se representa en la FIG. 1 como BSS de infraestructura, para otros modos de realización de ejemplo, WLAN 120 puede ser un IBSS, una red ad-hoc o una red P2P (por ejemplo, que funciona de acuerdo con los protocolos de Wi-Fi Direct).

**[0019]** Cada una de las estaciones STA1-STA4 puede ser cualquier dispositivo inalámbrico activado por Wi-Fi adecuado, incluyendo, por ejemplo, un teléfono celular, un asistente digital personal (PDA), un dispositivo de tablet, un ordenador portátil, o similares. Cada estación STA también puede denominarse equipo de usuario (UE), estación

- de abonado, unidad móvil, unidad de abonado, unidad inalámbrica, unidad remota, dispositivo móvil, dispositivo inalámbrico, dispositivo de comunicaciones inalámbricas, dispositivo remoto, estación de abonado móvil, terminal de acceso, terminal móvil, terminal inalámbrico, terminal remoto, equipo de mano, agente de usuario, cliente móvil, cliente o con alguna otra terminología adecuada. Para al menos algunos modos de realización, cada STA puede incluir uno o más transceptores, uno o más recursos de procesamiento (por ejemplo, procesadores y/o ASIC), uno o más recursos de memoria y una fuente de alimentación (por ejemplo, una batería). Entre los recursos de memoria puede incluirse un medio legible por ordenador no transitorio (por ejemplo, uno o más elementos de memoria no volátil, como EPROM, EEPROM, memoria Flash, un disco duro, etc.) que almacena las instrucciones para realizar las operaciones descritas a continuación con respecto a las FIGS. 7-8.
- [0020] El AP 110 puede ser cualquier dispositivo adecuado que permita que a uno o más dispositivos inalámbricos se conecten a una red (por ejemplo, una red de área local (LAN), red de área amplia (WAN), red de área metropolitana (MAN), y/o Internet) a través del AP 110 mediante Wi-Fi, Bluetooth o cualquier otra norma de comunicación inalámbrica adecuada. Para al menos un modo de realización, el AP 110 puede incluir uno o más transceptores, uno o más recursos de procesamiento (por ejemplo, procesadores y/o ASIC), uno o más recursos de memoria y una fuente de alimentación. Entre los recursos de memoria puede incluirse un medio legible por ordenador no transitorio (por ejemplo, uno o más elementos de memoria no volátil, como EPROM, EEPROM, memoria Flash, un disco duro, etc.) que almacena las instrucciones para realizar las operaciones descritas a continuación con respecto a las FIGS. 7-8.
- [0021] Para las estaciones STA1-STA4 y/o AP 110, el uno o más transceptores pueden incluir transceptores Wi-Fi, transceptores Bluetooth, transceptores celulares, y/u transceptores de otra frecuencia de radio (RF) adecuada (no mostrados por simplicidad) para transmitir y recibir señales de comunicación inalámbrica. Cada transceptor puede comunicarse con otros dispositivos inalámbricos en distintas bandas de frecuencia operativas y/o usar distintos protocolos de comunicación. Por ejemplo, el transceptor Wi-Fi puede comunicarse dentro de una banda de frecuencias de 900 MHz, una banda de frecuencias de 2,4 GHz, una banda de frecuencias de 5 GHz y/o dentro de una banda de frecuencias de 60 MHz de acuerdo con la especificación IEEE 802.11. El transceptor celular puede comunicarse dentro de varias bandas de frecuencia de RF de acuerdo con un protocolo 4G de Evolución a Largo Plazo (LTE) descrito por el Proyecto de Colaboración de Tercera Generación (3GPP) (por ejemplo, entre aproximadamente 800 MHz y aproximadamente 3,9 GHz) y/o de acuerdo con otros protocolos celulares (por ejemplo, un protocolo de comunicaciones del Sistema Global para Móviles (GSM)). En otros modos de realización, los transceptores incluidos dentro de la STA pueden ser cualquier transceptor técnicamente factible como una red de área personal inalámbrica (WPAN) o un transceptor ZigBee descrito por una especificación del IEEE 802.15.4 o las especificaciones de ZigBee, un transceptor WiGig y/o un transceptor HomePlug descrito como una especificación de la Alianza HomePlug.
- [0022] La FIG. 2 muestra un ejemplo de STA 200 que puede ser un modo de realización de cualquiera de las estaciones STA1-STA4 de la FIG. 1. La STA 200 puede incluir una capa física (PHY) 210, una capa de control de acceso a medios (MAC) 220, un procesador 230, una memoria 240 y varias antenas 250(1) -250(n). El PHY 210 puede incluir al menos un número de transceptores 211 y un procesador de banda base 212. Los transceptores 211 se pueden acoplar a las antenas 250(1) -250(n), ya sea directamente o a través de un circuito de selección de antena (no se muestra para simplificar). Los transceptores 211 se pueden usar para transmitir señales hacia el AP 110 y/u otras STA (ver también la FIG. 1), y se pueden usar para escanear el entorno circundante para detectar e identificar puntos de acceso cercanos y/u otras STA (por ejemplo, dentro del rango inalámbrico de STA 200). Aunque no se muestra en la FIG. 2 para simplificar, los transceptores 211 pueden incluir cualquier número de cadenas de transmisión para procesar y transmitir señales a otros dispositivos inalámbricos a través de las antenas 250(1) -250(n), y pueden incluir cualquier número de cadenas de recepción para procesar señales recibidas desde las antenas 250(1) -250(n). De este modo, para los modos de realización de ejemplo, la STA 200 puede configurarse para operaciones MIMO. Las operaciones MIMO pueden incluir operaciones MIMO (SU-MIMO) de usuario único y operaciones MU-MIMO. La STA 200 también puede configurarse para transmisiones de enlace ascendente (UL) usando comunicaciones UL OFDMA y/o comunicaciones UL MU-MIMO, y puede configurarse para recibir datos de DL usando comunicaciones OFDMA, comunicaciones MU-MIMO y/o MD-AMPDU.
- [0023] El procesador de banda base 212 puede usarse para procesar señales recibidas desde el procesador 230 y/o la memoria 240 y para reenviar las señales procesadas a transceptores 211 para la transmisión a través de una o más de las antenas 250(1) -250(n), y se puede usar para procesar señales recibidas de una o más de las antenas 250(1) -250(n) a través de los transceptores 211 y para enviar las señales procesadas al procesador 230 y/o a la memoria 240.
- [0024] El MAC 220 puede incluir al menos un número de motores de contención 221 y los circuitos de formateo de tramas 222. Los motores de contención 221 pueden competir por el acceso a uno o más medios inalámbricos compartidos, y también pueden almacenar paquetes para la transmisión a través de uno o más medios inalámbricos compartidos. La STA 200 puede incluir uno o más motores de contención 221 para cada una de una pluralidad de diferentes categorías de acceso. Para otros modos de realización, los motores de contención 221 pueden estar separados de MAC 220. Para otros modos de realización más, los motores de contención 221 pueden implementarse como uno o más módulos de software (por ejemplo, almacenarse en la memoria 240 o almacenarse en la memoria provista dentro de MAC 220).

- [0025] Los circuitos de formateo de tramas 222 se puede usar para crear y/o formatear tramas recibidas desde el procesador 230 y/o la memoria 240 (por ejemplo, mediante la adición de cabeceras de MAC de PDU proporcionadas por el procesador 230) y/o tramas de cambio de formato recibidas de PHY 210 (por ejemplo, eliminando las cabeceras MAC de las tramas recibidas de PHY 210).
- [0026] La memoria 240 puede incluir un almacén de datos de perfil de AP 241 que almacena información de perfil para una serie de AP. La información de perfil de ejemplo para un AP particular puede incluir la identificación de conjunto de servicios (SSID) del AP, la dirección MAC, la información del canal, los valores del indicador de intensidad de señal recibida (RSSI), los valores de buen rendimiento, la información del estado del canal (CSI), las velocidades de datos soportadas, los protocolos soportados, la trama de activador de PS y otras capacidades, el historial de conexión con STA 200, un valor de fiabilidad del AP (por ejemplo, que indica un nivel de confianza sobre la ubicación del AP, etc.), y cualquier otra información adecuada que pertenezca o describa el funcionamiento del AP.
- [0027] La memoria 240 puede incluir una serie de colas de datos 242. Las colas de datos 242 pueden almacenar datos de enlace ascendente (UL) para ser transmitidos desde STA 200 a uno o más dispositivos inalámbricos. En algunos aspectos, la memoria 240 puede incluir una o más colas de datos 242 para cada una de una pluralidad de direcciones de destino (por ejemplo, asociadas con diferentes destinatarios previstos de los datos de UL). En otros aspectos, la memoria 240 también puede incluir una o más colas de datos 242 para cada uno de una pluralidad de diferentes niveles de prioridad o categorías de acceso.
- [0028] La memoria 240 también puede incluir un medio legible por ordenador no transitorio (por ejemplo, uno o más elementos de memoria no volátil, como EPROM, EEPROM, memoria Flash, un disco duro, etc.) que pueden almacenar los módulos de software (SW) siguientes:
- un módulo de software 243 de formación e intercambio de tramas para facilitar la creación e intercambio de cualquier trama adecuada (por ejemplo, tramas de datos, tramas de acción, tramas de control y tramas de gestión) entre STA 200 y otros dispositivos inalámbricos, por ejemplo, como se describe a continuación para una o más operaciones de las FIGS. 7-8;
  - un módulo de software de gestión de ahorro de energía 244 para facilitar la entrada de STA 200 a un modo de ahorro de energía (por ejemplo, al determinar que un AP no tiene datos de DL en cola para STA 200) y/o para facilitar la salida de STA 200 del modo de ahorro de energía (por ejemplo, para entrar en un estado de activación y recibir una trama de baliza, una trama de activador y/o datos de DL desde el AP), por ejemplo, como se describe a continuación para una o más operaciones de las FIGS. 7-8; y
  - un módulo de software de recuperación de datos en cola 245 para determinar si un AP tiene datos de DL en cola para STA 200, para generar respuestas a las tramas de activador de PS recibidas desde el AP, y/o para recuperar datos de DL en cola desde el AP, por ejemplo, como se describe a continuación para una o más operaciones de las FIGS. 7-8.
- Cada módulo de software incluye instrucciones que, cuando son ejecutadas por el procesador 230, pueden hacer que la STA 200 realice las funciones correspondientes. De este modo, el medio legible por ordenador no transitorio de la memoria 240 incluye instrucciones para realizar la totalidad o una parte de las operaciones de lado STA descritas en las FIGS. 7 y -8.
- [0029] El procesador 230 puede ser cualquiera uno o más procesadores adecuados capaces de ejecutar secuencias de comandos o instrucciones de uno o más programas de software almacenados en la STA 200 (por ejemplo, dentro de la memoria 240). Por ejemplo, el procesador 230 puede ejecutar la formación de tramas y el módulo de software de intercambio 243 para facilitar la creación e intercambio de cualquier trama adecuada (por ejemplo, tramas de datos, tramas de acción, tramas de control y tramas de gestión) entre STA 200 y otros dispositivos inalámbricos. El procesador 230 también puede ejecutar el módulo de software de gestión de ahorro de energía 244 para facilitar la entrada de la STA 200 en un modo de ahorro de energía (por ejemplo, al determinar que un AP no tiene datos de DL en cola para la STA 200) y/o para facilitar la salida de la STA 200 del modo de ahorro de energía (por ejemplo, para entrar en un estado de activación y recibir una trama de baliza, una trama de activador y/o datos de DL desde el AP). El procesador 230 también puede ejecutar el módulo de software de recuperación de datos en cola 245 para determinar si un AP tiene datos de DL en cola para STA 200, para generar respuestas a las tramas de activador de PS recibidas desde el AP, y/o para recuperar datos de DL en cola desde el AP.
- [0030] La FIG. 3 muestra un ejemplo de AP 300 que puede ser un modo de realización del AP 110 de la FIG. 1. El AP 300 puede incluir un PHY 310, un MAC 320, un procesador 330, una memoria 340, una interfaz de red 350 y varias antenas 360(1)-360(n). PHY 310 puede incluir al menos un número de transceptores 311 y un procesador de banda base 312. Los transceptores 311 se pueden acoplar a las antenas 360(1) -360(n), ya sea directamente o a través de un circuito de selección de antena (no se muestra para simplificar). Los transceptores 311 se pueden usar para comunicarse de forma inalámbrica con una o más STA, con uno o más otros AP, y/o con otros dispositivos adecuados. Aunque no se muestra en la FIG. 3 para simplificar, los transceptores 311 pueden incluir cualquier número de cadenas de transmisión para procesar y transmitir señales a otros dispositivos inalámbricos a través de las antenas 360(1) -

360(n), y pueden incluir cualquier número de cadenas de recepción para procesar señales recibidas desde las antenas 360(1) -360(n). Por lo tanto, por ejemplo, los modos de realización, el AP 300 pueden configurarse para operaciones MIMO que incluyen, por ejemplo, operaciones SU-MIMO y operaciones MU-MIMO. El AP 300 también puede configurarse para recibir transmisiones UL usando comunicaciones UL OFDMA o comunicaciones UL MU-MIMO, y/o puede configurarse para transmitir datos de DL usando comunicaciones OFDMA o comunicaciones MU-MIMO. En algunos aspectos, el AP 300 puede transmitir datos de DL a varias STA usando MD-AMPDU.

**[0031]** El procesador de banda base 312 puede usarse para procesar señales recibidas desde el procesador 330 y/o la memoria 340 y para reenviar las señales procesadas a transceptores 311 para la transmisión a través de una o más de las antenas 360(1) -360(n), y se puede usar para procesar señales recibidas de una o más de las antenas 360(1) -360(n) a través de los transceptores 311 y para enviar las señales procesadas al procesador 330 y/o a la memoria 340.

**[0032]** La red de interfaz 350 puede usarse para comunicarse con un servidor WLAN (no se muestra por simplicidad), ya sea directamente o por medio de una o más redes intermedias. El procesador 330 puede ser cualquiera uno o más procesadores adecuados capaces de ejecutar secuencias de comandos o instrucciones de uno o más programas de software almacenados en el AP 300 (por ejemplo, dentro de la memoria 340).

**[0033]** El MAC 320 puede incluir al menos un número de motores de contención 321 y los circuitos de formateo de tramas 322. Los motores de contención 321 pueden competir por el acceso al medio inalámbrico compartido y también pueden almacenar paquetes para su transmisión a través del medio inalámbrico compartido. Para algunos modos de realización, el AP 300 puede incluir uno o más motores de contención 321 para cada una de una pluralidad de diferentes categorías de acceso. Para otros modos de realización, los motores de contención 321 pueden estar separados de MAC 320. Para otros modos de realización más, los motores de contención 321 pueden implementarse como uno o más módulos de software (por ejemplo, almacenados en la memoria 340 o dentro de la memoria provista dentro de MAC 320).

**[0034]** Los circuitos de formateo de tramas 322 se pueden usar para crear y/o formatear tramas recibidas desde el procesador 330 y/o la memoria 340 (por ejemplo, mediante la adición de cabeceras de MAC de PDU proporcionados por el procesador 330) y las tramas de cambio de formato recibidas de PHY 310 (por ejemplo, eliminando las cabeceras de MAC de las tramas recibidas desde PHY 310).

**[0035]** La memoria 340 puede incluir un almacén de datos de perfil de STA 341 que almacena información de perfil para una serie de STA. La información de perfil para una STA en particular puede incluir información que incluya, por ejemplo, su dirección MAC, velocidades de datos soportadas, protocolos soportados, trama de activador de PS y otras capacidades, historial de conexión con AP 300 y cualquier otra información adecuada que pertenezca o describa la operación de la STA.

**[0036]** La memoria 340 también puede incluir varias colas de datos 342. Las colas de datos 342 pueden almacenar datos de enlace descendente (DL) para ser transmitidos desde el AP 300 a uno o más dispositivos inalámbricos. En algunos aspectos, la memoria 340 puede incluir una o más colas de datos 342 para cada una de una pluralidad de direcciones de destino (por ejemplo, correspondientes a una pluralidad de STA diferentes que van a recibir datos de DL desde el AP 300). Más específicamente, como se describe con más detalle a continuación con respecto a la FIG. 4, el AP 300 puede almacenar conjuntos de datos de DL en cola destinados a diferentes dispositivos inalámbricos en colas de datos separadas 342, por ejemplo, de modo que una determinada de las colas de datos 342 pueda almacenar un conjunto de datos de DL en cola para su posterior entrega a uno correspondiente de los otros dispositivos inalámbricos. De esta manera, el AP 300 puede transmitir simultáneamente, a cada uno de una pluralidad de otros dispositivos inalámbricos, un conjunto correspondiente de datos de DL en cola almacenados en una respectiva de las colas de datos 342.

**[0037]** La memoria 340 también puede incluir un medio legible por ordenador no transitorio (por ejemplo, uno o más elementos de memoria no volátil, tales como EPROM, EEPROM, memoria Flash, un disco duro, etc.) que pueden almacenar al menos los módulos de software (SW) siguientes:

- 55 • un módulo de software de formación e intercambio de tramas 343 para facilitar la creación e intercambio de cualquier trama adecuada (por ejemplo, tramas de datos, tramas de acción, tramas de control y tramas de gestión) entre el AP 300 y otros dispositivos inalámbricos, por ejemplo, como se describe a continuación para una o más operaciones de las FIGS. 7-8;
- 60 • un módulo de software de gestión de datos de enlace descendente 344 para facilitar la puesta en cola de datos de DL para STA, para notificar a las STA la presencia de datos de DL en cola, para activar STA a solicitar la entrega de datos de DL en cola, y/o para transmitir datos de DL a las STA solicitantes, por ejemplo, como se describe a continuación para una o más operaciones de las FIGS. 7-8; y
- 65 • un módulo de software de determinación de congestión de medios 345 para facilitar la determinación de un nivel de congestión en un medio inalámbrico compartido, para comparar el nivel de congestión determinado con un valor

de umbral y/o para habilitar de forma selectiva el uso de tramas de activador de PS (por ejemplo,, para programar la entrega de datos de DL en cola a un número de STA) basándose en la comparación, por ejemplo, como se describe a continuación para una o más operaciones de las FIGS. 7-8.

- 5 Cada módulo de software puede incluir instrucciones que, cuando son ejecutadas por el procesador 330, hacen que el AP 300 realice las funciones correspondientes. Por lo tanto, el medio legible por ordenador no transitorio de la memoria 340 incluye instrucciones para realizar la totalidad o una parte de las operaciones de lado de AP descritas en las FIGS. 7-8.
- 10 [0038] Por ejemplo, el procesador 330 puede ejecutar la formación de trama y el módulo de software de intercambio 343 para facilitar la creación y el intercambio de las tramas adecuadas (por ejemplo, tramas de datos, tramas de acción, las tramas de control, y tramas de gestión) entre el AP 300 y otros dispositivos inalámbricos. El procesador 330 también puede ejecutar el módulo de software de gestión de datos de enlace descendente 344 para facilitar la puesta en cola de los datos de DL para las STA, para notificar a las STA la presencia de datos de DL en cola, para activar las STA a fin de solicitar la entrega de datos de DL en cola y/o para transmitir datos de DL a las STA solicitantes.
- 15 20 [0039] La FIG. 4 representa un sistema de contención y puesta en cola de datos 400 que puede implementarse dentro del AP 300 de la FIG. 3. Para algunos modos de realización, el sistema de contención y puesta en cola de datos 400 puede implementarse mediante MAC 320, el procesador 330 y/o la memoria 340 de la FIG. 3. Para otros modos de realización, el sistema de contención y puesta en cola de datos 400 puede ser un dispositivo o chip separado acoplado a PHY 310, MAC 320, procesador 330 y/o memoria 340 de la FIG. 3. Se muestra que el sistema de contención y puesta en cola de datos 400 incluye cuatro colas de datos 410(1)-410(4) y uno o más motores de contención 420. Aunque solo se muestran cuatro colas de datos 410(1)-410(4) en la FIG. 4 para simplificar, debe entenderse que el sistema de contención y puesta en cola de datos 400 puede incluir cualquier número adecuado de colas de datos.

- 30 [0040] Las colas de datos 410(1)-410(4), que puede ser un modo de realización de las colas de datos 342 de la FIG. 3, pueden recibir paquetes de datos entrantes desde una capa superior (no se muestra por simplicidad) del AP 300, por ejemplo, después de las operaciones de clasificación de paquetes que pueden determinar al menos la dirección de destino (DA) de los datos del enlace descendente que se pondrán en cola en las colas de datos 410(1)-410(4).
- 35 [0041] Para otros modos de realización, las operaciones de clasificación de paquetes también pueden determinar el identificador de tráfico (TID) de los datos del enlace descendente que se pondrán en cola en las colas de datos 410(1)-410(4).

- 40 [0042] Más específicamente, para el ejemplo de la FIG. 4, cada una de las colas de datos 410(1)-410(4) puede almacenar un conjunto de datos de DL en cola que deben transmitirse a una correspondiente de las direcciones de destino DA1-DA4. Cada una de las direcciones de destino DA1-DA4 puede identificar una STA correspondiente a la que el AP 300 puede transmitir datos. Para analizarlo en el presente documento, STA1 tiene una dirección de destino de DA1, STA2 tiene una dirección de destino de DA2, STA3 tiene una dirección de destino de DA3 y STA4 tiene una dirección de destino de DA4. Así, para el ejemplo de la FIG. 4, la cola de datos 410(1) puede almacenar un primer conjunto de datos de DL en cola para su entrega a STA1, la cola de datos 410(2) puede almacenar un segundo conjunto de datos de DL en cola para su entrega a STA2, la cola de datos 410(3) puede almacenar un tercer conjunto de datos de DL en cola para se entrega a STA3, y la cola de datos 410(4) puede almacenar un cuarto conjunto de datos de DL en cola para se entrega a STA4. De esta manera, el sistema de contención y puesta en cola de datos 400 puede poner en cola los datos del enlace descendente para cada usuario.
- 45 [0043] Los motores de contención 420, que pueden ser un modo de realización de motores de contención 321 de la FIG. 3, puede incluir entradas para recibir paquetes o conjuntos correspondientes de datos de DL en cola de las colas de datos 410(1)-410(4) y puede incluir una o más salidas para proporcionar paquetes o datos de DL para su entrega a una o más estaciones STA1- STA4. Los motores de contención 420 pueden competir por el acceso al medio en nombre de las colas de datos 410(1)-410(4). Al ganar el acceso al medio, los motores de contención 420 pueden reenviar uno o más conjuntos de datos de DL en cola a PHY 310 de AP 300. En respuesta a esto, el PHY 310 puede transmitir al mismo tiempo los uno o más conjuntos de datos de DL en cola a sus destinatarios previstos (por ejemplo, basándose en las direcciones de destino de las estaciones STA1-STA4).

- 50 [0044] Como se mencionó anteriormente, los modos de realización ejemplo pueden permitir que un AP use tramas de activador de PS para programar transmisiones de datos simultáneas DL a una pluralidad de STA sin la STA compitiendo para acceso al medio para solicitar la entrega de los datos de DL en cola. En algunos aspectos, una STA puede indicar sus capacidades para descodificar tramas de activador de PS y/o solicitar la entrega de datos de DL en
- 55 [0045] Se observa que la STA 200 de la FIG. 2 puede incluir un sistema de contención y puesta en cola de datos 400 similar al sistema de contención y puesta en cola de datos 400 de la FIG. 4.

- 60 [0046] Como se mencionó anteriormente, los modos de realización ejemplo pueden permitir que un AP use tramas de activador de PS para programar transmisiones de datos simultáneas DL a una pluralidad de STA sin la STA compitiendo para acceso al medio para solicitar la entrega de los datos de DL en cola. En algunos aspectos, una STA puede indicar sus capacidades para descodificar tramas de activador de PS y/o solicitar la entrega de datos de DL en

cola basándose en las tramas de activador de PS durante la asociación con un AP. La STA puede indicar sus capacidades de tramas de activador de PS de cualquier manera adecuada, incluyendo, por ejemplo, la afirmación de un bit de capacidades de tramas de activador de PS en una petición de asociación, una petición de sondeo u otra trama de control y/o gestión adecuada transmitida al AP.

5 [0045] Para algunas implementaciones, un AP puede usar un elemento de TIM mejorado en una trama de baliza para indicar que las STA receptoras no son para competir por el acceso de medio a solicitar la entrega de datos de DL en cola, sino más bien están para esperar el permiso (concedido por el AP) para transmitir una petición de entrega de los datos de DL en cola. De esta manera, se pueden evitar las operaciones de contención de acceso a medios asociadas con la petición de entrega de datos de DL en cola desde el AP.

10 [0046] Debido a que no todas las STA pueden indicar soporte para tramas de activación de PS, el AP puede permitir que algunas STA (por ejemplo, que no soporten las capacidades de trama de activador de PS) compitan por el acceso al medio para solicitar la entrega de datos de DL en cola. Por ejemplo, si un primer grupo de STA no ha indicado que soporte las capacidades de tramas de activador de PS, entonces el AP puede permitir que el primer grupo de STA compita por un acceso medio para solicitar la entrega de datos de DL en cola. Además, si un segundo grupo de STA ha indicado soporte de las capacidades de trama de activador de PS, entonces el AP puede usar tramas de activador de PS para programar la entrega de datos de DL en cola al segundo grupo de STA, por ejemplo, mientras permite que el primer grupo de STA compita por un acceso medio para solicitar la entrega de datos de DL en cola.

15 [0047] Por lo menos algunas implementaciones, el AP puede usar selectivamente tramas de activador de PS para programar la entrega de datos de DL en cola basándose en un nivel de congestión en el medio inalámbrico compartido. Por ejemplo, si hay relativamente poco tráfico o congestión en el medio inalámbrico, entonces el tiempo asociado con la transmisión de las tramas de activador de PS puede ser mayor que el tiempo asociado con las operaciones de contención de acceso al medio para solicitar la entrega de datos de DL en cola. A la inversa, si hay un tráfico o una congestión relativamente pesados en el medio inalámbrico, entonces el tiempo asociado con la transmisión de las tramas de activador de PS puede ser menor que el tiempo asociado con las operaciones de contención de acceso al medio para solicitar la entrega de datos de DL en cola.

20 [0048] Más específicamente, de acuerdo con modos de realización de ejemplo, el AP puede determinar un nivel de congestión en el medio inalámbrico, comparar el nivel de congestión con un valor umbral, y luego usar selectivamente tramas de activador de PS para programar la entrega de datos de DL en cola basándose en la comparación. Por ejemplo, si el nivel de congestión en el medio inalámbrico supera el valor de umbral, entonces el AP puede usar las tramas de activador de PS para programar la entrega de datos de DL en cola. A la inversa, si el nivel de congestión en el medio inalámbrico no supera el valor de umbral, entonces el AP no puede usar las tramas de activador de PS para programar la entrega de datos de DL en cola, sino que permite que las STA compitan por el acceso al medio para solicitar la entrega de datos de DL en cola.

25 [0049] La FIG. 5 muestra un diagrama de secuencia de tiempo 500 de una operación de ejemplo para programar transmisiones de datos de enlace descendente usando una trama de activador de ahorro de energía, de acuerdo con modos de realización de ejemplo. El AP 110 puede ser el AP 110 de la FIG. 1 o el AP 300 de la FIG. 3. Cada una de las estaciones STA1-STA4 puede ser una de las estaciones STA1-STA4 de la FIG. 1 o STA 200 de la FIG. 2. Tenga en cuenta que aunque solo se representan cuatro estaciones STA1-STA4 en el ejemplo del diagrama de secuencia de tiempo 500, pueden estar presentes otros números de STA (por ejemplo, dentro del alcance inalámbrico del AP 110).

30 [0050] Tal como se representa en la FIG. 5, en el tiempo  $t_0$ , que puede corresponder a un programa de tiempo de transmisión de baliza objetivo (TBTT), el AP 110 puede radiodifundir una trama de baliza 510 a un conjunto de estaciones receptoras STA1-STA4. La trama de baliza 510 puede contener una indicación de si el AP 110 tiene datos de DL en cola para una o más de las estaciones receptoras STA1-STA4. En algunos aspectos, esta indicación puede proporcionarse dentro de un mapa de indicación de tráfico (TIM) o un mensaje de indicación de tráfico de entrega (DTIM) incluido con la trama de baliza 510. La transmisión de la trama de baliza 510 puede terminar en el tiempo  $t_1$ .

35 [0051] Cada una de las estaciones STA1-STA4 que está en modo de ahorro de energía puede salir del modo de ahorro de energía para recibir la trama de baliza 510 (por ejemplo, al activarse de acuerdo con el horario TBTT). Al recibir la trama de baliza 510 entre los tiempos  $t_0$  y  $t_1$ , cada una de las estaciones STA1-STA4 puede descodificar el elemento TIM o DTIM provisto en el mismo para determinar si el AP 110 tiene datos de DL en cola para la STA. En algunos aspectos, la trama de baliza 510 puede incluir un elemento TIM mejorado que indica que las STA receptoras no deben competir por el acceso al medio para solicitar la entrega de datos de DL en cola. En cambio, las STA receptoras deben esperar el permiso (otorgado por el AP) para transmitir una petición para la entrega de los datos de DL en cola. Si el AP 110 no tiene datos de DL en cola para una STA, entonces la STA puede volver a entrar en el modo de ahorro de energía (por ejemplo, y por lo tanto no estar alerta para recibir una trama de activador de PS). A la inversa, si el AP 110 tiene datos de DL en cola para una STA, entonces la STA puede permanecer activa para recibir una trama de activador de PS. Para el ejemplo de la FIG. 5, la estación STA4 no tiene ningún dato DL en cola en el AP 110 y, por lo tanto, puede volver al modo de ahorro de energía después de recibir la trama de baliza 510. A la

inversa, cada una de las estaciones STA1-STA3 tiene datos de DL en cola en el AP 110 y, por lo tanto, pueden permanecer en estado activo para recibir posteriormente una trama de activador de PS.

**[0052]** Entre los tiempos  $t_2$  y  $t_3$ , el AP 110 puede transmitir una trama de activador de PS 520. La trama de activador de PS 520 puede indicar o identificar cuál de las estaciones receptoras STA1-STA4 debe solicitar datos de DL en cola desde el AP 110. En algunas implementaciones, si la trama de activador de PS 520 indica a la STA que solicite datos de DL en cola desde el AP 110, entonces la STA puede transmitir una trama de sondeo de PS al AP 110 o transmitir una trama de Datos Nulos con una potencia no afirmada de bit de gestión (por ejemplo, PM = 0) al AP 110. Como se analizó anteriormente, un bit de gestión de energía anulado puede indicar que la STA correspondiente debe permanecer en estado de activación y, por lo tanto, puede recibir datos de DL en cola desde el AP 110.

**[0053]** Por el contrario, si la trama de activador de PS 520 no instruye una STA para solicitar datos de DL en cola de AP 110, a continuación, la STA puede retardarse al competir por acceder al medio por un período de espera (por ejemplo, mediante el establecimiento de una duración de su vector de asignación de red (NAV) al período de espera). En algunos aspectos, el período de espera puede estar predeterminado (por ejemplo, acordado durante la asociación). En otros aspectos, el período de espera puede ser ajustado dinámicamente.

**[0054]** Entre los tiempos  $t_4$  y  $t_5$ , cada STA que recibió instrucciones (por ejemplo, mediante las tramas de activador de PS 520) para solicitar la entrega de datos de DL en cola puede transmitir una petición, al AP 110, para entregar los datos de DL en cola. La petición puede ser una trama de sondeo de PS o una trama de datos nulos que tenga su bit PM establecido en 0 (por ejemplo, para indicar que la STA permanecerá activa). Para el ejemplo de la FIG. 5, STA1 transmite una trama de sondeo de PS 530(1) al AP 110 para solicitar la entrega de datos de DL en cola a STA1. STA2 transmite una trama de sondeo de PS 530(2) al AP 110 para solicitar la entrega de datos de DL en cola a STA2. STA3 transmite una trama de Datos Nulos 535 (con PM = 0) al AP 110 para solicitar la entrega de datos de DL en cola a STA3. En algunos aspectos, las tramas de sondeo de PS 530(1)-530(2) y la trama de Datos Nulos 535 pueden transmitirse simultáneamente al AP 110 mediante las estaciones respectivas STA1-STA3 usando comunicaciones UL OFDMA o comunicaciones UL MU-MIMO.

**[0055]** Entre los tiempos  $t_6$  y  $t_7$ , el AP 110 puede transmitir datos de DL en cola a las estaciones STA1-STA3. En algunos aspectos, el AP 110 puede transmitir al mismo tiempo los datos de DL en cola a las estaciones STA1-STA3 usando comunicaciones OFDMA o comunicaciones MU-MIMO. En otros aspectos, el AP 110 puede transmitir al mismo tiempo los datos de DL en cola a las estaciones STA1-STA3 como MD-AMPDU. Para el ejemplo representado en la FIG. 5, el AP 110 puede transmitir simultáneamente DL MPDU 540(1) a STA1, transmitir DL A-MPDU 540(2) a STA2, y transmitir DL MPDU 540(3) a STA3.

**[0056]** Después de recibir los datos de DL del AP 110, cada una de las estaciones STA1-STA3 puede transmitir una confirmación entre los instantes  $t_8$  y  $t_9$  para confirmar la recepción de los datos de DL. En algunos aspectos, una STA puede enviar una trama de confirmación (ACK) al AP 110 para confirmar la recepción de un solo paquete de datos (por ejemplo, una MPDU), y puede enviar una trama de confirmación de bloque (BA) al AP 110 para confirmar la recepción de un número de paquetes de datos agregados (por ejemplo, una A-MPDU). Así, para el ejemplo representado en la FIG. 5, STA1 envía una trama ACK 550(1) para confirmar la recepción de DL MPDU 540(1). STA2 envía una trama BA 555 para confirmar la recepción de DL A-MPDU 540(2). STA3 envía una trama ACK 550(3) para confirmar la recepción de la DL MPDU 540(3).

**[0057]** Tal como se representa en la FIG. 5, puede haber un período de tiempo 511 entre los tiempos  $t_1-t_2$ , un período de tiempo 521 entre los tiempos  $t_3-t_4$ , un período de tiempo 531 entre los tiempos  $t_5-t_6$ , y un período de tiempo 541 entre los tiempos  $t_7-t_8$ . En algunos aspectos, uno o más de los períodos de tiempo 511, 521, 531 y 541 pueden ser una duración corta del espacio entre tramas (SIFS) o una duración del espacio entre tramas de arbitraje (AIFS). En otros aspectos, uno o más de los períodos de tiempo 511, 521, 531 y 541 pueden ser un período de retroceso aleatorio (RBO). En aún otros aspectos, uno o más de los períodos de tiempo 511, 521, 531 y 541 pueden ser cualquier período de tiempo adecuado.

**[0058]** El período de tiempo 511 entre los instantes  $t_1$  y  $t_2$  puede permitir que las STA en modo ahorro de energía tengan suficiente tiempo para activarse y recibir las tramas de activador de PS 520. En algunas implementaciones, se puede negociar una duración del período de tiempo 511 durante los procedimientos de asociación entre el AP 110 y las estaciones STA1-STA4. De forma adicional o alternativa, la duración del período de tiempo 511 puede indicarse en una o más tramas de baliza (por ejemplo, una trama de baliza 510) transmitida desde el AP 110. En algunos aspectos, la duración del período de tiempo 511 puede proporcionarse dentro de un elemento de información (IE) o un elemento de información específico del proveedor (VSIE) incluido dentro de las tramas de baliza o anexado a ellos. En otros aspectos, la duración del período de tiempo 511 puede indicarse usando una cantidad de bits reservados en las tramas de baliza.

**[0059]** Como se ha descrito anteriormente con respecto a la FIG. 5, para determinar si el AP 110 tiene datos de DL en cola para una STA, la STA puede activarse desde el modo de ahorro de energía para recibir una trama de baliza (por ejemplo, la trama de baliza 510). La STA puede entonces descodificar el TIM o DTIM incluido en la trama de baliza. Para algunos modos de realización, el AP 110 puede permitir que una o más STA asociadas (por ejemplo, las

estaciones STA1-STA4 en el ejemplo de la FIG. 5) permanezcan en modo de ahorro de energía durante algunas transmisiones de trama de baliza (por ejemplo, para que las STA puedan conservar energía). En algunos aspectos, las STA asociadas con el AP 110 pueden activarse desde el modo de ahorro de energía para cada trama de baliza (por ejemplo, en cada TBTT). En otros aspectos, una o más STA asociadas con el AP 110 pueden activarse desde el modo de ahorro de energía solo para las tramas de baliza que contienen un DTIM (por ejemplo, en cada período de DTIM).

**[0060]** Para algunas implementaciones, cuando el AP 110 se ha puesto en cola datos de DL para una pluralidad de STA, el AP 110 puede dividir la pluralidad de STA en un número de grupos y luego transmitir datos de DL en cola a la STA en el mismo grupo en al mismo tiempo. El AP 110 puede asignar cada STA asociada a un grupo correspondiente de STA y luego transmitir una trama de activador de PS separada a cada grupo de STA en un momento diferente. En respuesta a esto, las STA dentro de cada grupo pueden solicitar la entrega de datos de DL en cola desde el AP 110 al mismo tiempo. El AP 110 puede programar la entrega de datos de DL en cola a diferentes grupos de STA en diferentes momentos (por ejemplo, escalonados). En algunos aspectos, el AP 110 puede asignar cada STA a un grupo particular de STA durante un procedimiento de asociación entre el AP 110 y la STA. Por ejemplo, el AP 110 puede asignar una STA a un grupo en particular basándose en el tipo de dispositivo de la STA (por ejemplo, teléfono inteligente, ordenador portátil, tablet, etc.). En otros aspectos, una norma inalámbrica mediante la cual el AP 110 y una STA operan puede especificar a qué grupo debe asignarse la STA el AP 110.

**[0061]** El AP 110 puede asignar un único tiempo de desviación para cada grupo de STA, y a continuación, programar la transmisión de las tramas de activador de PS a los respectivos grupos de las STA basándose en sus correspondientes tiempos de desviación únicos. En algunos aspectos, el tiempo de desviación puede indicar un tiempo específico, relativo a la transmisión de la trama de baliza (por ejemplo, los TBTT), en el que las STA asignadas al grupo correspondiente de las STA pueden esperar recibir una trama de activador de PS.

**[0062]** Para otros modos de realización, las tramas de activador de PS 520 pueden no identificar todas las STA asociadas que son para solicitar datos de DL en cola desde el AP 110. Para un ejemplo, las tramas de activador de PS 520 pueden identificar uno o más grupos seleccionados de STA que deben solicitar la entrega de datos de DL en cola usando tramas de sondeo de PS o tramas de Datos Nulos (por ejemplo, de la manera descrita anteriormente con respecto a la FIG. 5). El (los) grupo(s) no seleccionado(s) de STA pueden competir entre sí por el acceso medio para solicitar la entrega de datos de DL en cola. Para otro ejemplo, la trama de activador de PS 520 puede identificar un subconjunto seleccionado de STA que deben solicitar la entrega de datos de DL en cola usando tramas de sondeo de PS o tramas de Datos Nulos (por ejemplo, de la manera descrita anteriormente con respecto a la FIG. 5). Las STA no identificadas por las tramas de activador de PS 520 pueden competir entre sí por el acceso al medio para solicitar la entrega de datos de DL en cola.

**[0063]** Para otros modos de realización, el AP 110 puede no transmitir las tramas de activador de PS a la STA receptora, y la recepción STA puede no transmitir tramas de sondeo de PS o tramas de datos nulos al AP 110 (por ejemplo, en contraste con el ejemplo representado en la FIG. 5). En su lugar, el AP 110 y las STA receptoras pueden intercambiar capacidades de Activador de PS y/o negociar una serie de parámetros de Activador de PS antes de la entrega de datos de DL en cola desde el AP 110 a las STA de recepción. Los parámetros del Activador de PS negociados entre el AP 110 y una cantidad de STA receptoras pueden definir un "Activador de PS implícito" que permite al AP 110 entregar datos de DL en cola a una cantidad de STA sin que la STA transmita una petición de entrega (por ejemplo, una trama de sondeo de PS o una trama de datos nulos) al AP 110. En algunos aspectos, las capacidades implícitas de Activador de PS pueden intercambiarse entre el AP 110 y una STA dada durante un procedimiento de asociación entre el AP 110 y la STA dada. En otros aspectos, las capacidades de activador de PS implícitas pueden intercambiarse después de que la STA se asocie con el AP 110 (por ejemplo, durante un intercambio de tramas de capacidad entre el AP 110 y la STA).

**[0064]** La FIG. 6 es un diagrama de secuencia de tiempo 600 de una operación de ejemplo para programar transmisiones de datos de enlace descendente usando un activador de PS implícito, de acuerdo con modos de realización de ejemplo. El AP 110 puede ser el AP 110 de la FIG. 1 o el AP 300 de la FIG. 3. Cada una de las estaciones STA1-STA4 puede ser una de las estaciones STA1-STA4 de la FIG. 1 o STA 200 de la FIG. 2. Tenga en cuenta que si bien solo se representan cuatro estaciones STA1-STA4 en el ejemplo de diagrama de secuencia de tiempo 600 de la FIG. 6, pueden estar presentes otros números de STA (por ejemplo, dentro del alcance inalámbrico del AP 110).

**[0065]** Tal como se representa en la FIG. 6, en el tiempo  $t_0$ , que puede corresponder a un programa TBTT, el AP 110 puede transmitir una trama de baliza 610 a las estaciones receptoras STA1-STA4. La trama de baliza 610 puede contener una indicación de si el AP 110 tiene datos de DL en cola para una o más de las estaciones receptoras STA1-STA4 (por ejemplo, en un TIM o DTIM incluido con la trama de baliza 610). La transmisión de la trama de baliza 610 puede terminar en el tiempo  $t_1$ .

**[0066]** Cada una de las estaciones STA1-STA4 que está en modo de ahorro de energía puede salir del modo de ahorro de energía para recibir la trama de baliza 610 (por ejemplo, al activarse de acuerdo con el horario TBTT). Al recibir la trama de baliza 610, cada una de las estaciones STA1-STA4 puede descodificar la trama de baliza 610 para determinar si el AP 110 tiene datos de DL en cola para la STA. Si el AP 110 no tiene datos de DL en cola para una

5 STA, entonces la STA puede volver a entrar al modo de ahorro de energía. A la inversa, si el AP 110 tiene datos de DL en cola para una STA, entonces la STA puede permanecer activada para recibir los datos de DL en cola del AP 110. Para el ejemplo de la FIG. 6, la estación STA4 no tiene ningún dato DL en cola en el AP 110 y, por lo tanto, puede volver al modo de ahorro de energía después de recibir la trama de baliza 610. A la inversa, cada una de las estaciones  
 10 STA1-STA3 tiene datos de DL en cola en el AP 110 y, por lo tanto, pueden permanecer en estado activo para recibir posteriormente los datos de DL en cola del AP 110.

15 [0067] En contraste con la operación de ejemplo de la FIG. 5, el AP 110 representado en la operación de ejemplo de la FIG. 6 no transmite una trama de activador de PS, por ejemplo, porque el AP 110 y las estaciones receptoras STA1-STA4 pueden ya haber intercambiado capacidades de activador de PS implícitas. Más específicamente, para el ejemplo de la FIG. 6, si una STA determina que el AP 110 tiene datos de DL en cola para la STA (por ejemplo, como puede indicarse en un TIM o DTIM incluido con la trama de baliza 610), la STA no transmite una trama de sondeo de PS o una trama de datos nulos para solicitar la entrega de los datos de DL en cola desde el AP 110. En su lugar, la STA puede esperar la transmisión de los datos de DL en cola desde el AP 110.

20 [0068] Entre los tiempos  $t_2$  y  $t_3$ , el AP 110 puede transmitir simultáneamente datos de DL en cola a cada una de las estaciones receptoras STA1-STA3. En algunos aspectos, el AP 110 puede transmitir al mismo tiempo los datos de DL en cola a las estaciones STA1-STA3 usando comunicaciones OFDMA o comunicaciones MU-MIMO. En otros aspectos, el AP 110 puede transmitir al mismo tiempo los datos de DL en cola a las estaciones STA1-STA3 como MD-AMPDU. Para el ejemplo de la FIG. 6, el AP 110 transmite una DL MPDU 620(1) a STA1, transmite una DL A-MPDU 620(2) a STA2, y transmite una DL MPDU 620(3) a STA3, al mismo tiempo.

25 [0069] Después de recibir los datos de DL del AP 110, cada una de las estaciones STA1-STA3 puede transmitir una confirmación entre los instantes  $t_4$  y  $t_5$  para confirmar la recepción de los datos de DL. En algunos aspectos, una STA puede enviar una trama ACK al AP 110 para confirmar la recepción de un solo paquete de datos (por ejemplo, una MPDU), y puede enviar una trama BA al AP 110 para confirmar la recepción de un número de paquetes de datos agregados (por ejemplo, una A-MPDU). Así, para el ejemplo representado en la FIG. 6, STA1 envía una trama ACK 630(1) para confirmar la recepción de DL MPDU 620(1), STA2 envía una trama BA 635 para confirmar la recepción de DL A-MPDU 620(2) y STA3 envía una trama ACK 630(3) para confirmar la recepción del DL MPDU 620(3).

30 [0070] En algunos aspectos, cada una de las estaciones STA1-STA3 puede indicar su estado de gestión de potencia en tramas ACK y/o tramas de BA transmitidas al AP 110. Para el ejemplo de la FIG. 6, STA1 indica que entrará en el modo de ahorro de energía después de recibir DL MPDU 620(1) al configurar el bit de gestión de energía en la trama ACK 630(1) a "1" (por ejemplo, PM = 1). STA2 indica que permanecerá en estado activo después de recibir DL A-MPDU 620(2) al establecer el bit de gestión de energía en la trama BA 635 a "0" (por ejemplo, PM = 0). STA3 indica que permanecerá en estado activo después de recibir DL MPDU 620(3) al establecer el bit de gestión de energía en la trama ACK 630(3) a "0" (por ejemplo, PM = 0). Por lo tanto, en o después del tiempo  $t_5$ , el AP 110 tiene información obtenida de la trama ACK 630(1), la trama BA 635 y la trama ACK 630(3) que indica que STA1 entrará en el modo de ahorro de energía en o justo después del tiempo  $t_5$ , esa STA2 permanecerá en estado activado después del tiempo  $t_5$ , y esa STA3 permanecerá en estado activado después del tiempo  $t_5$ , respectivamente.

35 [0071] De acuerdo con modos de realización de ejemplo, informando al AP 110 que van a permanecer en el estado activado después del tiempo  $t_5$ , cada una de STA2 y STA3 puede esperar recibir datos de DL en cola adicionales desde el AP 110 en o alrededor de tiempo  $t_6$ . El período de tiempo 631 entre los tiempos  $t_5$  y  $t_6$ , que puede indicar cuánto tiempo después de completar las transmisiones de confirmación (por ejemplo, la trama BA 635 y la trama ACK 630(3)) las estaciones respectivas STA2 y STA3 pueden esperar recibir los datos de DL en cola adicionales desde el AP 110, pueden ser cualquier período de tiempo adecuado. En algunos aspectos, el período de tiempo 631 se puede negociar entre el AP 110 y las estaciones STA1-STA4, por ejemplo, durante los procedimientos de asociación o durante un intercambio de capacidades de activador de PS implícitas. En otros aspectos, el período de tiempo 631 puede indicarse a las estaciones STA1-STA4 en tramas de baliza (por ejemplo, trama de baliza 610) y/o cualquier otra trama de gestión o trama de control adecuada.

40 [0072] Entre los tiempos  $t_6$  y  $t_7$ , el AP 110 puede transmitir los datos de DL en cola adicionales a las estaciones STA2 y STA3. Para el ejemplo de la FIG. 6, el AP 110 transmite una DL A-MPDU 640(2) a STA2 y transmite una DL A-MPDU 640(3) a STA3, al mismo tiempo. En algunos aspectos, el AP 110 puede transmitir al mismo tiempo los datos de DL adicionales en cola a las estaciones STA2-STA3 usando comunicaciones OFDMA o comunicaciones MU-MIMO. En otros aspectos, el AP 110 puede transmitir al mismo tiempo los datos de DL adicionales en cola a las estaciones STA2-STA3 como MD-AMPDU. Se observa que el AP 110 no transmite datos de DL adicionales en cola a la STA1 porque STA1 indicó, en la trama ACK 630(1), que volvería a entrar al modo de ahorro de energía en el tiempo  $t_5$  o justo después.

45 [0073] En el tiempo  $t_8$ , cada una de las estaciones STA2-STA3 puede transmitir una confirmación para confirmar la recepción de los datos de DL en cola adicionales. Más específicamente, para el ejemplo de la FIG. 6, STA2 transmite una trama BA 650(2) al AP 110 entre los tiempos  $t_8$  y  $t_9$  (por ejemplo, para confirmar la recepción de DL A-MPDU 640(2)), y STA3 transmite una trama BA 650(3) al AP 110 entre los tiempos  $t_8$  y  $t_9$  (por ejemplo, para confirmar la recepción de la DL A-MPDU 640(2)).

5 [0074] Tal como se representa en la FIG. 6, puede haber un período de tiempo 611 entre los tiempos  $t_1-t_2$ , un período de tiempo 621 entre los tiempos  $t_3-t_4$ , y un período de tiempo 641 entre los tiempos  $t_7-t_8$ . En algunos aspectos, uno o más de los períodos de tiempo 611, 621 y 641 pueden ser una duración SIFS o una duración AIFS. En otros aspectos, uno o más de los períodos de tiempo 611, 621 y 641 puede ser un período de RBO. En otros aspectos, uno o más de los períodos de tiempo 611, 621 y 641 pueden ser cualquier período de tiempo adecuado.

10 [0075] La FIG. 7 es un diagrama de flujo que muestra una operación de ejemplo 700 para que un segundo dispositivo inalámbrico programe y entregue datos de enlace descendente (DL) en cola a una serie de primeros dispositivos inalámbricos, de acuerdo con modos de realización de ejemplo. Para la operación de ejemplo 700, cada uno de los primeros dispositivos inalámbricos puede ser una estación móvil (por ejemplo, una de las estaciones STA1-STA4 de la FIG. 1 o STA 200 de la FIG. 2), y el segundo dispositivo inalámbrico puede ser un punto de acceso (por ejemplo, AP 110 de la FIG. 1 o AP 300 de la FIG. 3).

15 [0076] El segundo dispositivo inalámbrico puede determinar, para cada uno de una pluralidad de primeros dispositivos inalámbricos, una presencia de un conjunto correspondiente de datos de DL en cola (701). En algunos aspectos, el segundo dispositivo inalámbrico puede determinar la presencia de datos de DL en cola ejecutando el módulo de software de gestión de datos de enlace descendente 344 de la FIG. 3. El segundo dispositivo inalámbrico puede transmitir una trama de baliza que identifica cuál de los primeros dispositivos inalámbricos tiene datos de DL en cola (702). La trama de baliza puede transmitirse de acuerdo con un programa TBTT, y puede incluir un TIM o un DTIM que indique cuál de los primeros dispositivos inalámbricos tiene datos de DL en cola en el segundo dispositivo inalámbrico. En algunos aspectos, la trama de baliza puede incluir un elemento TIM mejorado que indica que las STA receptoras no deben competir por el acceso al medio para solicitar la entrega de datos de DL en cola, sino que deben esperar el permiso (otorgado por el AP) para transmitir una petición para la entrega de los datos de DL en cola.

20 [0077] Como se describió anteriormente, cada uno de los primeros dispositivos inalámbricos puede descodificar el TIM o DTIM y determinar si hay algún dato DL para el primer dispositivo inalámbrico en cola en el segundo dispositivo inalámbrico. Por ejemplo, refiriéndose también a la FIG. 5, la estación STA4 puede determinar que el AP 110 no tiene ninguno dato DL en cola para la STA4 y, por lo tanto, puede volver al modo de ahorro de energía después de recibir la trama de baliza. A la inversa, cada una de las estaciones STA1-STA3 puede determinar que el AP 110 tiene datos de DL en cola y, por lo tanto, puede permanecer en estado activo (por ejemplo, para recibir una trama de activador de PS y/o una transmisión posterior de datos de DL en cola desde el AP 110).

25 [0078] A continuación, el segundo dispositivo inalámbrico puede transmitir, a cada uno de los primeros dispositivos inalámbricos identificados, el permiso para solicitar la entrega de datos de DL en cola (703). Para algunas implementaciones, el permiso puede ser una trama de activador de PS, por ejemplo, como se describe anteriormente con respecto a la FIG. 5. En algunos aspectos, el segundo dispositivo inalámbrico puede generar y transmitir las tramas de activador de PS ejecutando uno o más del módulo SW de intercambio y formación de trama 343 y el módulo SW de gestión de datos de enlace descendente 344. Por ejemplo, refiriéndose también a la FIG. 5, cada una de las estaciones STA1-STA3 está activada para recibir las tramas de activador de PS, y puede descodificar la información en las tramas de activador de PS para determinar cuándo transmitir una petición, al AP 110, para la entrega de los datos de DL en cola. A la inversa, la estación STA4 ha regresado al modo de ahorro de energía y, por lo tanto, es posible que no reciba la trama de activador de PS.

35 [0079] A continuación, el segundo dispositivo inalámbrico recibe, desde cada uno de los primeros dispositivos inalámbricos identificados, una petición para la entrega de los datos de DL en cola (704). La petición de entrega de los datos de DL en cola puede ser una trama de sondeo de PS o una trama de datos nulos con un bit PM establecido en 0 (por ejemplo, para indicar que uno de los primeros dispositivos inalámbricos correspondientes permanecerá en estado activo). Para algunas implementaciones, las peticiones de entrega de los datos de DL en cola pueden recibirse simultáneamente usando comunicaciones UL OFDMA o comunicaciones UL MU-MIMO. En algunos aspectos, las peticiones de datos de DL en cola pueden recibirse ejecutando uno o más del módulo SW de intercambio y formación de trama 343 y el módulo SW 344 de gestión de datos de enlace descendente.

40 [0080] Despues de recibir las peticiones, el segundo dispositivo inalámbrico puede simultáneamente transmitir, a cada uno de los primeros dispositivos inalámbricos identificados, el conjunto correspondiente de datos de DL en cola (705). Para algunas implementaciones, los datos de DL en cola pueden transmitirse usando comunicaciones OFDMA o comunicaciones MU-MIMO. Para otras implementaciones, los datos de DL en cola pueden transmitirse como una o más MD-AMPDU. En algunos aspectos, los datos de DL en cola solicitados pueden transmitirse ejecutando uno o más de la formación de trama y el módulo SW de intercambio 343 y el módulo SW de gestión de datos de enlace descendente 344.

45 [0081] El segundo dispositivo inalámbrico puede recibir una confirmación de cada uno de los dispositivos inalámbricos primeros identificados (706). Cada una de las confirmaciones puede ser una trama ACK o una trama BA, y puede indicar un estado de modo de ahorro de energía para uno de los primeros dispositivos inalámbricos correspondientes. Para algunas implementaciones, las confirmaciones pueden recibirse simultáneamente usando comunicaciones UL OFDMA o UL MU-MIMO. En algunos aspectos, las confirmaciones pueden recibirse ejecutando uno o más de los

módulos SW 343 de formación de trama e intercambio y el módulo SW de gestión de datos de enlace descendente 344.

**[0082]** La FIG. 8 es un diagrama de flujo que representa una operación de ejemplo 800 para que un primer dispositivo inalámbrico reciba datos de enlace descendente (DL) en cola desde un segundo dispositivo inalámbrico, de acuerdo con modos de realización de ejemplo. Para la operación de ejemplo 800, el primer dispositivo inalámbrico puede ser una estación móvil (por ejemplo, una de las estaciones STA1-STA4 de la FIG. 1 o STA 200 de la FIG. 2), y el segundo dispositivo inalámbrico puede ser un punto de acceso (por ejemplo, AP 110 de la FIG. 1 o AP 300 de la FIG. 3).

**[0083]** El primer dispositivo inalámbrico puede recibir, desde el segundo dispositivo inalámbrico, una trama de baliza que indica una presencia (o no) de una pluralidad de conjuntos de datos de DL en cola para la entrega simultánea de uno correspondiente de una pluralidad de dispositivos inalámbricos, con la pluralidad de dispositivos inalámbricos que incluye el primer dispositivo inalámbrico (801). Es posible que el primer dispositivo inalámbrico haya salido de un modo de ahorro de energía y haya entrado en un estado activo, por ejemplo, de acuerdo con un programa de TBTT para recibir la trama de baliza. La presencia de datos de DL en cola se puede indicar mediante un TIM o un DTIM incluido en la trama de baliza. En algunos aspectos, la trama de baliza puede incluir un elemento TIM mejorado que indica que el primer dispositivo inalámbrico no debe competir por el acceso al medio para solicitar la entrega de datos de DL en cola, sino más bien esperar el permiso (otorgado por el AP) para transmitir una petición de entrega de los datos de DL en cola. El primer dispositivo inalámbrico puede recibir la trama de baliza ejecutando uno o más del módulo SW de intercambio y formación de trama 243, el módulo SW de gestión de ahorro de energía 244 y el módulo SW de recuperación de datos en cola 245.

**[0084]** A continuación, el primer dispositivo inalámbrico puede recibir, desde el segundo dispositivo inalámbrico, permiso para solicitar la entrega de los datos de DL en cola (802). El permiso puede ser una trama de activador de PS, por ejemplo, como se describió anteriormente con respecto a la FIG. 5. En algunos aspectos, el primer dispositivo inalámbrico puede recibir el permiso ejecutando uno o más del módulo SW de intercambio y formación de trama 243, el módulo SW de gestión de ahorro de energía 244 o el módulo SW 245 de recuperación de datos en cola.

**[0085]** El primer dispositivo inalámbrico puede transmitir, al segundo dispositivo inalámbrico, una petición para la entrega de los datos de DL en cola basándose en la autorización (803). La petición de entrega de los datos de DL en cola puede ser una trama de sondeo de PS o una trama de datos nulos con un bit PM establecido en 0 (por ejemplo, para indicar que el primer dispositivo inalámbrico permanecerá en estado activo). En algunos aspectos, el primer dispositivo inalámbrico puede generar y transmitir la petición de entrega de los datos de DL en cola ejecutando uno o más del módulo SW de intercambio y formación de trama 243, el módulo SW de gestión de ahorro de energía 244 y el módulo SW de recuperación de datos en cola 245.

**[0086]** A continuación, el primer dispositivo inalámbrico puede recibir, desde el segundo dispositivo inalámbrico, el correspondiente conjunto de datos de DL en cola (804). Para algunas implementaciones, los datos de DL en cola se pueden recibir como comunicaciones OFDMA o como comunicaciones MU-MIMO. Para otras implementaciones, los datos de DL en cola se pueden recibir como una o más MD-AMPDU. En algunos aspectos, el primer dispositivo inalámbrico puede recibir los datos de DL en cola ejecutando uno o más del módulo SW de intercambio y formación de trama 243, el módulo SW de gestión de ahorro de energía 244 y el módulo SW de recuperación de datos en cola 245.

**[0087]** El primer dispositivo inalámbrico puede transmitir una confirmación para confirmar la recepción de los datos de DL en cola (805). La confirmación puede ser una trama ACK o una trama BA. Para algunas implementaciones, la confirmación puede indicar un estado de modo de ahorro de energía del primer dispositivo inalámbrico. En algunos aspectos, el primer dispositivo inalámbrico puede generar y transmitir la confirmación ejecutando uno o más del módulo SW de intercambio y formación de trama 243, el módulo SW de gestión de ahorro de energía 244 y el módulo SW de recuperación de datos en cola 245.

**[0088]** Los expertos en la técnica apreciarán que la información y las señales se pueden representar usando cualquiera de una variedad de tecnologías y técnicas diferentes. Por ejemplo, los datos, instrucciones, comandos, información, señales, bits, símbolos y segmentos que se pueden haber mencionado a lo largo de la descripción anterior se pueden representar mediante tensiones, corrientes, ondas electromagnéticas, campos o partículas magnéticas, campos o partículas ópticas o cualquier combinación de los mismos.

**[0089]** Además, los expertos en la técnica apreciarán que los diversos bloques lógicos, módulos, circuitos y pasos de algoritmo ilustrativos descritos en relación con los aspectos divulgados en el presente documento pueden implementarse como hardware electrónico, software informático o combinaciones de ambos. Para ilustrar claramente esta intercambiabilidad de hardware y software, anteriormente se han descrito diversos componentes, bloques, módulos, circuitos y pasos ilustrativos, en general, en lo que respecta a su funcionalidad. Que dicha funcionalidad se implemente como hardware o software depende de la aplicación particular y de las restricciones de diseño impuestas en el sistema general. Los expertos en la técnica pueden implementar la funcionalidad descrita de formas distintas para cada aplicación particular, pero no debería interpretarse que dichas decisiones de implementación causan una salida del alcance de la presente divulgación.

- 5 [0090] Los procedimientos, las secuencias o los algoritmos descritos en relación con los aspectos divulgados en el presente documento 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 una memoria RAM, en una memoria flash, en una memoria ROM, en una memoria EPROM, en una memoria EEPROM, en registros, en un disco duro, en un disco extraíble, en un CD-ROM o en cualquier otro medio de almacenamiento conocido en la técnica. Un medio de almacenamiento a modo de ejemplo está 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.
- 10 [0091] En la memoria descriptiva anterior, se han descrito los modos de realización de ejemplo con referencia a un ejemplo específico de modo de realización de la misma. No obstante, resultará evidente que pueden hacerse diversas modificaciones y cambios en la misma sin apartarse del alcance más amplio de la divulgación. La memoria descriptiva y los dibujos, en consecuencia, deben considerarse en un sentido ilustrativo, en lugar de en un sentido restrictivo.

## REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento para entregar datos de enlace descendente en cola, DL, a una pluralidad de primeros dispositivos inalámbricos, con el procedimiento realizado por un segundo dispositivo inalámbrico y que comprende:
- 5 determinar (701), para cada uno de la pluralidad de primeros dispositivos inalámbricos, una presencia de un conjunto correspondiente de datos de DL en cola (540(1), 540(2), 540(3));
- 10 transmitir (702) una trama de baliza (510) que identifica cuál de la pluralidad de primeros dispositivos inalámbricos tiene datos de DL en cola (540(1), 540(2), 540(3)), con la trama de baliza (510) que indica a cada uno de los primeros dispositivos inalámbricos identificados que transmitan una petición (530(1), 530(2)) para la entrega de los datos de DL en cola (540(1), 540(2), 540(3)) al recibir el permiso (520) del segundo dispositivo inalámbrico;
- 15 15 transmitir (703), a cada uno de los primeros dispositivos inalámbricos identificados, permiso (520) para solicitar la entrega de datos de DL en cola (540(1), 540(2), 540(3));
- 20 20 recibir (704), de cada uno de los primeros dispositivos inalámbricos identificados, una petición (530(1), 530(2)) para la entrega de los datos de DL en cola (540(1), 540(2), 540(3)); y
- transmitir simultáneamente (705), a cada uno de los primeros dispositivos inalámbricos identificados, el conjunto correspondiente de datos de DL en cola (540(1), 540(2), 540(3)).
- 25 2. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que al menos uno de los primeros dispositivos inalámbricos es una estación móvil, STA (200), y el segundo dispositivo inalámbrico es un punto de acceso, AP (110, 300).
- 30 3. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que el permiso (520) comprende una trama de activador de ahorro de energía, PS, y cada una de las peticiones (530(1), 530(2)) comprende al menos un miembro del grupo que consiste en una trama de sondeo de ahorro de energía, PS, y una trama de datos nulos.
- 35 4. El procedimiento de la reivindicación 3, que comprende además:
- intercambiar, con la pluralidad de primeros dispositivos inalámbricos, una capacidad para descodificar la trama de activador de PS y para solicitar la entrega de los datos de DL en cola (540(1), 540(2), 540(3)) basándose en la trama de activador de PS descodificada.
- 40 5. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que cada conjunto de datos de DL en cola (540(1), 540(2), 540(3)) se almacena en una cola de transmisión diferente del segundo dispositivo inalámbrico.
6. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que la trama de baliza (510) incluye un elemento de mapa de indicación de tráfico mejorado, TIM, que indica que cada uno de los primeros dispositivos inalámbricos identificados debe transmitir una de las peticiones correspondiente (530(1), 530(2)) al recibir el permiso (520).
- 45 7. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que los datos de DL en cola (540(1), 540(2), 540(3)) se transmiten de acuerdo con un protocolo de enlace descendente de múltiples usuarios que es al menos un miembro del grupo que consiste en un protocolo de acceso múltiple en el dominio de la frecuencia ortogonal, OFDMA, y un protocolo de múltiples usuarios de múltiples entradas y múltiples salidas, MU-MIMO.
- 50 8. Un medio de almacenamiento legible por ordenador configurado para almacenar instrucciones que, cuando son ejecutadas por uno o más procesadores de un dispositivo inalámbrico, hacen que el dispositivo inalámbrico realice un procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7.
- 55 9. Un dispositivo inalámbrico, que comprende:
- medios para determinar, para cada uno de una pluralidad de dispositivos móviles, una presencia de un conjunto correspondiente de datos de enlace descendente en cola, DL, (540(1), 540(2), 540(3));
- 60 60 medios para transmitir una trama de baliza (510) que identifica cuál de la pluralidad de dispositivos móviles tiene datos de DL en cola (540(1), 540(2), 540(3)), con la trama de baliza (510) que indica a cada uno de los dispositivos móviles que transmite una petición (530(1), 530(2)) para la entrega de los datos de DL en cola (540(1), 540(2), 540(3)) al recibir el permiso (520) del dispositivo inalámbrico;
- 65 65 medios para transmitir, a cada uno de los dispositivos móviles identificados, permiso (520) para solicitar la entrega de datos de DL en cola (540(1), 540(2), 540(3));

medios para recibir, desde cada uno de los dispositivos móviles identificados, una petición (530(1), 530(2)) para la entrega de los datos de DL en cola (540(1), 540(2), 540(3)); y

medios para transmitir simultáneamente, a cada uno de los dispositivos móviles identificados, el conjunto correspondiente de datos de DL en cola (540(1), 540(2), 540(3)).

10. El dispositivo inalámbrico de la reivindicación 9, en el que el dispositivo inalámbrico es un punto de acceso, AP (110, 300).

10 11. El dispositivo inalámbrico de la reivindicación 9, en el que el permiso (520) comprende una trama de activador de ahorro de energía, PS, y cada una de las peticiones (530(1), 530(2)) comprende al menos un miembro del grupo que consiste en una trama de sondeo de ahorro de energía, PS, y una trama de datos nulos.

15 12. El dispositivo inalámbrico de la reivindicación 11, que comprende además:  
medios para intercambiar, con la pluralidad de dispositivos móviles, una capacidad para descodificar la trama de activador de PS y para solicitar la entrega de los datos de DL en cola (540(1), 540(2) 540(3)) basándose en la trama de activador de PS descodificada.

20 13. El dispositivo inalámbrico de la reivindicación 9, en el que cada conjunto de datos de DL en cola (540(1), 540(2), 540(3)) se almacena en una cola de transmisión diferente del dispositivo inalámbrico.

25 14. El dispositivo inalámbrico de la reivindicación 9, en el que la trama de baliza (510) incluye un elemento de mapa de indicación de tráfico mejorado, TIM, que indica que cada uno de los dispositivos móviles identificados debe transmitir una de las peticiones correspondiente (530(1), 530(2)) al recibir el permiso (520).

30 15. El dispositivo inalámbrico de la reivindicación 9, en el que los datos de DL en cola (540(1), 540(2), 540(3)) se transmiten de acuerdo con un protocolo de enlace descendente de múltiples usuarios que es al menos un miembro del grupo que consiste en un protocolo de Acceso múltiple de dominio de frecuencia ortogonal, OFDMA, y un protocolo de múltiples usuarios de múltiples entradas y múltiples salidas, MU-MIMO.

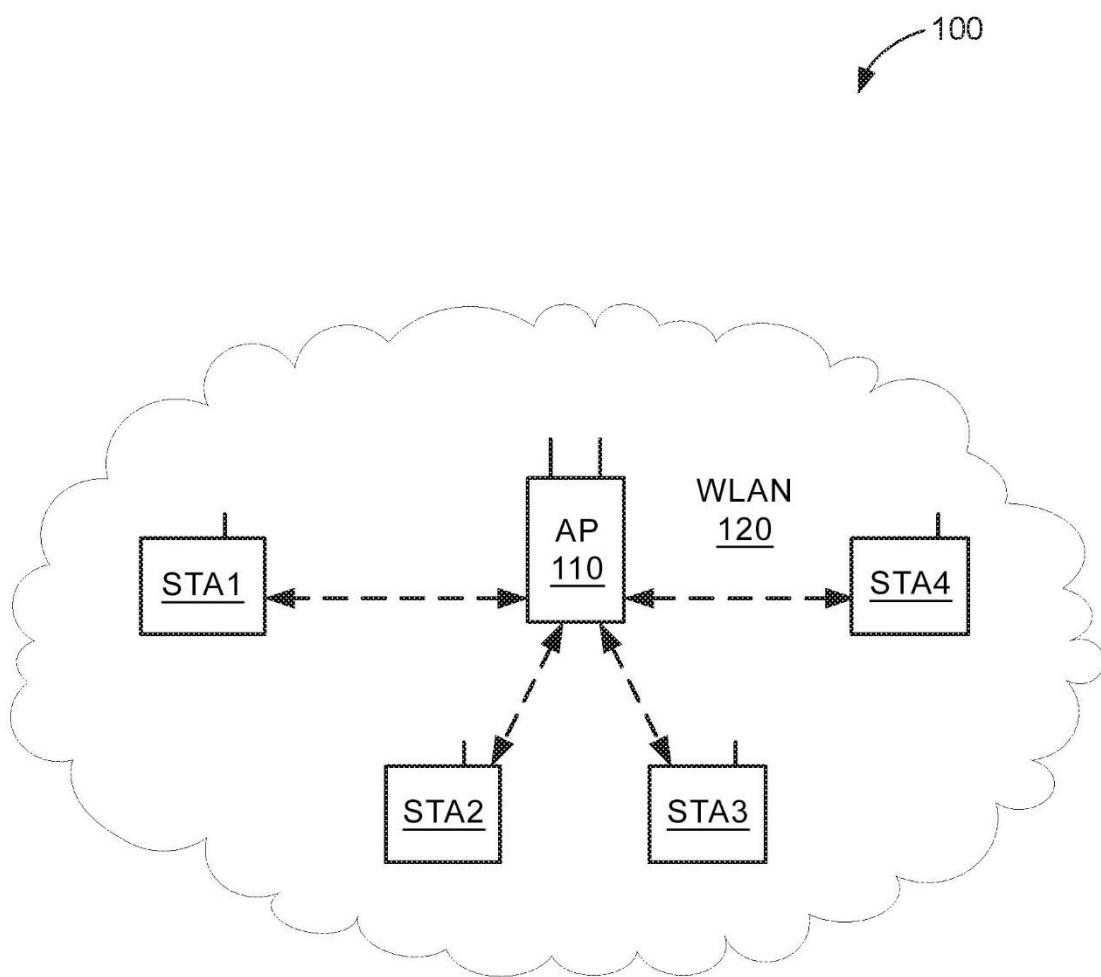


FIG. 1

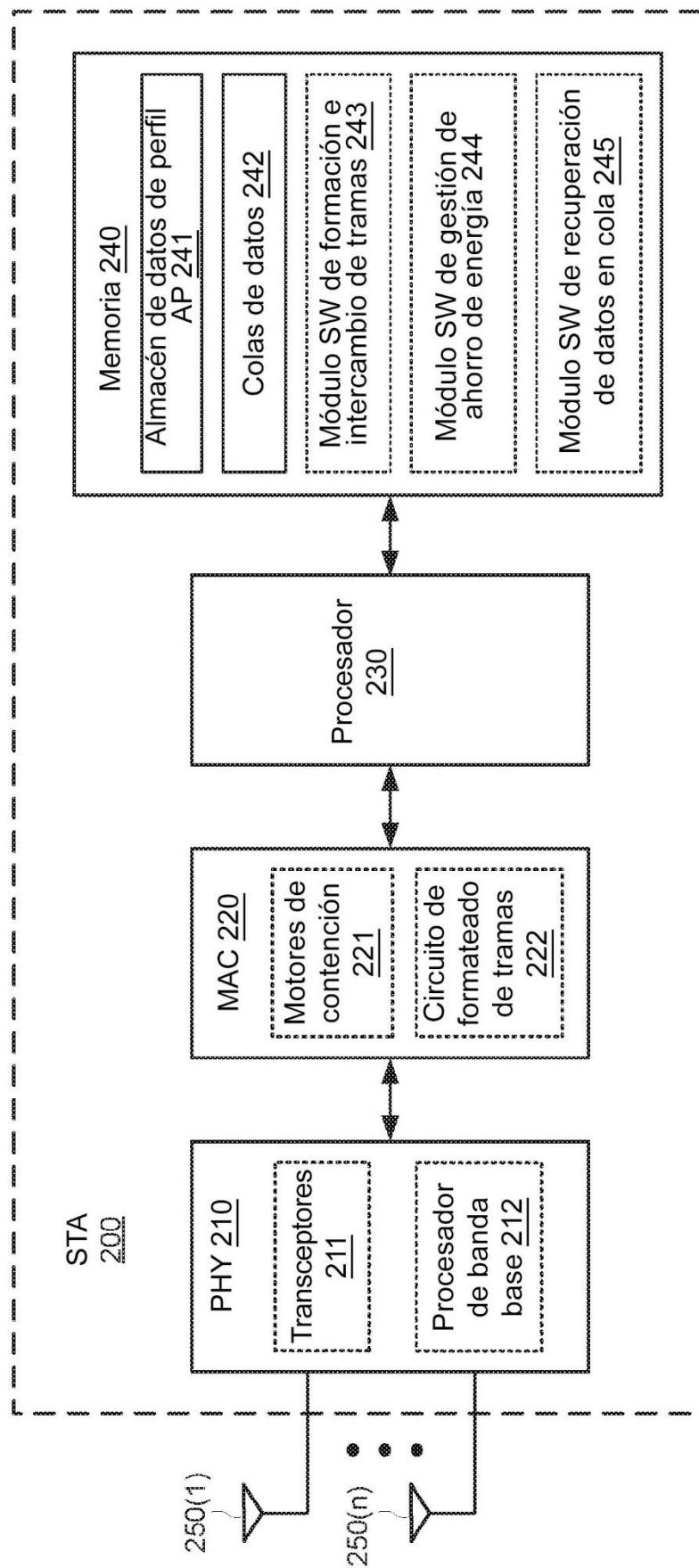


FIG. 2

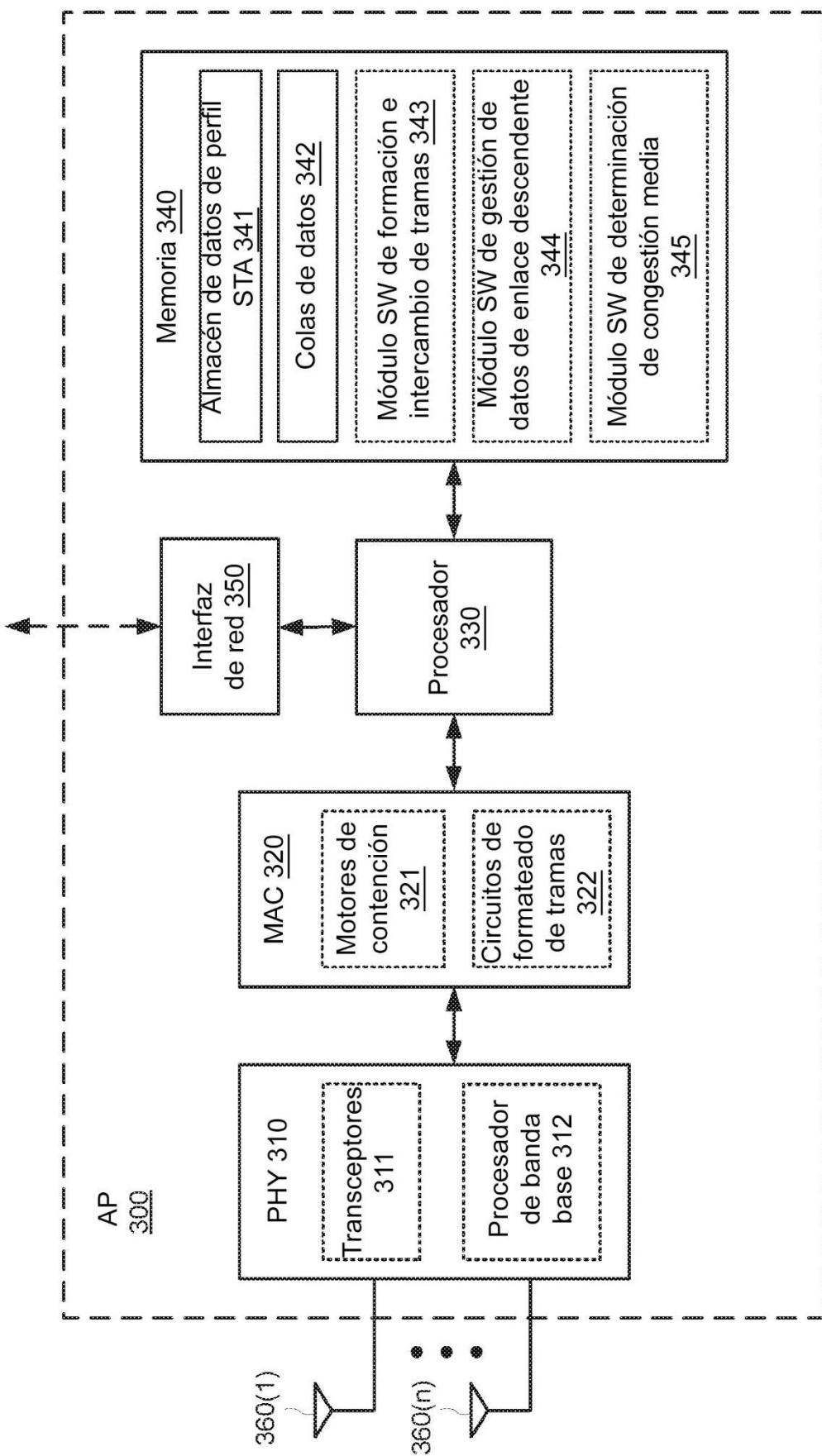


FIG. 3

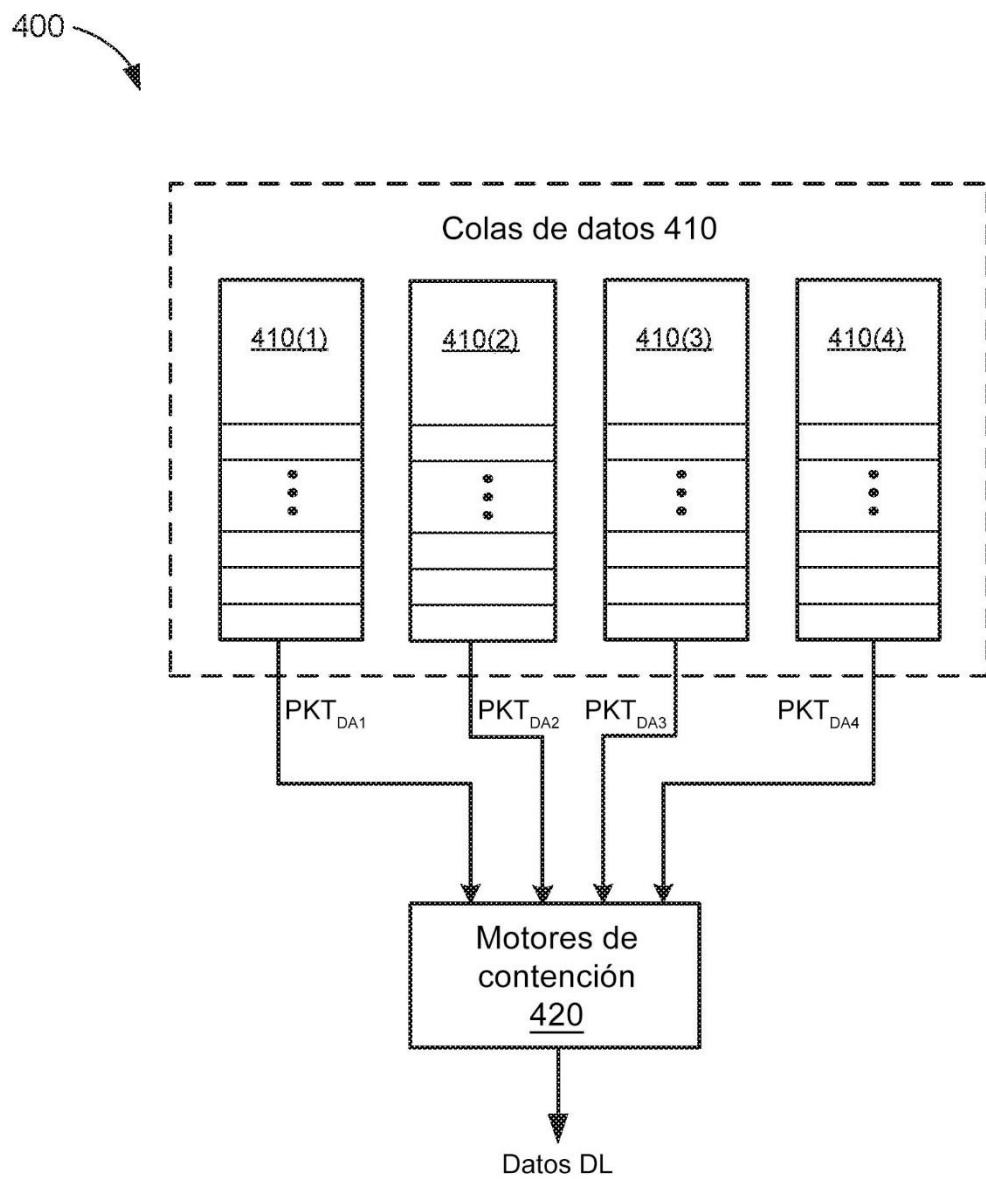


FIG. 4

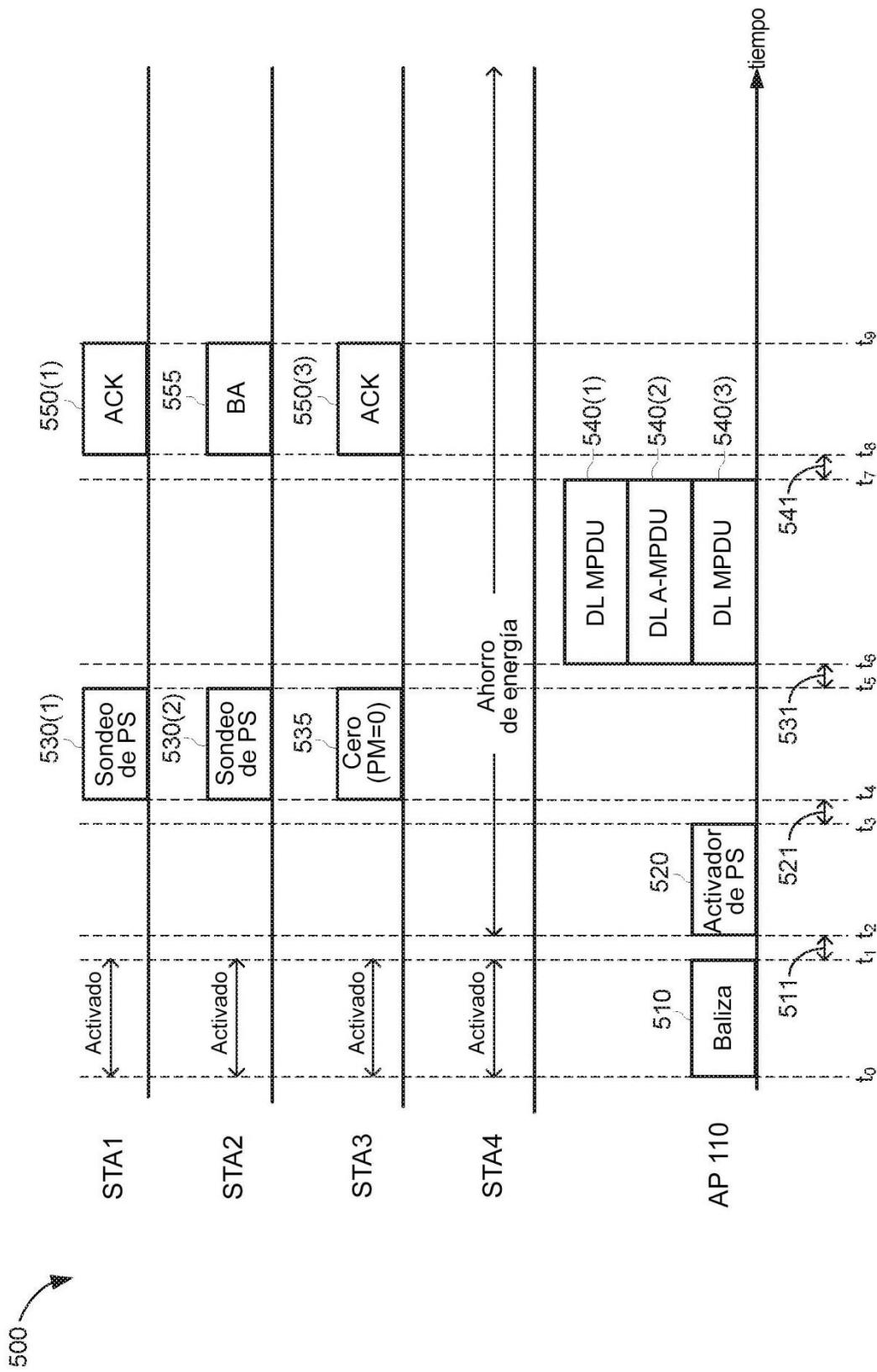


FIG. 5

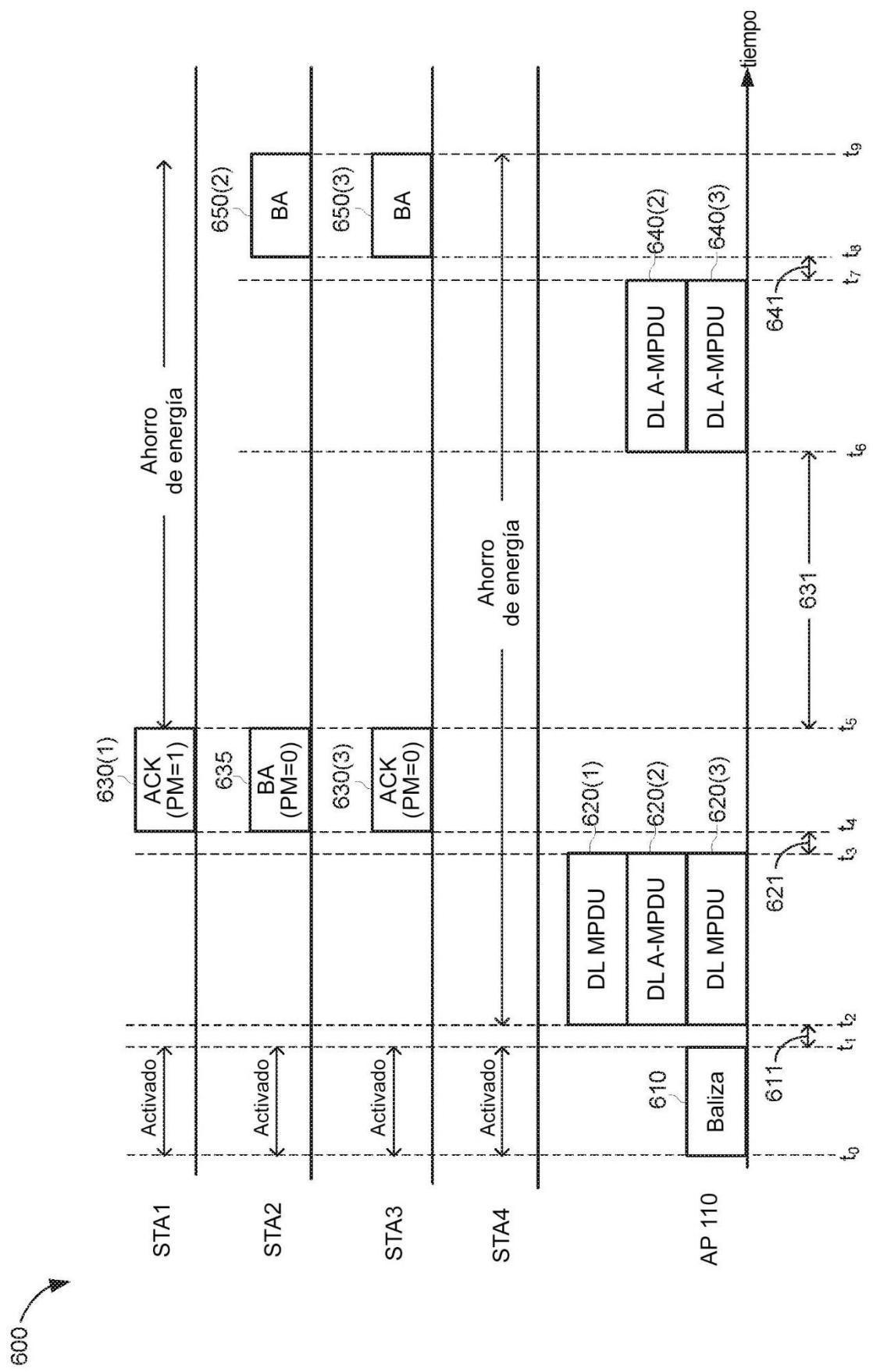


FIG. 6

700

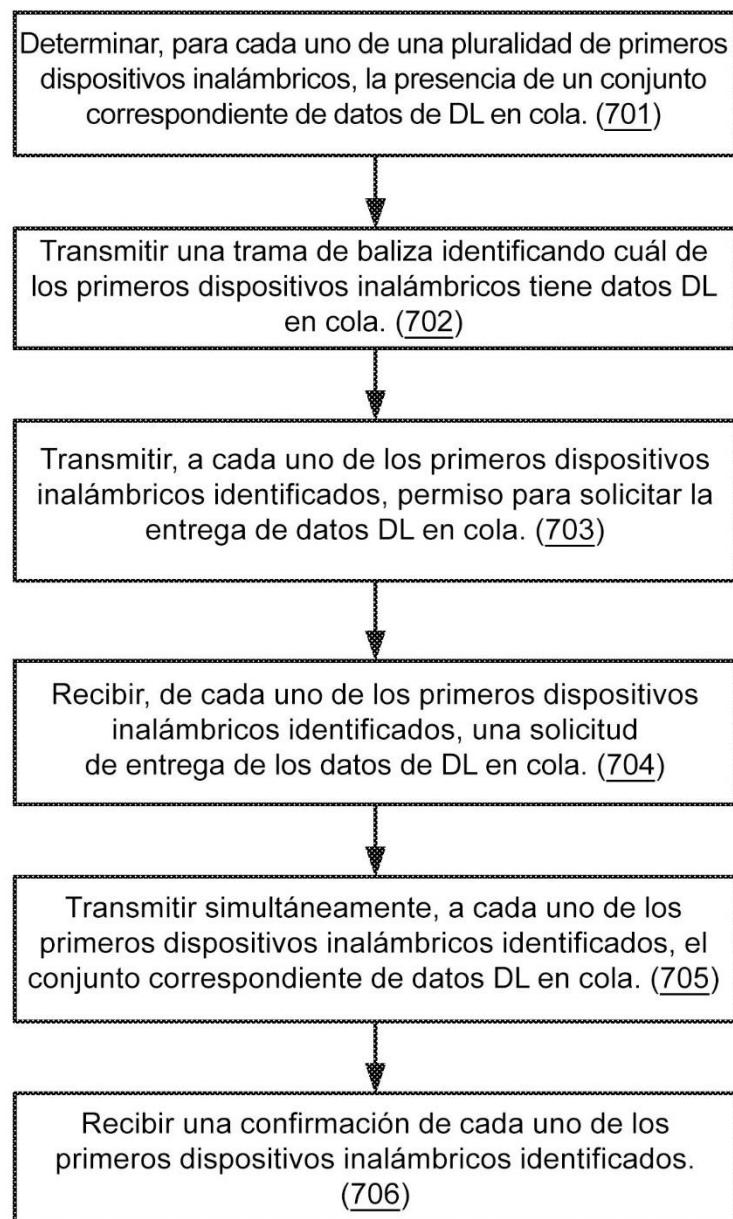


FIG. 7

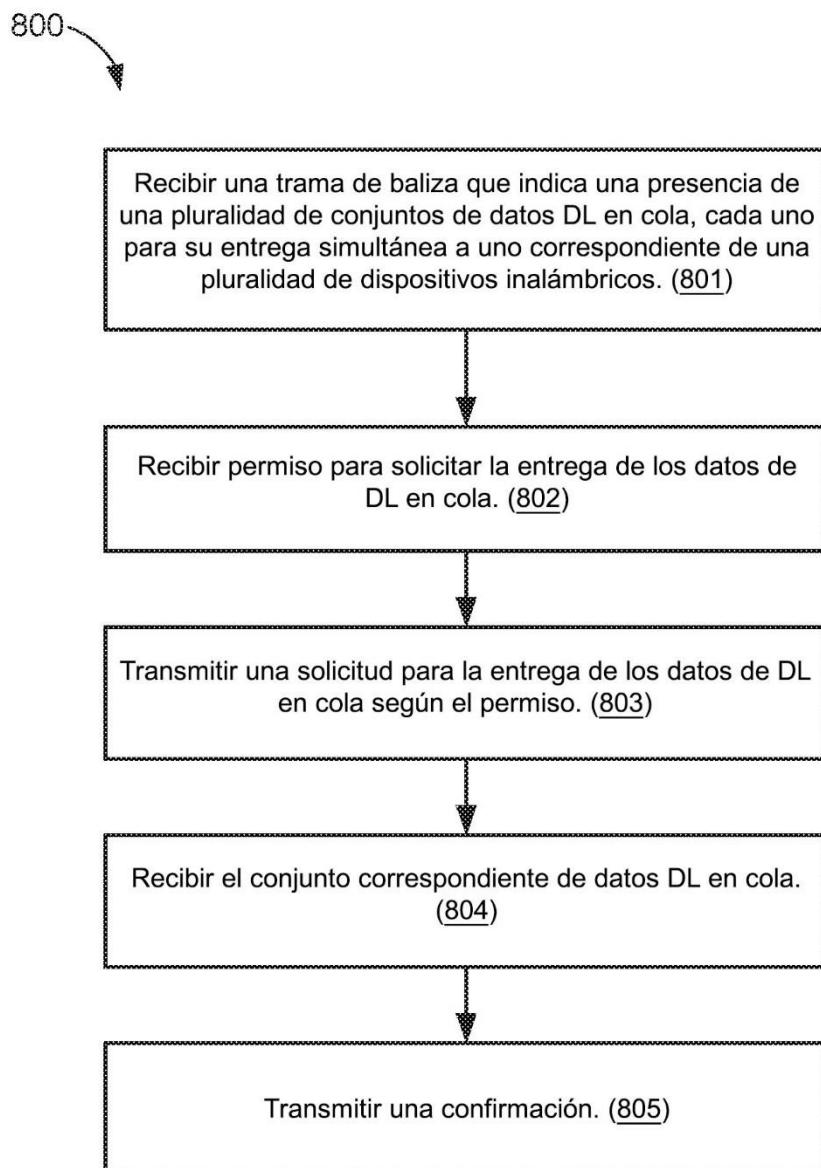


FIG. 8