

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 703 189**

51 Int. Cl.:

<b>H04L 5/00</b>	(2006.01)
<b>H04W 28/02</b>	(2009.01)
<b>H04W 72/00</b>	(2009.01)
<b>H04W 52/02</b>	(2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **28.01.2016 PCT/US2016/015465**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **04.08.2016 WO16123403**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.01.2016 E 16703897 (5)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **03.10.2018 EP 3251422**

54 Título: **Funcionamiento desencadenado en tiempo de vigilia objetivo**

30 Prioridad:

**28.01.2015 US 201562109024 P**  
**27.02.2015 US 201562126403 P**  
**21.10.2015 US 201562244682 P**  
**23.10.2015 US 201562245941 P**  
**25.11.2015 US 201562260155 P**  
**13.01.2016 US 201662278366 P**  
**27.01.2016 US 201615008409**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**07.03.2019**

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**ASTERJADHI, ALFRED;**  
**MERLIN, SIMONE;**  
**TIAN, BIN;**  
**CHERIAN, GEORGE y**  
**BARRIAC, GWENDOLYN DENISE**

74 Agente/Representante:

**FORTEA LAGUNA, Juan José**

ES 2 703 189 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

Funcionamiento desencadenado en tiempo de vigilia objetivo

## 5 REFERENCIA CRUZADA CON SOLICITUDES RELACIONADAS

[0001] Esta solicitud reivindica el beneficio de la solicitud provisional de EE. UU., n.º de serie 62/109,024, titulada "Triggered target wake time operation [Funcionamiento desencadenado en tiempo de vigilia objetivo]" y presentada el 28 de enero de 2015, la solicitud provisional de EE. UU., n.º de serie 62/126,403, titulada "Triggered target wake time operation" y presentada el 27 de febrero de 2015, la solicitud provisional de EE. UU., n.º de serie 62/244,682, titulada "Triggered target wake time operation" y presentada el 21 de octubre de 2015, la solicitud provisional de EE. UU., n.º de serie 62/245,941, titulada "Triggered target wake time operation" y presentada el 23 de octubre de 2015, la solicitud provisional de EE. UU., n.º de serie 62/260,155, titulada "Triggered target wake time operation" y presentada el 25 de noviembre de 2015, la solicitud provisional de EE. UU., n.º de serie 62/278,366, titulada "Triggered target wake time operation" y presentada el 13 de enero de 2016, y la solicitud de patente de EE. UU., n.º 15/008,409, titulada "Triggered target wake time operation" y presentada el 27 de enero de 2016.

## ANTECEDENTES

## 20 Campo

[0002] La presente divulgación se refiere en general a los sistemas de comunicación, y más particularmente, al funcionamiento desencadenado en el tiempo de vigilia objetivo.

## 25 Antecedentes

[0003] En muchos sistemas de telecomunicación, las redes de comunicaciones se usan para intercambiar mensajes entre varios dispositivos separados espacialmente que interactúan. Las redes pueden clasificarse de acuerdo con el alcance geográfico, que podría ser, por ejemplo, un área metropolitana, un área local o un área personal. Dichas redes se designarían respectivamente como red de área amplia (WAN), red de área metropolitana (MAN), red de área local (LAN), red inalámbrica de área local (WLAN) o red de área personal (PAN). Las redes también difieren de acuerdo con la técnica de conmutación/encaminamiento usada para interconectar los diversos nodos y dispositivos de red (por ejemplo, conmutación de circuitos frente a conmutación de paquetes), el tipo de medio físico empleado para la transmisión (por ejemplo, medio alámbrico frente a medio inalámbrico) y el conjunto de protocolos de comunicación usados (por ejemplo, la familia de protocolos de Internet, la red óptica síncrona (SONET), Ethernet, etc.).

[0004] A menudo se prefieren las redes inalámbricas cuando los elementos de red son móviles y por lo tanto tienen necesidades de conectividad dinámica, o si la arquitectura de red se forma en una topología *ad hoc*, en lugar de una fija. Las redes inalámbricas emplean medios físicos intangibles en un modo de propagación no guiada que usa ondas electromagnéticas en las bandas de frecuencias de radio, de microondas, de infrarrojos, ópticas, etc. Las redes inalámbricas facilitan ventajosamente la movilidad del usuario y el rápido despliegue sobre el terreno en comparación con las redes alámbricas fijas, como se describe, por ejemplo, en Minyoung Park *et al.*, "Proposed TGah Amendment [Propuesta de Enmienda TGah]", IEEE P802.11.

45

## SUMARIO

[0005] El problema subyacente de la presente invención se resuelve mediante la materia objeto de las reivindicaciones independientes. Los sistemas, procedimientos, medios legibles por ordenador y dispositivos de la presente invención tienen cada uno varios aspectos, ninguno de los cuales es el único responsable de los atributos deseables de la presente invención. Sin limitar el alcance de la presente invención expresado por las reivindicaciones siguientes, a continuación se analizarán brevemente algunas características. Tras considerar este análisis y, en particular, tras leer la sección titulada "Descripción detallada", se entenderá cómo las características de la presente invención proporcionan ventajas para los dispositivos de una red inalámbrica.

55

[0006] Un aspecto de esta divulgación proporciona un aparato (por ejemplo, una estación o un punto de acceso) para la comunicación inalámbrica. El aparato puede estar configurado para transmitir un primer mensaje que incluye un primer campo de desencadenante a un segundo dispositivo inalámbrico. El primer campo de desencadenante puede indicar si el primer mensaje incluye una petición para que el segundo dispositivo inalámbrico envíe un mensaje (o trama) de desencadenante al principio de uno o más tiempos de vigilia objetivo (TWT) de uno o más períodos de servicio de TWT. En un aspecto, el TWT puede denominarse "tiempo de vigilia objetivo" (TTT), o con cualquier otra referencia de tiempo. El aparato puede estar configurado para recibir un segundo mensaje desde el segundo dispositivo inalámbrico. El segundo mensaje puede incluir un segundo campo de desencadenante basado en el primer mensaje, y el segundo campo de desencadenante puede indicar si el segundo dispositivo inalámbrico transmitirá el mensaje de desencadenante al principio del período de servicio de TWT. En determinados modos de realización, el segundo mensaje puede enviarse al primer dispositivo inalámbrico

65

sin recibir un primer mensaje. En determinados modos de realización, el mensaje puede ser transmitido por multidifusión o radiodifusión.

5 **[0007]** Otro aspecto de esta divulgación proporciona un aparato (por ejemplo, una estación o un punto de acceso) para comunicación inalámbrica. El aparato puede estar configurado para recibir, desde un segundo dispositivo inalámbrico, un primer mensaje que incluye un primer campo de desencadenante. El primer campo de desencadenante puede indicar si el primer mensaje incluye una petición para que el primer dispositivo inalámbrico envíe un mensaje de desencadenante al principio de un período de servicio de TWT. El aparato puede estar configurado para determinar una programación de TWT basándose en el primer mensaje recibido. El aparato  
10 puede estar configurado para transmitir un segundo mensaje al segundo dispositivo inalámbrico. El segundo mensaje puede incluir la programación de TWT y un segundo campo de desencadenante basado en la programación de TWT determinada. El segundo campo de desencadenante puede indicar si el aparato va a transmitir el mensaje de desencadenante al principio del período de servicio de TWT.

15 **[0008]** Otro aspecto de esta divulgación proporciona un aparato (por ejemplo, una estación o un punto de acceso). El aparato puede estar configurado para determinar una programación de TWT. El aparato puede estar configurado para transmitir un mensaje que incluye la programación de TWT a varios dispositivos inalámbricos. El mensaje puede incluir un indicador de radiodifusión que indica que la programación de TWT es una programación de TWT de radiodifusión.  
20

**[0009]** Otro aspecto de esta divulgación proporciona un aparato (por ejemplo, una estación o un punto de acceso). El aparato puede estar configurado para recibir desde un segundo dispositivo inalámbrico un mensaje que incluye una programación de TWT. El mensaje puede incluir un indicador de radiodifusión que indica que la programación de TWT es una programación de TWT de radiodifusión. El aparato puede estar configurado para  
25 determinar uno o más TWT para el primer dispositivo inalámbrico basándose en la programación de TWT.

**[0010]** Otro aspecto de esta divulgación proporciona un aparato (por ejemplo, una estación o un punto de acceso). El aparato puede estar configurado para determinar si se va a conmutar a un modo activo, un modo de ahorro de energía o un modo de ahorro de energía de TWT. Durante el modo de ahorro de energía de TWT, el  
30 aparato puede pasar a un estado de vigilia durante los períodos de servicio de TWT y puede pasar a un estado de reposo fuera de los períodos de servicio de TWT. El aparato puede estar configurado para transmitir un mensaje a un segundo dispositivo inalámbrico basándose en la determinación de si se van a conmutar los modos.

**[0011]** Otro aspecto de esta divulgación proporciona un aparato (por ejemplo, una estación o un punto de acceso). El aparato puede estar configurado para recibir un mensaje desde un segundo dispositivo inalámbrico que indica una intención del segundo dispositivo inalámbrico de conmutar a un modo de funcionamiento. El modo de funcionamiento puede ser uno de un modo activo, un modo de ahorro de energía o un modo de ahorro de energía de TWT. Durante el modo de ahorro de energía de TWT, el segundo dispositivo inalámbrico puede pasar a un estado de vigilia durante los períodos de servicio de TWT y puede pasar a un estado de reposo fuera de los  
40 períodos de servicio de TWT. El aparato puede estar configurado para almacenar el modo de funcionamiento asociado con el segundo dispositivo inalámbrico. El aparato puede estar configurado para transmitir al segundo dispositivo inalámbrico un acuse de recibo de la conmutación de modo de funcionamiento.

**BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS**

45 **[0012]**  
La figura 1 muestra un sistema de comunicación inalámbrica de ejemplo en el que se pueden emplear aspectos de la presente divulgación.  
50

La figura 2 es un diagrama a modo de ejemplo de un elemento de tiempo de vigilia objetivo para admitir la programación de tiempo de vigilia objetivo y tramas de desencadenante.

55 La figura 3 es un diagrama a modo de ejemplo de una red inalámbrica que implementa la programación de TWT solicitados y un diagrama de flujo de temporización a modo de ejemplo para el funcionamiento de TWT.

La figura 4 es un diagrama de flujo de un procedimiento a modo de ejemplo de petición de programación de TWT.

60 La figura 5 es un diagrama de flujo de un procedimiento de ejemplo para responder a una petición para, o transmitir información relacionada con, programación de TWT.

65 La figura 6 es un diagrama a modo de ejemplo de una red inalámbrica que implementa la programación de TWT de radiodifusión y un diagrama de flujo de temporización a modo de ejemplo para el funcionamiento de TWT.

La figura 7 es un diagrama de flujo de un procedimiento de ejemplo de programación de TWT de radiodifusión.

La figura 8 es un diagrama de flujo de un procedimiento de ejemplo de comunicación basado en la programación de TWT de radiodifusión.

La figura 9 es un diagrama a modo de ejemplo de una red inalámbrica que admite modos de ahorro de energía para la programación de TWT y un diagrama de flujo de temporización a modo de ejemplo para el funcionamiento de TWT.

La figura 10 es un diagrama de flujo de un procedimiento de ejemplo de conmutación a o desde un modo de ahorro de energía de TWT.

La figura 11 es un diagrama de flujo de un ejemplo de procedimiento de señalización para conmutar a un modo de ahorro de energía de TWT.

La figura 12 es un diagrama a modo de ejemplo de un campo de tipo de petición dentro de un elemento de TWT para TWT de radiodifusión.

La figura 13 ilustra un procedimiento de radiodifusión de TWT para múltiples TWT.

La figura 14 ilustra un procedimiento de empleo de un campo en cascada en una trama de desencadenante dentro de un período de servicio de TWT.

La figura 15 es un diagrama a modo de ejemplo de un campo de asignación de grupo de TWT dentro de un elemento de TWT para un TWT de radiodifusión para múltiples STA.

La figura 16 ilustra un diagrama a modo de ejemplo de un segundo formato de elemento de TWT.

La figura 17 muestra un diagrama de bloques funcionales de ejemplo de un dispositivo inalámbrico que puede realizar una programación de TWT dentro del sistema de comunicación inalámbrica de la figura 1.

La figura 18 es un diagrama de bloques funcionales de un dispositivo de comunicación inalámbrica de ejemplo que realiza una programación de TWT.

## DESCRIPCIÓN DETALLADA

**[0013]** En lo sucesivo se describen de forma más detallada diversos aspectos de los sistemas, aparatos, medios legibles por ordenador y procedimientos novedosos, con referencia a los dibujos adjuntos. Sin embargo, esta divulgación se puede integrar de muchas formas diferentes y no se debería interpretar que está limitada a cualquier estructura o función específica presentada a lo largo de esta divulgación. En su lugar, estos aspectos se proporcionan para que esta divulgación sea exhaustiva y completa, y transmita por completo el alcance de la divulgación a los expertos en la materia. Basándose en la información divulgada en el presente documento, un experto en la materia debería apreciar que el alcance de la divulgación está concebido para abarcar cualquier aspecto de los sistemas, aparatos, productos de programa informático y procedimientos novedosos divulgados en el presente documento, ya sean implementados de forma independiente de, o en combinación con, cualquier otro aspecto de la presente invención. Por ejemplo, un aparato se puede implementar o un procedimiento se puede llevar a la práctica usando cualquier número de los aspectos expuestos en el presente documento. Además, el alcance de la presente invención está concebido para abarcar uno de dichos aparatos o procedimientos que se llevan a la práctica usando otra estructura, funcionalidad o estructura y funcionalidad, de forma adicional o alternativa a los diversos aspectos de la presente invención expuestos en el presente documento. Debería entenderse que cualquier aspecto divulgado en el presente documento puede integrarse mediante uno o más elementos de una reivindicación.

**[0014]** Aunque en el presente documento se describen aspectos particulares, muchas variantes y permutaciones de estos aspectos quedan dentro del alcance de la divulgación. Aunque se mencionan algunos beneficios y ventajas de los aspectos preferidos, el alcance de la divulgación no pretende limitarse a beneficios, usos u objetivos particulares. En su lugar, los aspectos de la divulgación pretenden ser ampliamente aplicables a diferentes tecnologías inalámbricas, configuraciones de sistema, redes y protocolos de transmisión, algunos de los cuales se ilustran a modo de ejemplo en las figuras y en la siguiente descripción de los aspectos preferidos. La descripción detallada y los dibujos son meramente ilustrativos de la divulgación en lugar de ser limitantes, estando definido el alcance de la divulgación por las reivindicaciones adjuntas y equivalentes de las mismas.

**[0015]** Las tecnologías de red inalámbrica comunes pueden incluir diversos tipos de WLAN. Se puede usar una WLAN para interconectar entre sí dispositivos cercanos, empleando protocolos de red ampliamente usados. Los diversos aspectos descritos en el presente documento pueden aplicarse a cualquier norma de comunicación, tal como un protocolo inalámbrico.

- 5 **[0016]** En algunos aspectos, las señales inalámbricas pueden transmitirse de acuerdo con un protocolo 802.11 usando multiplexado por división ortogonal de frecuencia (OFDM), comunicaciones de espectro ensanchado de secuencia directa (DSSS), una combinación de OFDM y comunicaciones de DSSS, u otros sistemas. Pueden usarse implementaciones del protocolo 802.11 para sensores, mediciones y redes inteligentes. De forma ventajosa, unos aspectos de determinados dispositivos que implementan el protocolo 802.11 pueden consumir menos energía que unos dispositivos que implementan otros protocolos inalámbricos, y/o pueden usarse para transmitir señales inalámbricas a una distancia relativamente grande, por ejemplo de aproximadamente un kilómetro o más.
- 10 **[0017]** En algunas implementaciones, una WLAN incluye diversos dispositivos que son los componentes que acceden a la red inalámbrica. Por ejemplo, puede haber dos tipos de dispositivos: puntos de acceso (AP) y clientes (también denominados estaciones o "STA"). En general, un AP puede servir de concentrador o de estación base para la WLAN y una STA sirve de usuario de la WLAN. Por ejemplo, una STA puede ser un ordenador portátil, un asistente personal digital (PDA), un teléfono móvil, etc. En un ejemplo, una STA se conecta a un AP mediante un enlace inalámbrico compatible con wifi (por ejemplo, un protocolo IEEE 802.11) para obtener conectividad general a Internet o a otras redes de área extensa. En algunas implementaciones, una STA puede usarse también como un AP.
- 15 **[0018]** Un punto de acceso también puede comprender, implementarse como, o conocerse como un NodoB, un controlador de red de radio (RNC), un eNodoB, un controlador de estación base (BSC), una estación base transceptora (BTS), una estación base (BS), una función transceptora (TF), un encaminador radio, un transceptor radio o con algún otro término.
- 20 **[0019]** Una estación también puede comprender, implementarse como o conocerse como, un terminal de acceso (AT), una estación de abonado, una unidad de abonado, una estación móvil, una estación remota, un terminal remoto, un terminal de usuario, un agente de usuario, un dispositivo de usuario, un equipo de usuario, o con algún otro término. En algunas implementaciones, la estación puede comprender un teléfono celular, un teléfono sin cable, un teléfono del protocolo de inicio de sesión (SIP), una estación de bucle local inalámbrico (WLL), un asistente digital personal (PDA), un dispositivo de mano con capacidad de conexión inalámbrica o algún otro dispositivo de procesamiento adecuado conectado a un módem inalámbrico. En consecuencia, uno o más aspectos divulgados en el presente documento se pueden incorporar a un teléfono (por ejemplo, un teléfono celular o un teléfono inteligente), un ordenador (por ejemplo, un ordenador portátil), un dispositivo de comunicación portátil, un auricular, un dispositivo informático portátil (por ejemplo, un asistente personal de datos), un dispositivo de entretenimiento (por ejemplo, un dispositivo de música o de vídeo o una radio por satélite), un dispositivo o sistema de juegos, un dispositivo de sistema de posicionamiento global o cualquier otro dispositivo adecuado que está configurado para comunicarse a través de un medio inalámbrico.
- 25 **[0020]** Al término "asociado" o "asociación", o cualquier variante del mismo, se le debería dar el significado más amplio posible dentro del contexto de la presente divulgación. A modo de ejemplo, cuando un primer aparato se asocia con un segundo aparato, debe entenderse que los dos aparatos pueden estar directamente asociados o pueden estar presentes unos aparatos intermedios. Para fines de brevedad, el proceso para establecer una asociación entre dos aparatos se describirá usando un protocolo de enlace que requiere una "petición de asociación" de uno de los aparatos seguida de una "respuesta de asociación" del otro aparato. Los expertos en la materia entenderán que el protocolo de enlace puede requerir otra señalización, tal como a modo de ejemplo, una señalización para proporcionar autenticación.
- 30 **[0021]** Cualquier referencia a un elemento en el presente documento usando una designación tal como "primero", "segundo", etc., en general no limita la cantidad o el orden de esos elementos. En su lugar, estas designaciones se usan en el presente documento como un procedimiento conveniente para distinguir entre dos o más elementos o ejemplos de un elemento. Por lo tanto, una referencia a un primer y un segundo elementos no significa que puedan emplearse solamente dos elementos, o que el primer elemento deba preceder al segundo elemento. Además, una frase que hace referencia a "al menos uno de" una lista de elementos se refiere a cualquier combinación de esos elementos, incluidos los elementos individuales. En un ejemplo, "al menos uno de: A, B o C" pretende cubrir: A o B o C, o cualquier combinación de estos (por ejemplo, A-B, A-C, B-C y A-B-C).
- 35 **[0022]** Como se ha analizado anteriormente, determinados dispositivos descritos en el presente documento pueden implementar la norma 802.11, por ejemplo. Dichos dispositivos, tanto si se usan como una STA o un AP u otro dispositivo, pueden usarse para la medición inteligente o en una red inteligente. Dichos dispositivos pueden proporcionar aplicaciones de sensor o usarse en domótica. Los dispositivos se pueden usar, de forma alternativa o adicional, en un contexto de asistencia sanitaria, por ejemplo para asistencia sanitaria particular. Se pueden usar también para vigilancia, a fin de habilitar la conectividad a Internet de alcance extendido (por ejemplo, para su uso con puntos de alta demanda de tráfico) o para implementar comunicaciones de máquina a máquina.
- 40 **[0023]** La figura 1 muestra un sistema 100 de comunicación inalámbrica de ejemplo en el que se pueden emplear aspectos de la presente divulgación. El sistema 100 de comunicación inalámbrica puede funcionar conforme a una
- 45
- 50
- 55
- 60
- 65

norma inalámbrica, por ejemplo la norma 802.11. El sistema 100 de comunicación inalámbrica puede incluir un AP 104, que se comunica con las STA (por ejemplo, las STA 112, 114, 116 y 118).

**[0024]** Se puede usar una variedad de procesos y procedimientos para transmisiones en el sistema 100 de comunicación inalámbrica entre el AP 104 y las STA. Por ejemplo, se pueden enviar y recibir señales entre el AP 104 y las STA de acuerdo con técnicas de OFDM o de acceso múltiple por división ortogonal de frecuencia (OFDMA). Si este es el caso, el sistema 100 de comunicación inalámbrica se puede denominar sistema OFDM/OFDMA. De forma alternativa, se pueden enviar y recibir señales entre el AP 104 y las STA de acuerdo con las técnicas CDMA. Si este es el caso, el sistema 100 de comunicación inalámbrica se puede denominar sistema CDMA. En un aspecto, el sistema 100 de comunicación inalámbrica puede admitir transmisiones MIMO, incluidas MIMO de usuario único y MIMO multiusuario. El sistema 100 de comunicación inalámbrica también puede admitir OFDMA multiusuario, etc.

**[0025]** Un enlace de comunicación que facilita la transmisión desde el AP 104 hasta una o más de las STA se puede denominar enlace descendente (DL) 108, y un enlace de comunicación que facilita la transmisión desde una o más de las STA hasta el AP 104 se puede denominar enlace ascendente (UL) 110. De forma alternativa, un enlace descendente 108 se puede denominar enlace directo o canal directo, y un enlace ascendente 110 se puede denominar enlace inverso o canal inverso. En algunos aspectos, las comunicaciones DL pueden incluir indicaciones de tráfico de unidifusión o multidifusión.

**[0026]** El AP 104 puede suprimir la interferencia de canal adyacente (ACI) en algunos aspectos de manera que el AP 104 puede recibir comunicaciones UL en más de un canal de forma simultánea sin causar ruido de recorte de conversión analógica-digital (ADC) significativo. El AP 104 puede mejorar la supresión de ACI, por ejemplo, teniendo filtros de respuesta al impulso finita (FIR) independientes para cada canal o teniendo un período de retardo de envío de ADC más largo con anchos de bit aumentados.

**[0027]** El AP 104 puede actuar como una estación base y proporcionar cobertura de comunicación inalámbrica en un área 102 de servicios básicos (BSA). Un BSA (por ejemplo, el BSA 102) es el área de cobertura de un AP (por ejemplo, el AP 104). El AP 104 junto con las STA asociadas con el AP 104 y que usan el AP 104 para la comunicación pueden denominarse conjunto de servicios básicos (BSS). Debería observarse que el sistema 100 de comunicación inalámbrica puede no tener un AP central (por ejemplo, el AP 104), sino que en su lugar puede funcionar como una red entre pares entre las STA. Por consiguiente, las funciones del AP 104 descritas en el presente documento pueden realizarse de forma alternativa mediante una o más de las STA.

**[0028]** El AP 104 puede transmitir en uno o más canales (por ejemplo, múltiples canales de banda estrecha, incluyendo cada canal un ancho de banda de frecuencia) una señal de baliza (o simplemente una "baliza"), mediante un enlace de comunicación tal como el enlace descendente 108, a otros nodos (STA) del sistema 100 de comunicación inalámbrica, lo cual puede ayudar a los otros nodos (STA) a sincronizar su temporización con el AP 104, o puede proporcionar otra información o funcionalidad. Dichas balizas se pueden transmitir periódicamente. En un aspecto, el periodo entre transmisiones sucesivas puede denominarse supertrama. La transmisión de una baliza se puede dividir en varios grupos o intervalos. En un aspecto, la baliza puede incluir, pero no está limitada a, información tal como información de marca de tiempo para establecer un reloj común, un identificador de red entre pares, un identificador del dispositivo, información de capacidad, una duración de supertrama, información de dirección de transmisión, información de dirección de recepción, una lista de vecinos, y/o una lista de vecinos ampliada, algunos de los cuales se describen en más detalle a continuación. Por lo tanto, una baliza puede incluir información que es a la vez común (por ejemplo, compartida) entre varios dispositivos, y específica para un dispositivo dado.

**[0029]** En algunos aspectos, puede requerirse que una STA (por ejemplo, la STA 114) se asocie con el AP 104 con el fin de enviar comunicaciones a y/o recibir comunicaciones desde el AP 104. En un aspecto, se incluye información para asociación en una baliza transmitida por el AP 104. Para recibir dicha baliza, la STA 114 puede, por ejemplo, realizar una búsqueda de cobertura amplia por una zona de cobertura. La STA 114 puede realizar también una búsqueda recorriendo una zona de cobertura tal como haría un faro, por ejemplo. Después de recibir la información para asociación, ya sea de la baliza o bien de unas tramas de respuesta de sondeo, la STA 114 puede transmitir una señal de referencia, tal como un sondeo o una petición de asociación, al AP 104. En algunos aspectos, el AP 104 puede usar servicios de red de retorno, por ejemplo, para comunicarse con una red más grande, tal como Internet o una red telefónica pública conmutada (PSTN).

**[0030]** En un aspecto, el AP 104 puede incluir uno o más componentes para realizar diversas funciones. Por ejemplo, el AP 104 puede incluir un componente 124 de TWT para realizar procedimientos relacionados con las operaciones/programación de TWT. En un aspecto, el componente de TWT al que se hace referencia en el presente documento puede ser un componente de programación. En un ejemplo, el componente 124 de TWT puede estar configurado para recibir, desde un segundo dispositivo inalámbrico, un primer mensaje que incluye un primer campo de desencadenante. El primer campo de desencadenante puede indicar si el primer mensaje incluye una petición para que el primer dispositivo inalámbrico envíe un mensaje de desencadenante al principio de un período de servicio de TWT. El componente 124 de TWT puede estar configurado para determinar una

programación de TWT basándose en el primer mensaje recibido. El componente 124 de TWT puede estar configurado para transmitir un segundo mensaje al segundo dispositivo inalámbrico. El segundo mensaje puede incluir la programación de TWT y un segundo campo de desencadenante basado en la programación de TWT determinada. El segundo campo de desencadenante puede indicar si el AP 104 transmitirá el mensaje de desencadenante al principio del período de servicio de TWT (o durante el período de servicio de TWT). En un aspecto, el AP 104 puede transmitir uno o más mensajes de desencadenante durante el período de servicio de TWT. El mensaje de desencadenante es una trama que puede permitir que el uno o más destinatarios pretendidos transmitan mensajes o tramas al transmisor del mensaje de desencadenante después de un período de tiempo determinado después de que se reciba el mensaje de desencadenante (por ejemplo, después de un espacio intertrama corto (SIFS)), por ejemplo, como respuesta inmediata al mensaje de desencadenante en el que las tramas pueden enviarse en modo de usuario único (SU) o en modo multiusuario (MU). En otro ejemplo, el componente 124 de TWT puede estar configurado para determinar una programación de TWT y para transmitir un mensaje que puede incluir la programación de TWT determinada a uno o más dispositivos inalámbricos. El mensaje puede incluir un indicador de radiodifusión que indica que la programación de TWT es una programación de TWT de radiodifusión. En otro ejemplo más, el componente 124 de TWT puede estar configurado para recibir un mensaje desde un segundo dispositivo inalámbrico que indica una intención del segundo dispositivo inalámbrico de conmutar a un modo de funcionamiento que es uno de un modo activo, un modo de ahorro de energía o un modo de ahorro de energía de TWT. Durante el modo de ahorro de energía de TWT, el segundo dispositivo inalámbrico puede pasar a un estado de vigilia durante los períodos de servicio de TWT y puede pasar a un estado de reposo fuera de los períodos de servicio de TWT. En este ejemplo, el componente 124 de TWT puede estar configurado para almacenar el modo de funcionamiento asociado con el segundo dispositivo inalámbrico y para transmitir al segundo dispositivo inalámbrico un acuse de recibo de la conmutación de modo de funcionamiento.

**[0031]** En otro aspecto, la STA 114 puede incluir uno o más componentes para realizar diversas funciones. Por ejemplo, la STA 114 puede incluir un componente 126 de TWT para realizar procedimientos relacionados con el funcionamiento/programación de TWT. En un ejemplo, el componente 126 de TWT puede estar configurado para transmitir un primer mensaje que incluye un primer campo de desencadenante a un segundo dispositivo inalámbrico. El primer campo de desencadenante puede indicar si el primer mensaje incluye una petición para que el segundo dispositivo inalámbrico envíe un mensaje de desencadenante al principio de un período de servicio de TWT o durante un período de servicio de TWT. El componente 126 de TWT puede estar configurado para recibir un segundo mensaje desde el segundo dispositivo inalámbrico. El segundo mensaje puede incluir un segundo campo de desencadenante basado en el primer mensaje, y el segundo campo de desencadenante puede indicar si el segundo dispositivo inalámbrico transmitirá el mensaje de desencadenante al principio del período de servicio de TWT. En otro ejemplo, el componente 126 de TWT puede estar configurado para recibir desde un segundo dispositivo inalámbrico un mensaje que incluye una programación de TWT. El mensaje puede incluir un indicador de radiodifusión que indica que la programación de TWT es una programación de TWT de radiodifusión. El componente 126 de TWT puede estar configurado para determinar uno o más TWT para el primer dispositivo inalámbrico basándose en la programación de TWT. En otro ejemplo, el componente 126 de TWT puede estar configurado para determinar si se debe conmutar a un modo activo, un modo de ahorro de energía o un modo de ahorro de energía de TWT. Durante el modo de ahorro de energía de TWT, la STA 114 puede pasar a un estado de vigilia durante los períodos de servicio de TWT y puede pasar a un estado de reposo fuera de los períodos de servicio de TWT. En este ejemplo, el componente 126 de TWT puede estar configurado para transmitir un mensaje a un segundo dispositivo inalámbrico basándose en la determinación.

**[0032]** En las redes wifi, un AP a menudo sirve a múltiples STA dentro de un BSS como se ilustra en la figura 1. Cuando las STA (por ejemplo, las STA 112, 114, 116, 118) tienen datos para transmitir o recibir, las STA intercambian tramas UL/DL con el AP (por ejemplo, en un contexto multiusuario). Las tramas UL/DL se refieren al UL solamente, al DL solamente o a ambos. Para realizar la transmisión o recepción de datos, las STA pueden necesitar recibir una trama de desencadenante desde el AP para habilitar el intercambio UL/DL. Una trama de desencadenante puede contener un conjunto de asignaciones de recursos para el intercambio UL/DL. Para recibir la trama de desencadenante, una STA puede necesitar estar en modo/estado de vigilia durante períodos de tiempo desconocidos a fin de esperar una trama de desencadenante. Los períodos potencialmente largos y frecuentes durante los que se espera una trama de desencadenante aumentan el consumo de energía de la STA. Así pues, existe una necesidad de reducir el consumo de energía reduciendo el tiempo de comunicación necesario para los intercambios de tramas UL/DL. Una solución es implementar un protocolo de programación de tiempo de vigilia objetivo (TWT) en el que los dispositivos (por ejemplo, las STA o los AP) puedan programarse para ponerse en suspensión y ponerse en vigilia en tiempos específicos para realizar intercambios UL/DL, y se pueden programar tramas de desencadenante para su transmisión en tiempos predeterminados o negociados. Cuando una STA o un AP no está programado para estar en vigilia a fin de recibir tramas de desencadenante, por ejemplo, la STA o el AP pueden estar en modo de suspensión (o modo de ahorro de energía) para ahorrar energía. El protocolo de programación de TWT es beneficioso para cualquier mecanismo de programación que pueda negociarse entre dispositivos o que un dispositivo pueda imponer para programar intervalos de tiempo durante los cuales se va a intercambiar información entre dos o más dispositivos. Si bien la descripción anterior se refiere a aspectos de consumo de energía, otros beneficios de la programación resultarán obvios para un experto en la materia, como la reducción de contiendas, la mitigación de nodos ocultos, la gestión de interferencias, etc.

**[0033]** Para facilitar protocolos y técnicas de gestión de energía mejorados para redes wifi, a continuación se tratan tres cuestiones principales. La primera cuestión se refiere a un protocolo de TWT solicitado que permite que un primer dispositivo inalámbrico negocie con un segundo dispositivo inalámbrico para determinar una programación de TWT individual que indicará cuándo se pondrá en vigilia el primer dispositivo inalámbrico para comunicarse con el segundo dispositivo inalámbrico. La segunda cuestión se refiere a un protocolo de TWT de radiodifusión en el que un primer dispositivo inalámbrico, como por ejemplo un AP, puede determinar una programación de TWT para uno o más dispositivos inalámbricos (por ejemplo, múltiples STA). La programación de TWT en un protocolo de TWT de radiodifusión no puede negociarse. En su lugar, otros dispositivos inalámbricos que deseen comunicarse con el primer dispositivo inalámbrico se pondrán en vigilia de acuerdo con los tiempos proporcionados en la programación de TWT transmitida. Los otros dispositivos inalámbricos también pueden comunicarse con el primer dispositivo inalámbrico de acuerdo con los parámetros proporcionados por el primer dispositivo inalámbrico. Los protocolos de TWT solicitado y de TWT de radiodifusión pueden usar programaciones de TWT implícitas o periódicas (en las que se puede indicar explícitamente un primer TWT en un mensaje y pueden sugerirse TWT adicionales a partir del primer TWT y otros parámetros contenidos en el mensaje) y programaciones de TWT explícitas o aperiódicas (en las que todos los TWT asociados con la programación de TWT pueden indicarse explícitamente en el mensaje, y se puede entregar un mensaje para cualquier TWT subsiguiente durante un período de servicio de TWT que precede al TWT subsiguiente). Finalmente, la tercera cuestión se refiere a los dispositivos que conmutan entre diferentes modos de funcionamiento (por ejemplo, modo activo, modo pasivo o de ahorro de energía y/o modo de ahorro de energía de TWT) para ahorrar energía. En particular, como se describe en mayor detalle más adelante, el modo de ahorro de energía de TWT es un modo de funcionamiento diseñado para reducir el consumo de energía para dispositivos inalámbricos que funcionan de acuerdo con un acuerdo o una programación de TWT.

**[0034]** En un aspecto, para permitir que los dispositivos inalámbricos negocien y/o transmitan programaciones de TWT, se necesita un mecanismo de señalización que identifique los diferentes parámetros asociados con la programación de TWT. La figura 2 proporciona un diagrama a modo de ejemplo de un elemento de TWT para la programación de TWT. En el diagrama a modo de ejemplo, uno o más de los campos mostrados en la figura pueden estar presentes opcionalmente, dependiendo de los parámetros que se entregan. En un ejemplo, en el establecimiento de TWT, el elemento de TWT puede no contener el campo de asignación de grupo de TWT, el campo de radiobúsqueda [paging] NDP y/o el campo de mapa de bits de canal OFDMA. Otros campos también pueden no estar presentes en el elemento de TWT intercambiado. En las figuras subsiguientes se proporcionan también otras variantes del elemento de TWT en línea con lo divulgado en el presente documento.

**[0035]** La figura 2 es un diagrama a modo de ejemplo de un elemento 200 de TWT para admitir la programación de tiempo de vigilia objetivo y de tramas de desencadenante. Para habilitar una programación de TWT, un AP y una STA, por ejemplo, pueden negociar un tiempo de vigilia objetivo usando un elemento de TWT que proporciona la señalización necesaria entre dispositivos para programar uno o más tiempos de vigilia objetivo y sus parámetros correspondientes. El elemento de TWT puede transmitirse en una trama de gestión direccionada individualmente que puede ser de tipo de acción, acción sin acuse de recibo, petición/respuesta de (re)asociación, respuesta de petición de sondeo, etc., cuando los TWT se negocian entre el primer dispositivo inalámbrico y el segundo dispositivo inalámbrico, por ejemplo, durante una fase de establecimiento de TWT. En otro modo de realización, para un TWT de radiodifusión, el elemento de TWT puede transmitirse en una trama de gestión de radiodifusión que puede ser de tipo baliza o una trama de radiodifusión de TIM, etc. En este modo de realización, el elemento de TWT proporciona programaciones no negociadas (por ejemplo, programaciones de TWT de radiodifusión) como se describe más adelante.

**[0036]** En un aspecto, la STA que solicita la programación de TWT puede denominarse solicitante de TWT, y el AP que responde a la petición puede denominarse respondedor de TWT. En este modo de realización, la programación y los parámetros de TWT se proporcionan durante la fase de establecimiento de TWT y la renegociación/cambios de las programaciones de TWT se señalizan a través de tramas direccionadas individualmente que contienen los parámetros de TWT actualizados. Estas tramas pueden ser tramas de gestión como las descritas anteriormente, tramas de control o tramas de datos que presentan un campo que contiene la programación de TWT actualizada y sus parámetros relacionados. En otro aspecto, dos STA pueden negociar una programación de TWT y una STA puede ser el solicitante de TWT y la otra STA puede ser el respondedor de TWT.

**[0037]** Con referencia a la figura 2, en el elemento 200 de TWT, un ID de elemento (por ejemplo, de 1 octeto de longitud) puede indicar que un elemento de información es un elemento de TWT. Un campo de longitud (por ejemplo, de 1 octeto) puede indicar la longitud del elemento 200 de TWT empezando por el campo de control hasta el final del elemento de TWT (por ejemplo, el final del campo de mapas de bits de canal OFDMA). El elemento 200 de TWT puede incluir un campo de tiempo de vigilia objetivo (por ejemplo, de 8 octetos o menos), un campo de asignación de grupo de TWT (por ejemplo, de 9, 3, 2 o 0 octetos), un campo de duración de vigilia nominal mínima (por ejemplo, de 1 octeto), una mantisa de intervalo de vigilia de TWT (por ejemplo, de 2 octetos), un campo de canal de TWT (por ejemplo, de 1 octeto), un campo de radiobúsqueda NDP (por ejemplo, de 0 o 4 octetos) y/o un campo de mapas de bits de canal OFDMA (por ejemplo, de 0, 1, 2 a 8 octetos). En determinados modos de realización, el campo de longitud puede indicar una longitud de un elemento de TWT que presenta múltiples grupos o ejemplos de estos campos (por ejemplo, múltiples grupos de los campos desde al menos uno del campo de

control, tipo de petición, ..., hasta el campo de mapas de bits de canal OFDMA como se muestra en el elemento 200 de TWT). En dichos modos de realización, el elemento 200 de TWT puede contener parámetros de TWT para una o más negociaciones o indicaciones de TWT como se describe en el presente documento. Cada una de las negociaciones de TWT contenidas en el elemento de TWT puede identificarse mediante un identificador de flujo de TWT único. En determinados modos de realización, el uno o más grupos de campos pueden estar relacionados con TWT no negociados (por ejemplo, TWT de radiodifusión) como se describe más adelante.

**[0038]** Con referencia a la figura 2, un campo de tipo de petición (por ejemplo, de 2 octetos) puede indicar un tipo de petición de TWT. El campo de tipo de petición puede incluir múltiples campos (o subcampos). Los campos pueden incluir un campo de petición de TWT (por ejemplo, de 1 bit), un campo de mandato de establecimiento de TWT (por ejemplo, de 3 bits), un campo de desencadenante (por ejemplo, de 1 bit), un campo implícito (por ejemplo, de 1 bit), un tipo de flujo (por ejemplo, de 1 bit), un identificador de flujo de TWT (por ejemplo, de 3 bits), un exponente de intervalo de vigilia (por ejemplo, de 5 bits) y/o un campo de protección de TWT (por ejemplo, de 1 bit).

**[0039]** El campo de petición de TWT puede indicar si el elemento 200 de TWT representa una petición. Si el campo de petición de TWT tiene un valor de 1, entonces el elemento 200 de TWT puede representar una petición para iniciar la programación/establecimiento de TWT. De lo contrario, si el campo de petición de TWT tiene un valor de 0, entonces el elemento 200 de TWT puede representar una respuesta a una petición para iniciar la programación/establecimiento de TWT (TWT solicitado), un TWT no solicitado (que es una respuesta para iniciar una programación de TWT que es conceptualmente similar al TWT solicitado, con la excepción de que la STA solicitante de TWT no ha enviado una petición de TWT para solicitar esta respuesta de TWT), y/o un mensaje de programación de TWT no negociable (o un mensaje de TWT de radiodifusión). En el caso del TWT no negociable (TWT de radiodifusión), uno o más de los campos mencionados anteriormente (incluido el campo de petición de TWT) pueden no estar presentes en el elemento de TWT tal como se analiza más adelante.

**[0040]** El campo de mandato de establecimiento de TWT puede indicar el tipo de mandato de TWT. En una petición de TWT, los tipos de mandatos de TWT pueden indicar lo siguiente: solicitar TWT (el campo de TWT contiene ceros porque el respondedor de TWT especifica el valor de TWT; por ejemplo, campo establecido en 0), sugerir TWT (el solicitante de TWT sugiere un valor de TWT; por ejemplo, campo establecido en 1) y exigir TWT (el solicitante de TWT exige un valor de TWT; por ejemplo, campo establecido en 2). En una respuesta de TWT, los tipos de mandatos de TWT pueden incluir agrupar TWT (el respondedor de TWT sugiere parámetros de grupo de TWT que son diferentes de los parámetros de TWT sugeridos o exigidos del solicitante de TWT; por ejemplo, campo establecido en 3), aceptar TWT (el respondedor de TWT acepta la petición de TWT con los parámetros de TWT indicados; por ejemplo, campo establecido en 4), alternar TWT (el respondedor de TWT sugiere parámetros de TWT que son diferentes de los parámetros sugeridos o exigidos por el solicitante de TWT; por ejemplo, campo establecido en 5), imponer TWT (el respondedor de TWT exige parámetros de TWT que son diferentes de los parámetros sugeridos o exigidos por el solicitante de TWT; por ejemplo, campo establecido en 6), o rechazar TWT (el respondedor de TWT rechaza el establecimiento de TWT; por ejemplo, campo establecido en 7).

**[0041]** En una respuesta de TWT, el mandato de TWT puede indicar una respuesta no solicitada (por ejemplo, el respondedor de TWT puede exigir que el destinatario siga la programación de TWT contenida en el elemento), un TWT de radiodifusión (el respondedor TWT está programando el TWT para cualquier STA que esté leyendo el elemento), etc. En particular, para una respuesta no solicitada, el elemento 200 de TWT puede incluir un valor de imponer TWT en el campo de mandato de TWT y el campo de petición de TWT puede establecerse en 0. El TWT no solicitado es un trama direccionada individualmente destinada a una STA específica (mientras que un TWT de radiodifusión puede ser para múltiples STA y puede transmitirse en una trama de radiodifusión como, por ejemplo, una baliza). Además, el TWT no solicitado puede implicar típicamente un intercambio de tramas en el que la STA que recibe el TWT no solicitado puede responder con un ACK, mientras que los TWT de radiodifusión pueden no tener acuse de recibo.

**[0042]** En un aspecto, un respondedor de TWT, que recibe una petición de TWT de un solicitante de TWT y cuyo valor del intervalo de vigilia de TWT es igual al intervalo de escucha del solicitante de TWT, puede responder a la petición de TWT con un valor aceptar TWT o un rechazar TWT en el campo de mandato de TWT. En el caso de un valor aceptar TWT, el valor aceptar TWT puede incluir el valor del primer tiempo de transmisión de baliza objetivo asignado en el campo de tiempo de vigilia de TWT y el valor del intervalo de escucha entre tiempos de transmisión de baliza objetivo (TBTT) consecutivos en la mantisa del intervalo de vigilia de TWT y los campos de exponente de intervalo de vigilia de TWT. En este aspecto, la STA solicitante puede usar el mecanismo de petición de TWT/respuesta de TWT para identificar cuál de las tramas de radiodifusión que contienen la programación de TWT de radiodifusión (por ejemplo, las tramas de baliza) va a poner en vigilia para recibir. En determinados modos de realización, un valor del identificador de flujo de TWT puede reservarse para este propósito (negociación de TBTT) para diferenciarlo de un establecimiento de TWT que negocia las programaciones de TWT. En un ejemplo, se puede usar el valor 0 o 7 del identificador de flujo de TWT para este propósito (negociación de TBTT). En este aspecto, cualquiera de estos valores no se usará con el propósito de negociar las programaciones de TWT.

**[0043]** Si se envía en una petición de TWT, el campo de desencadenante puede indicar si una petición para un tiempo de vigilia objetivo incluye una petición para que el respondedor de TWT envíe una trama de desencadenante al principio o durante los períodos de servicio de TWT que corresponden a la programación de TWT solicitada. En un aspecto, la trama de desencadenante puede transmitirse durante toda la duración del período de servicio de TWT que corresponde al TWT programado y el respondedor de TWT puede programar una o más tramas de desencadenante. Si se envía en una respuesta de TWT, el campo de desencadenante puede indicar si una respuesta a una petición para un tiempo de vigilia objetivo indica si se enviarán una o más tramas de desencadenante a un TWT programado. La una o más tramas de desencadenante pueden enviarse dentro de los límites de la duración del período de servicio de TWT que corresponde a la programación de TWT solicitada. Por ejemplo, en una petición de TWT, si el campo de desencadenante tiene un valor de 0, entonces la petición de TWT puede no solicitar una trama de desencadenante, pero si el campo de desencadenante tiene un valor de 1, la petición de TWT puede solicitar una trama de desencadenante. En una respuesta de TWT, si el campo de desencadenante tiene un valor de 0, entonces no se enviará ninguna trama de desencadenante, pero si el campo de desencadenante tiene un valor de 1, entonces puede transmitirse al menos una trama de desencadenante en o durante un período de servicio de TWT programado. En determinados modos de realización, el campo de desencadenante puede incluirse en cualquiera de los campos del elemento de TWT o en cualquier otro campo de otros elementos usados para proporcionar información de programación.

**[0044]** El campo implícito puede indicar si el TWT siguiente se calcula de manera implícita o se señala de manera explícita. Por ejemplo, si el campo implícito tiene un valor de 1, entonces el solicitante de TWT (y el respondedor de TWT) calculan implícitamente el TWT siguiente durante un período de servicio de TWT de un TWT programado (en determinados modos de realización, identificado por el identificador de flujo de TWT). Por ejemplo, el TWT subsiguiente o siguiente puede determinarse basándose en el valor del TWT (por ejemplo, como se indica en el elemento 200 de TWT) del período de servicio de TWT actual más un múltiplo del intervalo de vigilia de TWT (por ejemplo,  $\text{período de TWT} = \text{mantisa de intervalo de vigilia de TWT} * 2^{\text{exponente de intervalo de vigilia}}$ , de modo que  $\text{TWT siguiente} = \text{TWT actual} + \text{período de TWT}$ ). Esto permite la programación periódica de los TWT, que es simple y flexible para las operaciones normales. En un aspecto, un dispositivo inalámbrico que tiene una programación (o acuerdo) de TWT implícita con otro dispositivo inalámbrico puede no generar una trama de TWT de acuse de recibo de bloque (BAT), una trama de acuse de recibo de TWT (TACK) o una trama de acuse de recibo de TWT corto (STACK) para tiempos iniciales de TWT subsiguientes asociados con la misma programación de TWT. Si el campo implícito tiene un valor de 0, entonces el respondedor de TWT puede señalar explícitamente el TWT siguiente durante un período de servicio de TWT. El respondedor de TWT puede transmitir una trama BAT, TACK o STACK, cada una de las cuales es una trama de respuesta de control que puede contener la siguiente información de TWT.

**[0045]** En determinados modos de realización, el respondedor de TWT puede transmitir una trama de información de TWT (por ejemplo, una trama de acción o una trama de acción sin ack) que contiene información de TWT similar. Las tramas pueden incluir una marca de tiempo parcial (que contiene un valor parcial del temporizador TSF del respondedor de TWT) y un TWT siguiente que indica para cuándo está programado el TWT siguiente (por ejemplo, el TWT siguiente está programado para 2 o 5 segundos desde el comienzo del TWT del período de servicio de TWT actual).

**[0046]** En otra configuración, dentro de un acuerdo de TWT implícito, el respondedor de TWT o el solicitante de TWT puede transmitir una trama de información de TWT para reprogramar el TWT siguiente. La trama de información de TWT puede incluir un subcampo de respuesta solicitada establecido en 0 y el subcampo de petición de TWT siguiente establecido en 0. En un aspecto, la trama de información de TWT puede indicar un TWT siguiente distinto de cero en el subcampo de TWT siguiente cuando el respondedor de TWT transmite la trama de información de TWT. En otro aspecto, la trama de información de TWT puede incluir una indicación de suspensión del acuerdo de TWT (o todos los acuerdos de TWT) cuando el subcampo de TWT siguiente no está presente y el solicitante de TWT transmite la trama de información de TWT. En otro aspecto, la trama de información de TWT puede indicar una reanudación del acuerdo de TWT previamente suspendido (o todos los acuerdos de TWT) cuando el subcampo de TWT siguiente está presente y el solicitante de TWT transmite la trama de información de TWT. En este aspecto, el subcampo de TWT siguiente puede incluir el TWT siguiente, seleccionado a partir del TWT implícito previamente negociado, en el que se reanuda el acuerdo de TWT implícito. En otro modo de realización, una indicación en cualquier trama transmitida por el solicitante de TWT al respondedor de TWT puede proporcionar dicha indicación. En un ejemplo, un subcampo de la cabecera MAC (por ejemplo, dentro de la variante de alta eficiencia (HE) del campo de control de alto rendimiento (HT)) de una trama transmitida al respondedor de TWT puede indicar una suspensión del (de los) acuerdo(s) de TWT si se establece en 1 y puede indicar una reanudación del (de los) acuerdo(s) de TWT si se establece en 0, o viceversa.

**[0047]** El tipo de flujo de TWT puede indicar el tipo de interacción entre el solicitante de TWT y el respondedor de TWT en el TWT. En un aspecto, el solicitante de TWT puede establecer el tipo de flujo de TWT. Por ejemplo, un valor de 0 en el tipo de flujo de TWT puede indicar un TWT anunciado en el que el solicitante de TWT se anuncia a sí mismo al principio de un TWT SP transmitiendo una trama de interrogación de ahorro de energía (PS-Poll) o una trama de desencadenante de entrega de ahorro de energía automática (APSD) para señalar el estado de vigilia del solicitante de TWT al respondedor de TWT antes de que se envíe una trama desde el respondedor de

TWT hasta el solicitante de TWT. En un aspecto, el respondedor de TWT puede no enviar tramas a un solicitante de TWT sin conocer el estado de energía del solicitante de TWT para evitar transmitir al solicitante de TWT cuando el solicitante de TWT está en un estado inactivo. En otro ejemplo, un valor de 1 en el tipo de flujo puede indicar un TWT no anunciado. En un TWT no anunciado, el solicitante de TWT puede no necesitar anunciarse. El respondedor de TWT puede suponer que el solicitante de TWT está en vigilia. El respondedor de TWT puede transmitir una o más tramas DL al solicitante de TWT en el TWT sin esperar a recibir una trama PS-poll o de desencadenante APSD desde el solicitante de TWT.

**[0048]** En otro aspecto, un respondedor de TWT puede establecer el tipo de flujo de TWT en 0 para indicar que el respondedor de TWT puede transmitir una trama al solicitante de TWT en un TWT sin esperar a recibir una trama PS-Poll o de desencadenante APSD desde el solicitante de TWT. En otro aspecto, el respondedor de TWT puede establecer el tipo de flujo de TWT en 1 para indicar que el respondedor de TWT puede no transmitir una trama al solicitante de TWT dentro del período de servicio de TWT hasta que el respondedor de TWT haya recibido una trama PS-Poll o de desencadenante APSD desde el solicitante de TWT.

**[0049]** El identificador de flujo de TWT puede contener un valor de 3 bits. En un aspecto, para TWT solicitados o TWT no solicitados (por ejemplo, elementos de TWT contenidos en tramas direccionadas individualmente), el identificador de flujo de TWT puede identificar información específica para una petición de TWT únicamente a partir de otras peticiones realizadas entre el mismo par de solicitante de TWT y respondedor de TWT. En determinados aspectos, como se ha descrito anteriormente, un valor del identificador de flujo de TWT puede reservarse para fines de negociación de los TBTT para funcionamiento de TWT de radiodifusión, por ejemplo, un valor 0 o un valor 7). En otro aspecto, tal como para un elemento de TWT que presenta información para uno o más conjuntos de parámetros de TWT, cada uno de los cuales incluye información relacionada con uno o más TWT SP que son TWT SP de radiodifusión (por ejemplo, un elemento de TWT de radiodifusión que se transmite en una trama de radiodifusión (o en una trama direccionada en grupo general)), el identificador de flujo de TWT puede indicar los tipos de flujos que pueden permitirse como respuesta a una trama de desencadenante programada durante los períodos de servicio de TWT cuando el campo de desencadenante del elemento de TWT se establece en 1 y el tipo de flujos que pueden permitirse durante los TWT SP cuando el campo de desencadenante del elemento se establece en 0. En un ejemplo, cuando el identificador de flujo de TWT es 0, se puede permitir el acceso de asignación OFDMA con comodín o aleatorio desde STA no asociadas. En otro ejemplo, cuando el identificador de flujo de TWT es 1, se puede permitir el acceso de asignación OFDMA con comodín o aleatorio desde STA asociadas. En otro ejemplo, cuando el identificador de flujo de TWT es 2, se puede permitir el acceso programado para STA asociadas en modo de ahorro de energía. En otro ejemplo, cuando el identificador de flujo de TWT es 3, se puede permitir el tráfico de voz. En otro ejemplo, cuando el identificador de flujo de TWT es 4, se puede permitir el tráfico de vídeo, etc. En otro ejemplo, un valor del identificador de flujo de TWT puede indicar que el tráfico (T)DLS (establecimiento de enlace directo o establecimiento de enlace directo de túnel) está permitido (por ejemplo, tramas intercambiadas entre STA (por ejemplo, ninguna de las cuales es la STA que ha enviado la trama de desencadenante cuando el campo de desencadenante del elemento de TWT es 1). En determinados aspectos, las funcionalidades descritas anteriormente del identificador de flujo de TWT pueden incorporarse en un subcampo diferente dentro del elemento de TWT. En otros modos de realización, como cuando el período de servicio de TWT que no es un período de servicio de TWT de radiodifusión, el subcampo de identificador de flujo de TWT puede contener un valor que identifica la información específica asociada con la petición de TWT únicamente a partir de otras peticiones realizadas entre el mismo par de solicitante de TWT y respondedor de TWT.

**[0050]** El campo de protección de TWT puede indicar si un TWT está protegido o no protegido. Un solicitante de TWT puede establecer el campo de protección de TWT en 1 para solicitar que el respondedor de TWT proporcione protección para el conjunto de períodos de servicio de TWT correspondientes al ID de TWT solicitado asignando una o más ventanas de acceso restringido (RAW) que restringen el acceso al medio durante los períodos de servicio de TWT correspondientes a los TWT. En determinados modos de realización, un campo de protección de TWT igual a 1 indica una petición de o respuesta al compromiso (por ejemplo, deber), mediante mecanismos de protección de vector de asignación de red (NAV), de proteger el acceso al medio durante los períodos de servicio de TWT correspondientes. Un solicitante de TWT establece el campo de protección de TWT en 0 si la protección de TWT mediante asignación de RAW no se solicita para los TWT correspondientes. Para un TWT desprotegido, el respondedor de TWT puede proteger los períodos de servicio de TWT usando un mecanismo de protección NAV (u otros mecanismos similares). Es decir, cada STA puede incluir un NAV y puede incrementar el NAV y retardar la transmisión mientras otras STA están transmitiendo.

**[0051]** En determinados aspectos, el respondedor de TWT que ha establecido el campo de protección de TWT en 1 puede enviar una trama de establecimiento de NAV aproximadamente al principio de los períodos de servicio de TWT que corresponden al TWT programado particular. Por ejemplo, la trama de establecimiento de NAV puede ser un mensaje CTS. En estos aspectos, cualquier STA que recibe la trama y no está programada para acceder al medio durante el período de servicio de TWT que está cubierto por la duración de NAV de la trama de establecimiento de NAV deberá establecer su NAV y no accederá al medio durante el período de tiempo especificado. Por otra parte, cualquier STA que recibe la trama y está programada para acceder al medio durante el período de servicio de TWT debe ignorar los valores de NAV impuestos por la trama de autoenvío de CTS (en

determinados modos de realización, las STA pueden restablecer sus contadores de NAV aunque los contadores hayan sido establecidos por otras tramas recibidas).

5 **[0052]** En un aspecto, las STA que acceden al medio durante el período de servicio de TWT (por ejemplo, para determinadas tramas solo, como las de multiusuario o usuario único, de tamaño de paquete corto, etc.) pueden ignorar el NAV o la trama de establecimiento de NAV.

10 **[0053]** En una petición de TWT, el intervalo de vigilia de TWT puede ser el tiempo medio que el solicitante de TWT espera que transcurra entre períodos de servicio de TWT sucesivos. En una respuesta de TWT, el intervalo de vigilia de TWT puede ser el tiempo medio que el respondedor de TWT espera que transcurra entre períodos de servicio de TWT sucesivos. Cuando lo transmite un solicitante de TWT, el campo de TWT puede contener un entero positivo que corresponde a un tiempo en el que el solicitante de TWT solicita cambiar al estado de vigilia, o un valor de cero cuando el campo de mandato de establecimiento de TWT contiene el valor correspondiente al mandato "solicitar TWT". Cuando lo transmite un respondedor de TWT, el campo de TWT puede contener un valor que corresponde a un tiempo en el que el respondedor de TWT solicita al solicitante de TWT que se ponga en vigilia. El campo de asignación de grupo de TWT puede proporcionar información a un solicitante de TWT sobre el grupo de TWT al que está asignado el solicitante de TWT. El campo de duración de vigilia nominal mínima puede indicar la cantidad mínima de tiempo que el solicitante de TWT espera que el solicitante de TWT necesite estar en vigilia para llevar a cabo el intercambio de tramas asociado con el identificador de flujo de TWT durante el período del intervalo de vigilia de TWT, donde el intervalo de vigilia de TWT es el tiempo medio que el solicitante de TWT espera que transcurra entre períodos sucesivos de servicio de TWT. La mantisa del intervalo de vigilia de TWT se puede establecer en el valor de la mantisa del valor del intervalo de vigilia de TWT en microsegundos, en base 2.

25 **[0054]** Cuando lo transmite un solicitante de TWT, el campo de canal de TWT puede contener un mapa de bits (u otra información) que indica qué canal o canales desea usar el solicitante de TWT como canales primarios temporales o como canales que se usarán para las transmisiones DL y/o UL MU (MU OFDMA o MIMO) durante el período de servicio de TWT que corresponde al TWT programado. Cuando lo transmite un respondedor de TWT, el campo de canal de TWT puede contener un mapa de bits (u otra información) que indica qué canales puede usar el solicitante de TWT como canal o canales temporales o como canales que se usarán para las transmisiones DL y/o UL MU (MU OFDMA o MIMO) durante el período de servicio de TWT. En determinados modos de realización, el ancho de canal de cada uno de los canales identificados por los bits en el mapa de bits de canal de TWT puede ser de 20 MHz. Así pues, en una configuración, el campo de canal de TWT puede indicar el canal y el ancho del canal que el solicitante de TWT o el respondedor de TWT espera que se usen para intercambiar tramas durante un período de servicio de TWT. Una unidad de datos de protocolo de procedimiento de convergencia de capa física (PLCP) (PPDU) de un solo usuario intercambiada entre dispositivos durante un período de servicio de TWT no puede exceder el ancho de canal negociado. Una unidad de datos de servicio PLCP (PSDU) contenida en unas MU PDU, por ejemplo, puede transmitirse dentro del (de los) canal(es) negociado(s) y no puede exceder el ancho de canal negociado. Por ejemplo, si el canal negociado tiene un bit superior igual a 1, entonces las MU PSDU intercambiadas durante el período de servicio de TWT pueden ubicarse en los 20 MHz superiores de un canal de 160 MHz. Esta configuración permite a las STA negociar dinámicamente el canal primario/ancho operativo y también indicar qué recurso MU se prefiere. Si las STA prefieren no usar esta señalización, entonces las STA pueden establecer el campo de canal de TWT en el canal primario del BSS y establecer el ancho de canal en el ancho del canal primario del BSS. En otra configuración, el campo de canal de TWT puede establecerse en 0 y no indicar nada.

45 **[0055]** En otro aspecto, el elemento 200 de TWT puede incluir adicionalmente un campo de mapas de bits de canal OFDMA. En determinados modos de realización este campo puede proporcionar un mapa de bits de subcanales para los canales indicados en el campo de canal de TWT. El campo de mapas de bits del canal OFDMA puede contener un mapa de bits de subcanales. En un aspecto, el campo de mapas de bits del canal OFDMA puede contener uno o más mapas de bits (uno para cada bit establecido en 1 en el campo de canal de TWT), cada uno de los cuales puede estar asociado con un canal indicado en el mapa de bits de canal de TWT. Cada mapa de bits puede contener 8 bits, cada uno de los cuales puede identificar un subcanal (por ejemplo, un canal OFDMA) de un ancho de canal de 2,5 MHz, o menos del canal de 20 MHz del bit correspondiente en el mapa de bits del canal de TWT. El número de mapas de bits del canal OFDMA puede ser igual al número de bits distintos a cero del campo del canal de TWT que precede al campo de mapas de bits del canal OFDMA. El enésimo campo de mapa de bits del canal OFDMA puede ser una correlación de los subcanales del enésimo canal ubicado en la enésima posición del mapa de bits del canal de TWT. Debe tenerse en cuenta que, a modo de ejemplo, se describen algunos valores de ancho de canal y tamaño de campo, y que se puede usar cualquier valor para cubrir diferentes anchos de banda, canales y unidades de subcanal. Así pues, se puede añadir una mayor flexibilidad definiendo mapas de bits de canal OFDMA para cada uno de los canales de TWT indicados en el campo de canal de TWT. Un mapa de bits del canal OFDMA permite a un solicitante de TWT indicar una preferencia respecto a qué canal va a asignarse durante el funcionamiento UL/DL multiusuario en el canal de TWT y, finalmente, en los mapas de bits del canal OFDMA. El respondedor de TWT puede estar de acuerdo con la sugerencia del solicitante de TWT o sugerir otros canales o un subconjunto de los canales indicados en una respuesta de TWT.

65

**[0056]** Como se ha analizado anteriormente, el elemento 200 de TWT puede transmitirse en diferentes tipos de tramas. Las tramas pueden ser tramas direccionadas individualmente o en grupo. En un aspecto, el elemento 200 de TWT puede transmitirse en una trama de acción (por ejemplo, ya sea una trama de ACK de acción o acción sin ACK) u otros tipos de trama, como las tramas de petición/respuesta de asociación y/o petición/respuesta de sondeo. En otros aspectos, el elemento 200 de TWT puede transmitirse en una trama de baliza o en otra trama de gestión. En un aspecto, los parámetros o campos mencionados anteriormente del elemento 200 de TWT, incluido el TWT, la mantisa de intervalo de vigilia de TWT y los parámetros de canal de TWT, pueden negociarse entre dispositivos durante el establecimiento de TWT, que puede realizarse usando tramas direccionadas individualmente intercambiadas entre el solicitante de TWT y el respondedor de TWT. En otro aspecto, las longitudes de bits de cada campo/subcampo descrito anteriormente se proporcionan a modo de ejemplo y no pretenden limitar el alcance del elemento 200 de TWT.

### **Programación de TWT solicitados**

**[0057]** La figura 3 incluye un diagrama 300 a modo de ejemplo de una red inalámbrica que implementa la programación de TWT solicitados y un diagrama 350 de flujo de temporización a modo de ejemplo para el funcionamiento de TWT. El diagrama ilustra un AP 302 que realiza radiodifusiones o transmisiones dentro de un BSS 304. Las STA 306, 308, 310 están dentro del BSS 304 y son servidas por el AP 302. Las STA 306, 308, 310 y el AP 302 pueden realizar la programación de TWT.

**[0058]** En una configuración, la STA 306 y el AP 302 pueden negociar la programación de TWT. En esta configuración, la STA 306 puede actuar como solicitante de TWT e iniciar el establecimiento de TWT con el AP 302 (aunque la STA 306 y el AP 302 también pueden invertir las funciones). Durante el establecimiento de TWT, la STA 306 puede transmitir un primer mensaje 312 (por ejemplo, una trama de acción, una trama de asociación u otra trama) al AP 302, que puede actuar como respondedor de TWT. El primer mensaje 312 puede incluir un elemento de TWT (por ejemplo, el elemento 200 de TWT ilustrado en la figura 2). El primer mensaje 312 puede incluir un primer ID de elemento que identifica el elemento 200 de TWT. El primer mensaje 312 puede incluir un primer campo de petición de TWT que tiene un valor de 1 para indicar que el elemento de TWT es una petición de TWT. El primer mensaje 312 puede incluir un primer campo de desencadenante con un valor de 0 si la STA 306 no solicita que el AP 302 envíe una trama de desencadenante al principio de o durante un período de servicio de TWT. En otro aspecto, el primer mensaje puede incluir un primer campo de desencadenante con un valor de 1 si la STA 306 incluye una petición para que el AP 302 envíe un mensaje de desencadenante al principio de o durante el uno o más de los períodos de servicio de TWT que corresponden a la programación de TWT solicitada. En otro aspecto, la STA 306 puede establecer un primer mandato de establecimiento de TWT en "solicitar TWT" para permitir que el AP 302 establezca un TWT para la STA 306. En otro aspecto, la STA 306 puede establecer el primer mandato de establecimiento de TWT en "sugerir TWT" para indicar un TWT sugerido/solicitado al AP 302. Además, la STA 306 puede establecer los otros parámetros de la petición de TWT para indicar otros parámetros para la petición. Por ejemplo, la STA 306 puede establecer el campo implícito en 1 para indicar una petición para una programación de TWT implícita (por ejemplo, periódica) o en 0 para indicar un TWT explícito. En un aspecto, la STA 306 puede establecer el campo implícito en 1 y el subcampo de indicador de radiobúsqueda NDP del elemento en 0. La STA 306 puede establecer el tipo de flujo para indicar un TWT anunciado (por ejemplo, el solicitante de TWT pretende ser el primero en enviar una trama (por ejemplo, una trama PS-Poll o de desencadenante APSD) después de la trama de desencadenante) o un TWT no anunciado (por ejemplo, el respondedor de TWT debe suponer que la STA está en estado de vigilia y enviar otras tramas a la STA en el DL). La STA 306 también puede indicar un canal preferido y/o unos subcanales preferidos en el campo de canal de TWT para su uso durante el TWT programado. En un aspecto, la STA 306 puede indicar además unos subcanales OFDMA preferidos en un campo de mapa de bits de subcanal OFDMA dentro del primer mensaje 312.

**[0059]** Después de recibir el primer mensaje 312 desde la STA 306, el AP 302 puede determinar si va a programar uno o más tiempos de vigilia objetivo basándose en el primer mensaje 312. El AP 302 puede determinar si va a programar unos TWT para la STA 306 basándose en el número de STA y/o la cantidad de tráfico de datos dentro del BSA 304. Por ejemplo, si el AP 302 detecta una gran cantidad de STA (por ejemplo, 4) en el BSS 304, el AP 302 puede mejorar la contienda por el canal separando los tiempos de vigilia de las STA si las STA funcionan en modo de usuario único (SU) o concentrar los tiempos de vigilia de las STA si están funcionando en modo multiusuario (MU). Por el contrario, si el AP 302 detecta una pequeña cantidad de STA (por ejemplo, 1 o 2), el AP 302 puede programar los tiempos de vigilia objetivo para que no se desperdicien recursos y las velocidades de transmisión de datos puedan ser altas. Sin embargo, el AP 302 puede desear aumentar el ahorro de energía de las STA, en cuyo caso el AP 302 puede tener en cuenta las sugerencias de las STA de las asignaciones de TWT, etc. De manera similar, si el AP 302 determina que el medio está ocupado, el AP 302 puede separar los tiempos de vigilia de las STA para reducir el tráfico. Si el medio no está ocupado, el AP 302 puede programar tiempos de vigilia objetivo más cercanos. En un aspecto, si el AP 302 determina que el medio no está ocupado y el primer mensaje 312 incluye un TWT sugerido, el AP 302 puede decidir aceptar el TWT solicitado en el primer mensaje 312. En otro aspecto, si el medio está ocupado, el AP 302 puede determinar proporcionar un TWT programado que es diferente del TWT sugerido/solicitado de la STA 306. En otro aspecto más, el AP 302 puede determinar no programar un TWT para la STA 306. Además, el AP 302 puede asignar múltiples STA con peticiones similares en términos de programación de tráfico, patrón, requisitos de calidad de servicio (QoS), requisitos de ahorro de

energía, retroalimentación en la misma programación de TWT, de tal manera que el AP 302 puede intercambiar tráfico con las STA usando transmisiones MU que se desencadenan mediante tramas de desencadenante.

5 **[0060]** Después de recibir el primer mensaje 312, el AP 302 puede determinar si va a enviar una o más tramas de desencadenante a la STA 306 basándose en el valor del primer campo de desencadenante incluido en el primer mensaje 312. Si el valor del primer campo de desencadenante del primer mensaje 312 es 0, entonces el AP 302 puede determinar no enviar una trama de desencadenante al principio o durante el período de servicio de TWT. Si el valor del primer campo de desencadenante del primer mensaje 312 es 1, entonces el AP puede determinar enviar una o más tramas de desencadenante al principio o durante el uno o más períodos de servicio de TWT basándose en el estado del medio (por ejemplo, la cantidad de tráfico), el número de STA del BSA 304 y/o cualquier otra petición de TWT de otras STA. El AP 302 puede transmitir un segundo mensaje 314 a la STA 306. El segundo mensaje 314 puede ser una respuesta de TWT a la petición de TWT (por ejemplo, el primer mensaje 312) transmitida por la STA 306 (establecimiento de TWT solicitado). En otro modo de realización, el segundo mensaje 314 puede ser una respuesta de TWT que puede enviarse sin recibir ninguna petición de TWT de la STA 306 (establecimiento de TWT no solicitado). El segundo mensaje 314 puede incluir un segundo campo de desencadenante basado en el primer mensaje 312. El segundo campo de desencadenante puede indicar si el AP 302 transmitirá una o más tramas de desencadenante en un TWT programado del período de servicio de TWT. Por ejemplo, si el primer campo de desencadenante del primer mensaje 312 tiene un valor de 0, entonces el segundo campo de desencadenante del segundo mensaje 314 puede tener un valor de 0. Pero si el primer campo de desencadenante del primer mensaje 312 tenía un valor de 1, entonces el segundo campo de desencadenante del segundo mensaje 314 podría tener un valor de 1 si el AP 302 decide transmitir una o más tramas de desencadenante en uno o más TWT programados de uno o más períodos de servicio de TWT. El TWT programado puede ser el mismo que el TWT solicitado del primer mensaje 312. El TWT programado también puede ser un TWT diferente determinado por el AP 302. En otro aspecto, el TWT programado puede ser un TWT sugerido por el AP 302, de manera que la STA 306 puede sugerir un TWT diferente más adelante (por ejemplo, la STA 306 puede renegociar transmitiendo otra petición de TWT). Suponiendo que el AP 302 programe una o más tramas de desencadenante durante uno o más períodos de servicio de TWT (por ejemplo, los períodos de servicio de TWT 1 y 2), la STA 306 podría enviar datos al o recibir datos del AP 302 al recibir la una o más tramas de desencadenante. Al recibir el segundo mensaje 314, la STA 306 puede determinar si el segundo campo de desencadenante tiene un valor de 0 o 1. Si el segundo campo de desencadenante tiene un valor de 1, la STA 306 puede esperar a que se envíen una o más tramas de desencadenante en un TWT programado y comenzar un intercambio UL/DL al recibir la trama de desencadenante. De forma alternativa, incluso si el campo de desencadenante tiene un valor de 1, el proceso de negociación puede continuar, y la STA 306 puede negociar un TWT programado diferente transmitiendo otro mensaje al AP 302 que solicita un TWT diferente (por ejemplo, a través de tramas de unidifusión). Aparte de negociar el TWT, también se pueden negociar otros parámetros de funcionamiento de TWT (por ejemplo, el intervalo de vigilia de TWT, el canal de TWT, etc.). Si el segundo campo de desencadenante tiene un valor de 0, la STA 306 puede ponerse en vigilia en el TWT programado indicado en el segundo mensaje 314, pero no saber qué esperar del AP 302 durante el período de servicio de TWT. Por ejemplo, cuando el segundo campo de desencadenante tiene un valor de 0, el AP 302 puede o no enviar una trama de desencadenante al principio del período de servicio de TWT (por ejemplo, período de servicio de TWT 1).

45 **[0061]** Aunque la STA 306 ha sido el solicitante de TWT en la divulgación mencionada anteriormente, en otra configuración, el AP 302 puede ser el solicitante de TWT y la STA 306 puede ser el respondedor de TWT. En otra configuración, el establecimiento y la negociación de TWT puede tener lugar entre dos STA, como las STA 306, 308. Las STA pueden realizar la negociación de TWT entre sí cuando participan en una comunicación de dispositivo a dispositivo, tal como en el establecimiento de enlace directo de túnel (TDLS).

50 **[0062]** En un aspecto, después del establecimiento y la negociación de TWT, la STA 306 puede no transmitir una trama al AP 302 durante un período de servicio de TWT habilitado por un desencadenante (por ejemplo, un período de servicio de TWT durante el cual el AP 302 ha indicado su intención de transmitir una trama de desencadenante estableciendo el campo de desencadenante del elemento de TWT intercambiado durante el establecimiento del TWT en 1), excepto cuando la trama se solicita mediante una trama de desencadenante del AP 302. Sin embargo, si la STA 306 tiene datos por transmitir fuera de un TWT SP, entonces la STA 306 puede competir por el medio usando parámetros de acceso al canal distribuido mejorado (EDCA) de prioridad más baja con respecto a otras STA. Se puede lograr una prioridad más baja, por ejemplo, usando parámetros EDCA asignados a MU STA o TWT STA. Dichos parámetros EDCA pueden asociarse con categorías de acceso más bajas, tales como la categoría de acceso de mejor intento (AC\_BE) o la categoría de acceso en segundo plano (AC\_BK), en lugar de las categorías de acceso de mayor prioridad, tales como la categoría de acceso de vídeo (AC\_VI) o la categoría de acceso de voz (AC\_VO). En un aspecto, los parámetros EDCA pueden incluir una ventana de contienda mínima (CWMIN), una ventana de contienda máxima (CWMAX), un número de espacio entre tramas de arbitraje (AIFSN) y/o una oportunidad de transmisión (TXOP). Las categorías de acceso AC\_BE y AC\_BK pueden tener valores menos favorables de CWMIN, CWMAX, TXOP y/o AIFSN para la contienda por el medio.

65 **[0063]** Además, después de que la STA 306 negocie una sesión de TWT individual, la STA 306 puede permanecer en vigilia durante al menos una AdjustedMinimumTWTWakeDuration (por ejemplo, una duración

mínima asociada con un período de servicio de TWT) después del tiempo de inicio de TWT para esperar un mensaje 316 de desencadenante del AP 302. En otro aspecto, cuando la STA 306 transmite la trama durante un período de servicio de TWT habilitado por un desencadenante basándose en el mensaje 316 de desencadenante, se pueden otorgar a la STA 306 privilegios de acceso al medio especiales (por ejemplo, la STA 306 no compite por el medio basándose en categorías o parámetros de acceso EDCA cuando la trama transmitida es una respuesta a una trama de desencadenante).

**[0064]** En otro aspecto, después de que la STA 306 haya negociado una sesión de TWT individual con el AP 302, la STA 306 puede no necesitar leer una trama de baliza del AP 302, porque no se puede esperar que la STA 306 siga un TWT de radiodifusión, como se analizará en mayor detalle más adelante.

**[0065]** En esencia, el funcionamiento de TWT descrito ofrece varios beneficios. El funcionamiento de TWT mejora la contienda por el canal, porque los tiempos de vigilia de las STA se separan para el modo SU o se concentran dentro del mismo período de tiempo para intercambiar tramas en el modo MU. Las STA pueden ponerse en vigilia durante tiempos de vigilia objetivo programadas y ponerse en suspensión fuera de un período de servicio de TWT. El funcionamiento de TWT también reduce el gasto de energía, porque se reduce el tiempo de comunicación de intercambio de tramas DL/UL.

**[0066]** Además, aunque la señalización mencionada anteriormente se ha analizado con respecto al elemento de TWT (por ejemplo, el elemento 200 de TWT de la figura 2), se puede utilizar una señalización similar en un conjunto de parámetros RAW (RPS). Por ejemplo, un RPS puede incluir uno o más campos de tiempo de inicio de la RAW y un campo de desencadenante. El campo de desencadenante del RPS puede indicar si se debe transmitir una trama de desencadenante al principio de la RAW.

**[0067]** Aunque la figura 2 y la descripción anterior divulgan un único TWT en el elemento 200 de TWT, el elemento 200 de TWT puede incluir uno o más TWT ajustando el valor del campo de longitud del elemento 200 de TWT. Por lo tanto, diferentes flujos de TWT pueden estar asociados con diferentes tiempos de vigilia objetivo del dispositivo. Además, el elemento 200 de TWT puede programar TWT adicionales de forma periódica. Por ejemplo, un TWT siguiente programado puede calcularse implícitamente cuando el campo implícito, analizado anteriormente, se establece en 1. El TWT siguiente programado puede calcularse basándose en el TWT programado más un múltiplo del intervalo de vigilia de TWT. En este aspecto, un TWT programado puede asociarse con múltiples TWT programados para más tarde, y el TWT programado puede asociarse con un período de servicio de TWT correspondiente y con múltiples periodos de servicio de TWT posteriores asociados con los TWT programados para más tarde.

**[0068]** La figura 4 es un diagrama de flujo de un procedimiento 400 de ejemplo de petición de programación de TWT. El procedimiento 400 puede realizarse usando un aparato (por ejemplo, el AP 302, la STA 306 o el dispositivo inalámbrico 1302, *infra*, por ejemplo). Aunque el procedimiento 400 se describe a continuación con respecto a los elementos del dispositivo inalámbrico 1302 de la figura 13, *infra*, se pueden usar otros componentes para implementar una o más de las etapas descritas en el presente documento.

**[0069]** En el bloque 405, el aparato puede transmitir un primer mensaje que incluye un primer campo de desencadenante a un segundo dispositivo inalámbrico. El primer campo de desencadenante puede indicar si el primer mensaje incluye una petición para que el segundo dispositivo inalámbrico envíe un mensaje de desencadenante al principio de un período de servicio de TWT. Por ejemplo, con referencia a la figura 3, el aparato puede ser la STA 306, y el segundo dispositivo inalámbrico puede ser el AP 302. La STA 306 puede transmitir el primer mensaje 312 que incluye el primer campo de desencadenante al AP 302. El primer campo de desencadenante tiene un valor de 1, que indica que el primer mensaje 312 incluye una petición para que el AP 302 envíe una trama de desencadenante. En este ejemplo, el primer campo de desencadenante que tiene un valor de 1 es (o indica) una petición para una trama de desencadenante. El primer mensaje 312 también incluye un TWT sugerido de un período de servicio de TWT. En otro ejemplo, el TWT solicitado puede ser un valor nulo, lo que indica que no se solicita ningún tiempo específico para el TWT y que el AP 302 es libre de seleccionar un tiempo de TWT programado. En un aspecto, el primer mensaje 312 puede incluir un campo de canal de TWT que indica un canal y un ancho de canal que la STA 306 puede usar para comunicarse con el AP 302 durante el período de servicio de TWT.

**[0070]** En el bloque 410, el aparato puede recibir un segundo mensaje desde el segundo dispositivo inalámbrico. El segundo mensaje puede incluir parámetros de TWT y un segundo campo de desencadenante basado en el primer mensaje, y el segundo campo de desencadenante puede indicar si el segundo dispositivo inalámbrico transmitirá el mensaje de desencadenante al principio del período de servicio de TWT. Por ejemplo, con referencia a la figura 3, la STA 306 puede recibir el segundo mensaje 314 desde el AP 302. El segundo mensaje 314 puede incluir uno o más campos (parámetros de TWT) en un elemento de TWT y un segundo campo de desencadenante basado en el primer mensaje 312. El segundo campo de desencadenante puede tener un valor de 1, lo que indica que el AP 302 transmitirá la trama de desencadenante en un TWT programado del período de servicio de TWT. En un aspecto, el valor de TWT programado es posterior al valor de TWT solicitado en el primer mensaje 312.

Además, el primer mensaje 312 puede incluir un mapa de bits OFDMA que indica uno o más canales OFDMA y anchos de canal, asociados con los canales indicados en el canal de TWT, para comunicarse con la STA 306.

5 **[0071]** En el bloque 415, el aparato puede determinar una programación de TWT basándose en el segundo mensaje recibido. El aparato puede determinar la programación de TWT determinando si la programación de TWT es una programación de TWT implícita o una programación de TWT explícita basándose en el segundo mensaje recibido y determinando uno o más TWT asociados con la programación de TWT basándose en el segundo mensaje recibido. Por ejemplo, con referencia a la figura 3, la STA 306 puede determinar si el segundo mensaje 10 314 indica una programación de TWT implícita o explícita basándose en si el campo implícito está establecido en 1 (TWT implícito) o en 0 (TWT explícito). Si la programación de TWT es implícita, entonces la STA 306 puede determinar uno o más TWT asociados con la programación de TWT basándose en un valor de TWT incluido en el segundo mensaje 314 y basándose en una mantisa de intervalo de vigilia de TWT y un exponente de intervalo de vigilia incluido en el segundo mensaje 314. Por el contrario, si la programación de TWT es una programación de TWT explícita, entonces la STA 306 puede determinar uno o más TWT basándose en los TWT incluidos en el 15 segundo mensaje 314.

**[0072]** En el bloque 420, el aparato puede determinar si debe transmitir al segundo dispositivo inalámbrico basándose en la programación de TWT determinada. En una configuración, el aparato puede determinar si debe 20 transmitir determinando transmitir durante el período de servicio de TWT solo cuando se recibe un mensaje de desencadenante desde el segundo dispositivo inalámbrico o determinando transmitir fuera del período de servicio de TWT basándose en parámetros EDCA asociados con una categoría de acceso de mejor intento (AC\_BE) o una categoría de acceso en segundo plano (AC\_BK). Por ejemplo, con referencia a la figura 3, la STA 306 puede determinar si debe transmitir al AP 302 basándose en la programación de TWT determinada. Si la STA 306 desea 25 transmitir durante un período de servicio de TWT asociado con la programación de TWT determinada, entonces la STA 306 puede esperar el mensaje 316 de desencadenante desde el AP 302 antes de transmitir al AP 302. Si la STA 306 transmite durante el período de servicio de TWT basándose en el mensaje 316 de desencadenante, la STA 306 puede no tener que competir por el medio usando EDCA. Si la STA 306 no recibe el mensaje 316 de desencadenante, entonces la STA 306 puede abstenerse de transmitir durante el período de servicio de TWT. En otro aspecto, si la STA 306 tiene datos para la transmisión fuera del período de servicio de TWT, entonces la STA 30 30 puede transmitir basándose en una contienda EDCA para parámetros EDCA de prioridad más baja asociados con una categoría de acceso de mejor intento.

**[0073]** En el bloque 425, el aparato puede recibir un mensaje de desencadenante basado en la programación de TWT determinada. El mensaje de desencadenante puede incluir un indicador en cascada que indica si el segundo 35 dispositivo inalámbrico transmitirá otro mensaje de desencadenante después del mensaje de desencadenante en el período de servicio de TWT. Por ejemplo, con referencia a la figura 3, la STA 306 puede recibir el mensaje de desencadenante 316 basado en la programación de TWT determinada. El mensaje 316 de desencadenante puede incluir un indicador en cascada establecido en 0 que indica que el AP 302 no transmitirá otro mensaje de desencadenante en el período de servicio de TWT. 40

**[0074]** En el bloque 430, el aparato puede recibir un mensaje de información de TWT desde el segundo dispositivo inalámbrico. El mensaje de información de TWT puede incluir un valor de TWT siguiente. Por ejemplo, 45 con referencia a la figura 3, la STA 306 puede recibir un mensaje de información de TWT desde el AP 302. En un aspecto, la programación de TWT puede ser una programación de TWT implícita, y el mensaje de información de TWT puede indicar un TWT siguiente diferente al que está implícito basándose en la programación de TWT. En otro aspecto, la programación de TWT puede ser una programación de TWT explícita indicada por el segundo mensaje 314, y el mensaje de información de TWT puede indicar un siguiente valor de TWT que es diferente de los valores de TWT indicados en el segundo mensaje 314. 50

**[0075]** En el bloque 435, el aparato puede actualizar la programación de TWT basándose en el mensaje de información de TWT recibido. Por ejemplo, con referencia a la figura 3, la STA 306 puede almacenar y asociar el nuevo valor de TWT siguiente con la programación de TWT determinada.

**[0076]** En el bloque 440, el aparato puede transmitir un mensaje de información de TWT al segundo dispositivo inalámbrico. El mensaje de información de TWT puede indicar una suspensión de una programación de TWT implícita o una reanudación de la programación de TWT implícita después de que se haya suspendido la programación de TWT implícita. Por ejemplo, con referencia a la figura 3, si el acuerdo de TWT entre la STA 306 y el AP 302 es una programación de TWT implícita, y la STA 306 ya no tiene datos para transmitir, entonces la STA 306 puede transmitir un mensaje de información de TWT al AP 302 que señala una suspensión de la 55 programación de TWT implícita. Subsiguientemente, cuando la STA 306 tiene datos para transmitir, la STA 306 puede transmitir un segundo mensaje de información de TWT al AP 302 para indicar una reanudación de la programación de TWT suspendida. 60

**[0077]** Aunque los ejemplos mencionados anteriormente describen una STA como un aparato que realiza las etapas del procedimiento 400, un AP también puede realizar las etapas del procedimiento 400. Es decir, el AP puede ser el solicitante de TWT y la STA puede ser el respondedor de TWT. En otro aspecto, las STA pueden 65

participar en las comunicaciones de dispositivo a dispositivo, y una STA puede ser el solicitante de TWT y otra STA puede ser el respondedor de TWT.

**[0078]** La figura 5 es un diagrama de flujo de un procedimiento 500 de ejemplo de respuesta a una petición para, o de transmisión de información relacionada con, la programación de TWT. El procedimiento 500 puede realizarse usando un aparato (por ejemplo, la STA 306, el AP 302 o el dispositivo inalámbrico 1302, *infra*, por ejemplo). Aunque el procedimiento 500 se describe a continuación con respecto a los elementos del dispositivo inalámbrico 1302 de la figura 13, *infra*, se pueden usar otros componentes para implementar una o más de las etapas descritas en el presente documento.

**[0079]** En el bloque 505, el aparato puede recibir, desde un segundo dispositivo inalámbrico, un primer mensaje que incluye un primer campo de desencadenante. El primer campo de desencadenante puede indicar si el primer mensaje incluye una petición para que el aparato envíe un mensaje de desencadenante al principio de un período de servicio de TWT. Por ejemplo, con referencia a la figura 3, el aparato puede ser el AP 302 y el segundo dispositivo inalámbrico puede ser la STA 306. El AP 302 puede recibir el primer mensaje 312 desde la STA 306. El primer mensaje 312 puede incluir un primer campo de desencadenante establecido en 1, lo que indica que el primer mensaje 312 solicita que el AP 302 envíe una trama de desencadenante. El primer mensaje 312 puede incluir además un TWT solicitado para la STA 306.

**[0080]** En el bloque 510, el aparato puede determinar una programación de TWT basándose en el primer mensaje recibido. El aparato puede determinar la programación de TWT determinando si el primer campo de desencadenante del primer mensaje incluye una petición para el mensaje de desencadenante, y programando uno o más TWT para el segundo dispositivo inalámbrico si el campo de desencadenante incluye la petición para el mensaje de desencadenante. Por ejemplo, con referencia a la figura 3, el AP 302 puede determinar si debe enviar una trama de desencadenante a la STA 306 determinando que el primer mensaje 312 incluye el primer campo de desencadenante establecido en 1, y programando un TWT para la STA 306. El TWT programado puede ser para un TWT implícito. En un aspecto, el AP 302 puede determinar el TWT basándose en el tráfico esperado en el medio inalámbrico.

**[0081]** En el bloque 515, el aparato puede transmitir un segundo mensaje al segundo dispositivo inalámbrico. El segundo mensaje puede incluir la programación de TWT y un segundo campo de desencadenante basado en la programación de TWT determinada. El segundo campo de desencadenante puede indicar si el aparato transmitirá el mensaje de desencadenante al principio del período de servicio de TWT. En un ejemplo, con referencia a la figura 3, el AP 302 puede transmitir el segundo mensaje 314 a la STA 306. El segundo mensaje 314 puede incluir la programación de TWT y un segundo campo de desencadenante que tiene un valor de 1 basándose en la determinación de enviar una trama de desencadenante a la STA 306. El segundo mensaje 314 también puede indicar que la trama de desencadenante se transmitirá al TWT programado, que es diferente del TWT solicitado en el primer mensaje 312.

**[0082]** En el bloque 520, el aparato puede transmitir un mensaje de desencadenante que incluye un indicador en cascada. El indicador en cascada puede indicar si el aparato transmitirá otro mensaje de desencadenante después del mensaje de desencadenante en el período de servicio de TWT. Por ejemplo, con referencia a la figura 3, el AP 302 puede transmitir el mensaje 316 de desencadenante que incluye un indicador en cascada. El indicador en cascada se puede establecer en 1 e indicar que el AP 302 transmitirá otro mensaje de desencadenante dentro del mismo período de servicio de TWT que el mensaje de desencadenante 316.

**[0083]** En el bloque 525, el aparato puede transmitir un mensaje de información de TWT que incluye un valor de TWT siguiente que es diferente de todos los valores de TWT asociados con la programación de TWT incluidos en el segundo mensaje. Por ejemplo, con referencia a la figura 3, el AP 302 puede transmitir un mensaje de información de TWT que incluye un valor de TWT siguiente que es diferente de los valores de TWT asociados con la programación de TWT implícita incluida en el segundo mensaje 314. De forma alternativa, si la programación de TWT es una programación de TWT explícita, el AP 302 puede transmitir un mensaje de información de TWT que incluye un valor de TWT siguiente que es diferente de los valores de TWT asociados con la programación de TWT explícita.

**[0084]** En el bloque 530, el aparato puede recibir un mensaje de información de TWT desde el segundo dispositivo inalámbrico. El mensaje de información de TWT puede indicar una suspensión de una programación de TWT implícita o una reanudación de la programación de TWT implícita después de que se haya suspendido la programación de TWT implícita. Por ejemplo, con referencia a la figura 3, el AP 302 puede recibir un mensaje de información de TWT desde la STA 306. El mensaje de información de TWT puede indicar que la STA 306 desea suspender la programación de TWT implícita. En otro ejemplo, si la programación de TWT implícita ya se ha suspendido, el AP 302 puede recibir un mensaje de información de TWT desde la STA 306 que indica una petición para reanudar la programación de TWT implícita.

**[0085]** Aunque los ejemplos mencionados anteriormente describen un AP como un aparato que realiza las etapas del procedimiento 500, una STA también puede realizar las etapas del procedimiento 500. Es decir, el AP puede

ser el solicitante de TWT y la STA puede ser el respondedor de TWT. En otro aspecto, las STA pueden participar en las comunicaciones de dispositivo a dispositivo, y una STA puede ser el solicitante de TWT y otra STA puede ser el respondedor de TWT.

## 5 Programación de TWT de radiodifusión

[0086] La figura 6 es un diagrama 600 a modo de ejemplo de una red inalámbrica que implementa la programación de TWT de radiodifusión y un diagrama 650 de flujo de temporización a modo de ejemplo para el funcionamiento de TWT. El diagrama ilustra un AP 602 que realiza una radiodifusión o una transmisión dentro de un BSA 604. Las STA 606, 608, 610 están dentro del BSA 604 y son servidas por el AP 602. Las STA 606, 608, 610 y el AP 602 pueden realizar una programación de TWT no negociable. En un aspecto, los dispositivos inalámbricos pueden opcionalmente negociar TBTT durante el establecimiento de TWT.

[0087] En la programación de TWT de radiodifusión, la entrega de las programaciones de TWT puede tener lugar sin una negociación entre dispositivos. El AP 602 puede determinar 612 una programación de TWT para comunicarse con una o más STA. El AP 602 puede determinar la programación de TWT determinando que el AP 602 tiene datos para transmitir a las STA (por ejemplo, la memoria intermedia está casi llena o hay o unidades almacenadas en memoria tampón disponibles para su entrega), que las STA 606, 608, 610 tienen datos para transmitir al AP 602, y/o que un medio de acceso está disponible. Basándose en dicho estado de la memoria intermedia y condiciones de la red, el AP 602 puede programar uno o más tiempos de vigilia para las STA 606, 608, 610, después de lo cual el AP 602 puede transmitir tramas de desencadenante para permitir la comunicación. El AP 602 puede indicar una intención de transmitir una o más tramas de desencadenante en un primer mensaje 614 (por ejemplo, una trama de baliza transmitida en o después de un TBTT programado (en un aspecto, el TBTT puede negociarse entre dispositivos inalámbricos) o un mensaje de gestión destinados a una o más STA) que las STA 606, 608, 610 reciben en un instante de tiempo dado. El TBTT puede corresponder al tiempo en el que está programado que se entregue una baliza que presenta el elemento de TWT que contiene un TWT de radiodifusión. El primer mensaje 614 puede incluir un elemento de TWT (por ejemplo, el elemento 200 de TWT ilustrado en la figura 2). El primer mensaje 614 puede incluir un primer ID de elemento que identifica el elemento 200 de TWT y uno o más conjuntos de parámetros de TWT como se describe a continuación (véase, por ejemplo, la figura 16).

En la siguiente descripción, se proporcionan detalles sobre la señalización contenida en uno de estos conjuntos de parámetros de TWT. El primer mensaje 614 puede incluir un primer campo de petición de TWT que tiene un valor de 0 para indicar que el elemento de TWT no es una petición (un campo de petición de TWT con un valor de 0 indica que el elemento de TWT es una respuesta o no es una petición). El primer mensaje 614 puede indicar uno o más TWT programados (ya sea de forma explícita o implícita, como se ha analizado anteriormente) que indican cuándo deben ponerse en vigilia las STA. El uno o más TWT programados pueden no formar parte de una negociación de TWT; es decir, las STA 606, 608, 610, al recibir el primer mensaje 614, pueden no ser capaces de negociar un TWT programado diferente. Además, las STA 606, 608, 610 pueden también no ser capaces de negociar otros parámetros dentro del elemento de TWT. El uno o más TWT programados pueden incluirse en el (los) campo(s) TWT u otro(s) campo(s) dentro del elemento de TWT. El primer mensaje 614 puede incluir un primer campo de desencadenante con un valor de 1 para indicar que una o más tramas de desencadenante se enviarán durante uno o más períodos de servicio de TWT asociados con el uno o más TWT programados. En otras palabras, el primer mensaje 614 puede indicar a las STA que durante el período de servicio de TWT 1, las STA pueden tener un TWT programado y se puede enviar una trama de desencadenante al TWT programado. El primer mensaje 614 puede indicar además que pueden enviarse otras tramas de desencadenante durante períodos de servicio de TWT subsiguientes (por ejemplo, el período de servicio de TWT 2). El primer mensaje 614 puede incluir un indicador/subcampo de radiodifusión, que puede ser un bit que se incluye en el campo de control o algún otro campo del elemento de TWT. En un aspecto, el indicador de radiodifusión puede establecerse en 1 para indicar que el primer mensaje 614 incluye un elemento de TWT con parámetros no negociables (por ejemplo, el elemento de TWT es un elemento de TWT de radiodifusión). En otro aspecto, el indicador de radiodifusión puede establecerse en 0 para indicar que el primer mensaje 614 incluye un elemento de TWT con parámetros negociables, en cuyo caso el elemento de TWT puede asociarse con un TWT solicitado como se ha analizado anteriormente. En otro aspecto, el indicador de radiodifusión puede basarse en un valor del subcampo de mandato de establecimiento de TWT del campo de tipo de petición. Por ejemplo, cuando el subcampo del mandato de establecimiento de TWT se establece en un determinado valor que es cualquier valor menor que 3, y el campo de petición de TWT se establece en 0, entonces el primer mensaje 614 es un mensaje de programación de TWT no negociable.

[0088] Cuando se transmite un elemento de TWT en el primer mensaje 614, el primer mensaje 614 puede incluir cualquiera de los campos del elemento de TWT (por ejemplo, el elemento 200 de TWT de la figura 2). El elemento de TWT puede incluir múltiples grupos de campos (o conjuntos de parámetros de TWT), y cada grupo de campos (o parámetro de TWT) puede corresponder a un único TWT programado dado. Por ejemplo, un elemento de TWT puede incluir múltiples TWT programados, y cada TWT puede asociarse con un grupo separado de campos de TWT (por ejemplo, tipo de petición, tiempo de vigilia objetivo, campo de asignación de grupo de TWT, etc.) como se muestra en la figura 16. En otro aspecto, en lugar de tener dos o más grupos de campos dentro de un solo elemento de TWT cuando se transmiten múltiples TWT dentro del primer mensaje 614, el AP 602 puede incluir

múltiples elementos de TWT dentro del primer mensaje 614, y cada elemento de TWT puede incluir un TWT y un grupo asociado de campos de TWT.

**[0089]** Con referencia a la figura 2, el campo de tiempo de vigilia objetivo puede ser de 8 octetos o menos. En un aspecto, cuando el AP 602 transmite el elemento de TWT en el primer mensaje 614, el AP 602 puede determinar usar menos de 8 octetos para indicar el TWT programado a fin de ahorrar espacio. En un aspecto, suponiendo que el AP 602 y las STA 606, 608, 610 ya están sincronizados en el tiempo (por ejemplo, la baliza que presenta el elemento de TWT ya presenta el temporizador TSF en el campo de marca de tiempo), el campo de TWT puede indicar los octetos menos significativos del valor binario que tendrá el temporizador de función de sincronización de temporización (TSF) en el TWT programado. Por ejemplo, el campo de TWT puede usar los 3 bytes menos significativos para indicar el TWT programado. En otro aspecto, el campo de TWT puede incluir incluso menos bits si el AP 602 desea proporcionar menos resolución para el TWT (por ejemplo, 10  $\mu$ s en lugar de 1  $\mu$ s, que sería la resolución de un temporizador TSF genérico para dispositivos inalámbricos). En otro aspecto más, el campo de TWT puede usarse para indicar un tiempo estimado en el que se puede enviar la trama de desencadenante o un tiempo estimado para el TWT programado relativo al final del primer mensaje 614. Por ejemplo, si el campo de TWT tiene un valor de 100 ms, eso puede indicar a las STA 606, 608, 610 que deben activarse 100 ms después de que se reciba el último campo del primer mensaje 614, o puede indicar a las STA 606, 608, 610 que las STA 606, 608, 610 pueden recibir la trama de desencadenante aproximadamente 100 ms después de que las STA 606, 608, 610 hayan recibido la totalidad del primer mensaje 614. En otro aspecto más, el subconjunto de bits del campo de TWT puede ser un subconjunto desplazado de los bits correspondientes al temporizador TSF. Por ejemplo, se va a suponer que el temporizador TSF tiene 8 bytes. En lugar de incluir los 3 bytes menos significativos, el subconjunto se puede desplazar de tal manera que el campo de TWT incluya el segundo, tercer y cuarto bytes menos significativos de la representación de 8 bytes del temporizador TSF. En determinados modos de realización, el desplazamiento de bits puede tener lugar en el nivel de bit en lugar del nivel de byte.

**[0090]** En otro aspecto, cuando el elemento de TWT se incluye en el primer mensaje 614, el intervalo de vigilia de TWT puede ser válido solo para el intervalo de baliza que sigue al primer mensaje 614 que se envía al principio del intervalo de baliza. En otro aspecto, el intervalo de vigilia de TWT puede ser válido para el intervalo de mapa de indicación de tráfico de entrega (DTIM) si el primer mensaje 614 que incluye el elemento de TWT es una baliza DTIM. En otro aspecto, el intervalo de vigilia de TWT puede ser válido mientras exista el conjunto de servicios básicos. Es decir, el intervalo de vigilia de TWT puede ser válido siempre que la STA permanezca asociada con el AP.

**[0091]** En otro aspecto, el elemento de TWT puede incluir un identificador de flujo (por ejemplo, uno o más de los campos de identificador de flujo de TWT del campo de petición u otro campo de los grupos de campos del elemento de TWT) que indica uno o más tipos de flujos de datos permitidos. En una configuración, si el identificador de flujo de TWT puede tener un valor de 0, entonces la trama de desencadenante asociada con el primer mensaje 614 puede ser para acceso con comodín (o aleatorio) desde unas STA no asociadas. Si una STA no asociada desea enviar una petición de asociación o una petición de sondeo al AP 602, por ejemplo, las STA no asociadas pueden ponerse en vigilia en el TWT programado indicado en el primer mensaje 614 y seleccionar aleatoriamente un subcanal/subbanda para transmitir la petición de asociación/petición de sondeo usando un período de retardo de envío aleatorio u otro mecanismo para evitar colisiones. Si el identificador de flujo de TWT tiene un valor de 1, entonces la trama de desencadenante asociada con el primer mensaje 614 puede ser para el acceso con comodín desde las STA asociadas. Por ejemplo, si la STA 606 recibe el primer mensaje 614 en una radiodifusión, la STA 606 puede determinar ponerse en vigilia en el uno o más TWT programados indicados en el primer mensaje 614. La STA 606 puede recibir uno o más mensajes de desencadenante en el uno o más TWT programados y transmitir datos de enlace ascendente al AP 602 después de recibir el uno o más mensajes de desencadenante. Si el identificador de flujo de TWT tiene un valor de 2, las STA asociadas en modo de ahorro de energía pueden transmitir al recibir la trama de desencadenante en el TWT programado. Si el identificador de flujo de TWT tiene un valor de 3, las STA asociadas pueden transmitir tráfico de voz al recibir la trama de desencadenante en el TWT programado. Si el identificador de flujo de TWT tiene un valor de 4, las STA asociadas pueden transmitir tráfico de vídeo al recibir la trama de desencadenante en el TWT programado.

**[0092]** En otra configuración, los tipos de datos permitidos indicados por el identificador de flujo de TWT pueden incluir: acceso aleatorio OFDMA multiusuario para STA no asociadas, acceso aleatorio OFDMA multiusuario para STA asociadas, acceso programado OFDMA de enlace descendente multiusuario para TIM STA, acceso programado OFDMA de enlace ascendente multiusuario para TIM STA, acceso programado MIMO de enlace ascendente multiusuario para TIM STA y/o acceso programado MIMO de enlace descendente multiusuario para TIM STA.

**[0093]** En la primera categoría, acceso aleatorio OFDMA multiusuario para STA no asociadas, solo las STA no asociadas pueden transmitir datos al AP 602 después de la recepción de la trama de desencadenante enviada al uno o más TWT programados durante los períodos de servicio de TWT por el AP 602. Las tramas que las STA no asociadas pueden enviar pueden incluir una petición de sondeo, una petición de asociación, una petición de reasociación, una petición de autenticación, etc. Las tramas pueden enviarse en cualquier recurso OFDMA siguiendo un procedimiento de acceso aleatorio para seleccionar el recurso OFDMA para transmisión. Con

respecto al procedimiento de acceso aleatorio, una o más STA no asociadas pueden seleccionar aleatoriamente un canal OFDMA para transmitir las tramas. Las STA no asociadas pueden coordinarse entre sí de tal manera que si dos o más STA no asociadas seleccionan aleatoriamente el mismo canal OFDMA, las STA no asociadas seleccionarán aleatoriamente otro canal OFDMA hasta que cada STA no asociada haya seleccionado un canal OFDMA diferente.

**[0094]** En la segunda categoría, acceso aleatorio OFDMA multiusuario para STA asociadas, solo las STA asociadas (STA 606, 608, 610) pueden transmitir después de la recepción de una trama de desencadenante enviada por el AP 602 durante un período de servicio de TWT asociado con el uno o más TWT programados. Las tramas que las STA asociadas pueden enviar pueden ser tramas cualesquiera. Las tramas pueden ser tramas PS-Poll o de desencadenante APSD, o cualquier otra trama que se pueda usar para indicar al AP 602 el estado de la memoria intermedia y/o las preferencias de transmisión de las STA asociadas. Las preferencias de transmisión pueden incluir un MCS, ancho de banda, subcanal, etc. preferidos.

**[0095]** En la tercera categoría, acceso programado OFDMA de enlace descendente multiusuario para TIM STA, solo las STA para las cuales un identificador de asociación (AID) corresponde a un valor de 1 en un mapa de bits de elemento de mapa de información de tráfico (TIM) incluido en un mensaje de baliza (por ejemplo, el primer mensaje 614) que presenta el elemento de TWT pueden recibir datos del AP 602 después de recibir la trama de desencadenante que se envía en el TWT programado o durante el período de servicio de TWT. En determinados modos de realización, en lugar de transmitir una trama de desencadenante, el AP 602 puede transmitir datos de enlace descendente a las STA en OFDMA multiusuario. El AP 602 también puede indicar en la trama de desencadenante los recursos OFDMA de enlace ascendente asociados con cada STA que se usarán dentro del mismo TWT programado o período de servicio de TWT.

**[0096]** En la cuarta categoría, acceso programado OFDMA de enlace ascendente multiusuario para TIM STA, solo las STA para las cuales un AID corresponde a un valor de 1 en el mapa de bits del elemento TIM incluido en un mensaje de baliza (por ejemplo, el primer mensaje 614) que presenta el elemento de TWT pueden transmitir datos después de recibir la trama de desencadenante que se envía al TWT programado durante el período de servicio de TWT. El AP 602 puede indicar que el período de servicio de TWT está asignado solo para transmisión de enlace ascendente. El AP 602 puede decidir transmitir datos de enlace descendente a las STA después de terminar el primer intercambio habilitado por desencadenante.

**[0097]** En la quinta y sexta categorías, acceso programado MIMO de enlace ascendente multiusuario para TIM STA y acceso programado MIMO de enlace descendente multiusuario para TIM STA, los AP y las STA cuyo bit AID es 1 en el elemento TIM pueden intercambiar datos de enlace descendente y enlace ascendente usando MIMO multiusuario. Como se ha indicado anteriormente, no solo el campo identificador de flujo de TWT, sino también otros campos pueden indicar las categorías de datos permitidas. Por ejemplo, el subcampo de exponente de intervalo de vigilia de TWT puede tener una sobrecarga para señalar los tipos de datos permitidos en lugar del campo identificador de flujo de TWT.

**[0098]** En otro aspecto, se puede usar un identificador de flujo para indicar una clase de tráfico o un identificador de tráfico (TID) que identifica un tipo de tráfico que está permitido intercambiar durante el período de servicio de TWT. Por ejemplo, como se ha analizado previamente, el identificador de flujo se puede usar para indicar los tipos de flujos que se pueden permitir como respuesta a una trama de desencadenante. El tipo de tráfico puede incluir tráfico de voz y vídeo.

**[0099]** Cuando la STA 606 recibe el primer mensaje 614, la STA 606 puede determinar si permanecerá en vigilia durante el uno o más períodos de servicio de TWT asociados con el uno o más TWT programados incluidos en el primer mensaje 614. La STA 606 puede determinar si permanecerá en vigilia durante el uno o más períodos de servicio de TWT determinando si la STA 606 tiene datos para transmitir al AP 602 y determinando si la STA 606 espera recibir datos del AP 602.

**[0100]** Durante un período de servicio de TWT asociado con el TWT programado incluido en el primer mensaje 614 en el que se espera una trama de desencadenante, las STA 606, 608, 610 pueden no competir por el acceso al medio para la transmisión de datos. En su lugar, las STA 606, 608, 610 pueden esperar a recibir una trama 616 de desencadenante enviada por el AP 602 que permite a las STA 606, 608, 610 transmitir tramas de datos. Las tramas de datos pueden enviarse en modo de usuario único o multiusuario.

**[0101]** Si se supone que la STA 606 determina participar en la programación de TWT, al recibir la trama de desencadenante 616, la STA 606 puede transmitir datos 618 al o recibir datos 618 del AP 602. Los datos 618 pueden transmitirse durante los períodos de servicio de TWT. Las STA (por ejemplo, la STA 606) que no pueden transmitirse después de la trama 616 de desencadenante pueden transmitir después de que termine el período de servicio de TWT. La transmisión puede ser una retransmisión de una transmisión que ha fracasado o puede ser una petición de asignación de recursos.

**[0102]** La figura 7 es un diagrama de flujo de un procedimiento 700 de ejemplo de programación de TWT de radiodifusión. El procedimiento 700 puede realizarse usando un aparato (por ejemplo, el AP 602, la STA 606 o el dispositivo inalámbrico 1302, *infra*, por ejemplo). Aunque el procedimiento 700 se describe a continuación con respecto a los elementos del dispositivo inalámbrico 1302 de la figura 13, *infra*, se pueden usar otros componentes para implementar una o más de las etapas descritas en el presente documento.

**[0103]** En el bloque 705, el aparato puede determinar una programación de TWT para otros dispositivos inalámbricos. El aparato puede determinar la programación de TWT determinando uno o más campos dentro del elemento de TWT. En un aspecto, el aparato puede determinar las condiciones de la red (por ejemplo, un número de dispositivos inalámbricos que se espera que se comuniquen con el aparato y/o una cantidad de tráfico en el medio inalámbrico). Por ejemplo, con referencia a la figura 6, el AP 602 puede determinar una programación de TWT de radiodifusión para una o más STA. La programación de radiodifusión puede incluir parámetros de TWT no negociables para comunicarse con el AP 602. El AP 602 puede determinar la programación de TWT de radiodifusión determinando si se utiliza una programación de TWT implícita o una programación de TWT explícita. Además, el uno o más TWT asociados con la programación de TWT de radiodifusión. El AP 602 puede determinar cualquiera de los otros campos o parámetros asociados con el elemento de TWT (por ejemplo, el elemento 200 de TWT).

**[0104]** En el bloque 710, el aparato puede transmitir un mensaje que incluye la programación de TWT a una pluralidad de dispositivos inalámbricos. El mensaje puede incluir un indicador de radiodifusión que indica que la programación de TWT es una programación de TWT de radiodifusión. En un aspecto, el mensaje puede incluir un campo de desencadenante que indica si el aparato transmitirá un mensaje de desencadenante al principio o durante un período de servicio de TWT. El mensaje puede incluir además un identificador de flujo de TWT que indica un tipo de flujo de datos permitido durante el período de servicio de TWT. Por ejemplo, con referencia a la figura 6, el aparato puede ser el AP 602. El AP 602 puede transmitir el primer mensaje 614 que incluye una programación de TWT. El bit de radiodifusión del primer mensaje 614 puede establecerse en 1, lo que indica que la programación de TWT es un TWT de radiodifusión. El primer mensaje 614 también puede incluir un campo de desencadenante establecido en 1, que indica que el AP 602 transmitirá una trama de desencadenante durante el período de servicio de TWT. El primer mensaje 614 puede incluir un campo implícito establecido en 0, lo que indica que la programación de TWT es una programación de TWT explícita. El primer mensaje 614 puede incluir además 4 TWT programados asociados con 4 conjuntos de parámetros de TWT. En un aspecto, el primer mensaje 614 puede incluir un indicador de repetición que indica que la programación de TWT es válida para 5 períodos de servicio de TWT. En otro aspecto, el primer mensaje 614 puede incluir un indicador de protección de TWT establecido en 1, que indica que los mensajes intercambiados entre la STA 606 y el AP 602 deben ir precedidos por un mensaje RTS del transmisor y un mensaje CTS del receptor.

**[0105]** En el bloque 715, el aparato puede transmitir un mensaje de desencadenante basándose en la programación de TWT. El mensaje de desencadenante puede incluir un indicador en cascada que indica si el aparato transmitirá mensajes de desencadenante adicionales en un período de servicio de TWT. Por ejemplo, con referencia a la figura 6, el AP 602 puede transmitir la trama 616 de desencadenante. En un aspecto, para el funcionamiento MU, el AP 602 puede transmitir múltiples tramas de desencadenante dentro de un período de servicio de TWT para permitir que múltiples STA transmitan al AP 602. Así pues, el AP 602 puede transmitir la trama 616 de desencadenante dirigida a las STA 606, 608 con un indicador en cascada establecido en 1 para indicar que el AP 302 transmitirá otra trama de desencadenante dentro del mismo período de servicio de TWT. Las STA 606, 608 pueden transmitir datos de enlace ascendente al AP 602 basándose en la trama 616 de desencadenante. Subsiguientemente, el AP 602 puede transmitir otra trama de desencadenante dirigida a las STA 608, 610 para indicar recursos para otra transmisión de enlace ascendente.

**[0106]** En 720, el aparato puede transmitir un mensaje de información de TWT al segundo dispositivo inalámbrico. El mensaje de información de TWT puede indicar una suspensión de la programación de TWT implícita o una reanudación de la programación de TWT implícita después de que la programación de TWT implícita se haya suspendido. Por ejemplo, con referencia a la figura 6, el AP 602 puede transmitir un mensaje de información de TWT a las STA 606, 608, 610 que indica una suspensión de la programación de TWT de radiodifusión indicada en el primer mensaje 614 si la programación de TWT de radiodifusión es una programación de TWT implícita. En un aspecto, la programación de TWT implícita puede suspenderse basándose en las condiciones de la red, la falta de datos para la transmisión o para ahorrar energía. En otro aspecto, para reanudar una programación de TWT implícita previamente suspendida, el AP 602 puede transmitir un mensaje de información de TWT a las STA 606, 608, 610 que indica una reanudación de una programación de TWT suspendida.

**[0107]** En el bloque 725, el aparato puede transmitir un mensaje de información de TWT al segundo dispositivo inalámbrico. El mensaje de información de TWT puede indicar un TWT programado diferente que en el mensaje transmitido. Por ejemplo, con referencia a la figura 6, el AP 602 puede transmitir un mensaje de información de TWT a las STA 606, 608, 610 que indica un TWT programado diferente al que estaba implícito en la programación de TWT implícita. En otro ejemplo, si la programación de TWT es una programación de TWT explícita, entonces el mensaje de información de TWT puede incluir un TWT programado diferente a los TWT indicados en la programación de TWT explícita en el primer mensaje 614.

**[0108]** Aunque el ejemplo mencionado anteriormente indica que un AP transmite una programación de TWT, la STA puede transmitir una programación de TWT a un AP o a otra STA.

**[0109]** La figura 8 es un diagrama de flujo de un procedimiento 800 de ejemplo de comunicación basado en la programación de TWT de radiodifusión. El procedimiento 500 puede realizarse usando un aparato (por ejemplo, la STA 606, o el dispositivo inalámbrico 1302, *infra*, por ejemplo). Aunque el procedimiento 800 se describe a continuación con respecto a los elementos del dispositivo inalámbrico 1302 de la figura 13, *infra*, se pueden usar otros componentes para implementar una o más de las etapas descritas en el presente documento.

**[0110]** En el bloque 805, el aparato puede recibir desde un segundo dispositivo inalámbrico un mensaje que incluye una programación de TWT. El mensaje puede incluir un indicador de radiodifusión que indica que la programación de TWT es una programación de TWT de radiodifusión. Por ejemplo, con referencia a la figura 6, el aparato puede ser la STA 606. La STA 606 puede recibir desde el AP 602 el primer mensaje 614 que incluye una programación de TWT. El primer mensaje 614 puede incluir un indicador de radiodifusión establecido en 1, que indica que la programación de TWT es una programación de radiodifusión. El primer mensaje 614 puede incluir un campo de desencadenante establecido en 1, que indica que el AP 602 transmitirá la trama 616 de desencadenante al principio o durante el período de servicio de TWT. El primer mensaje 614 puede incluir además un identificador de flujo de TWT establecido en 1, lo que indica que no hay restricciones en los tipos de tramas o mensajes durante el período de servicio de TWT de radiodifusión.

**[0111]** En el bloque 810, el aparato puede determinar uno o más TWT para el aparato basándose en la programación de TWT. El aparato puede determinar uno o más TWT determinando si la programación de TWT es una programación de TWT implícita o explícita. Si la programación de TWT es una programación de TWT implícita, entonces el aparato puede determinar uno o más TWT basándose en la primera TWT indicada en la programación de TWT. El TWT subsiguiente puede determinarse basándose en la mantisa de intervalo de vigilia de TWT y en el exponente de intervalo de vigilia, que pueden indicarse en el mensaje o estar preconfigurados en el aparato. Si la programación de TWT es una programación de TWT explícita, entonces el aparato puede extraer el uno o más TWT del mensaje recibido. Por ejemplo, con referencia a la figura 6, la STA 606 puede determinar si la programación de TWT indicada en el primer mensaje 614 en una programación de TWT implícita o explícita, y calcular o extraer los valores de TWT basándose en la determinación.

**[0112]** En el bloque 815, el aparato puede recibir un mensaje de desencadenante basándose en el uno o más TWT determinados. Por ejemplo, con referencia a la figura 6, la STA 606 puede recibir la trama 616 de desencadenante basándose en el uno o más TWT determinados.

**[0113]** En el bloque 820, el aparato puede determinar transmitir al segundo dispositivo inalámbrico durante un período de servicio de TWT cuando se recibe el mensaje de desencadenante desde el segundo dispositivo inalámbrico. Por ejemplo, con referencia a la figura 6, la STA 606 puede determinar transmitir al AP 602 determinando que los datos están disponibles para su transmisión al AP 602, determinando que los datos pueden transmitirse durante el período de servicio de TWT y determinando que la trama 616 de desencadenante se ha recibido desde el AP 602.

**[0114]** En el bloque 825, el aparato puede determinar transmitir al segundo dispositivo inalámbrico fuera del período de servicio de TWT basándose en parámetros EDCA asociados con AC\_BE o AC\_BK. Por ejemplo, con referencia a la figura 6, la STA 606 puede determinar que hay datos disponibles para su transmisión al AP 602, y que no se ha recibido ninguna trama de desencadenante desde el AP 602 o los datos no pueden esperar al próximo período de servicio de TWT disponible. Así pues, la STA 606 puede determinar transmitir al AP 602 compitiendo por el acceso al medio basándose en una categoría de acceso EDCA de prioridad más baja, AC\_BE.

**[0115]** En el bloque 830, el aparato puede recibir un mensaje de información de TWT desde el segundo dispositivo inalámbrico. El mensaje de información de TWT puede indicar una suspensión de la programación de TWT implícita o una reanudación de la programación de TWT implícita después de que la programación de TWT implícita se haya suspendido. Por ejemplo, con referencia a la figura 6, la STA 606 puede recibir un mensaje de información de TWT desde el AP 602, que indica una suspensión de la programación de TWT implícita o la reanudación de la programación de TWT implícita suspendida.

**[0116]** En el bloque 835, el aparato puede recibir un mensaje de información de TWT desde el segundo dispositivo inalámbrico. El mensaje de información de TWT puede indicar un TWT programado diferente que en el mensaje recibido. Por ejemplo, con referencia a la figura 6, la STA 606 puede recibir un mensaje de información de TWT desde el AP 602, y el mensaje de información de TWT puede indicar un TWT programado diferente al TWT indicado en el primer mensaje 614.

### **Modo de ahorro de energía de TWT**

**[0117]** En futuras normas IEEE 802.11, un AP puede enviar tramas de desencadenante para solicitar tramas de datos de enlace ascendente y/o transmitir tramas de datos de enlace descendente a una o más STA en modo multiusuario. En general, el AP puede generar tramas de desencadenante en cualquier momento. Una STA que intenta transmitir datos de enlace ascendente puede tener que permanecer en vigilia para recibir la trama de desencadenante destinada a la STA. Sin embargo, mantenerse en vigilia durante los períodos en los que no se enviará ninguna trama de desencadenante puede causar un consumo de energía innecesario, ya que el AP puede programar múltiples tramas de desencadenante para múltiples STA. Una forma de resolver este problema es permitir que la STA y el AP negocien los tiempos de transmisión de desencadenante objetivo, como se ha analizado anteriormente, para que la STA sepa cuándo llegarán la(s) trama(s) de desencadenante. Estos tiempos de transmisión pueden negociarse (TWT solicitado o TWT no solicitado) para ser periódicos o aperiódicos o pueden no ser negociados (TWT de radiodifusión).

**[0118]** En determinados casos, los TWT programados pueden cambiar dinámicamente de un patrón periódico a un patrón aperiódico basándose en una indicación de patrón, ya sea del AP o de la STA. La indicación de patrón se puede indicar mediante un campo implícito que está contenido en el mensaje que presenta el campo de desencadenante. El campo implícito se puede establecer en 1 para indicar que el patrón es periódico y se puede establecer en 0 para indicar que el patrón es aperiódico.

**[0119]** Cuando el patrón es aperiódico, el TWT siguiente puede ser señalado explícitamente por un respondedor de TWT (por ejemplo, un AP). En un aspecto, el respondedor de TWT puede transmitir una trama TACK/STACK/BAT o tramas de información de TWT para señalar el TWT siguiente. Estas tramas pueden contener el valor del TWT siguiente y el identificador de flujo de TWT que identifica el flujo de TWT al que corresponde el TWT siguiente en el caso de un acuerdo de TWT solicitado. El solicitante de TWT puede solicitar un cambio de patrón para el TWT siguiente enviando una trama TACK/STACK/BAT que contiene un campo de TWT siguiente. El solicitante de TWT puede confirmar la nueva programación en una trama sucesiva que contiene un campo de TWT siguiente (TACK/STACK/BAT, etc.).

**[0120]** Cuando el patrón es periódico, el respondedor de TWT no proporciona el TWT siguiente durante un período de servicio de TWT actual. En su lugar, el solicitante de TWT calcula implícitamente el TWT siguiente en cada período de servicio de TWT basándose en el valor del TWT en el período de servicio actual de TWT más el valor del intervalo de vigilia de TWT negociado especificado en el período de negociación de TWT. Durante un TWT periódico (es decir, un TWT implícito) cualquiera de los dispositivos puede solicitar una reprogramación de los parámetros para un flujo de TWT dado. Esto se puede realizar enviando una petición o respuesta con parámetros actualizados en cualquier momento durante un período de servicio de TWT. La petición o respuesta en este caso puede tener un testigo de diálogo que es igual al valor del testigo de diálogo intercambiado durante el establecimiento de TWT. De manera similar, la petición o respuesta puede contener el identificador de flujo de TWT para el cual se solicita la reprogramación. Se puede confirmar la petición, se puede proporcionar una alternativa o se puede rechazar la petición. En determinados modos de realización, una respuesta a la renegociación de los parámetros puede ser no negociable y surtir efecto a partir del TWT siguiente.

**[0121]** En determinados casos, aunque el AP y la STA pueden tener un acuerdo (por ejemplo, una programación) para intercambiar tramas de enlace ascendente/enlace descendente después de la trama de desencadenante en un patrón periódico (por ejemplo, durante los períodos de servicio de TWT), puede haber períodos de tiempo en los que una de las STA no espera tráfico durante un largo período de tiempo. Así pues, existe la necesidad de permitir a una STA indicar una suspensión de la programación que se ha acordado durante una cantidad de tiempo dada. De esta manera, la STA no necesita activarse durante determinados períodos de servicio de TWT en los que la STA no tiene datos de enlace ascendente para transmitir al AP. También en determinados casos, el AP no planea usar el período de servicio de TWT completo para enviar tramas de desencadenante y, así pues, el AP puede desear indicar una terminación anticipada de un período de servicio de TWT dado.

**[0122]** La figura 9 es un diagrama 900 a modo de ejemplo de una red inalámbrica que admite modos de ahorro de energía para la programación de TWT y un diagrama 950 de flujo de temporización a modo de ejemplo para el funcionamiento de TWT. El diagrama ilustra un AP 902 que realiza una radiodifusión o una transmisión dentro de un BSA 904. Las STA 906, 908, 910 están dentro del BSA 904 y son servidas por el AP 902.

**[0123]** En una configuración, la STA 906 (o cualquier otra STA) puede estar en uno de dos estados de energía diferentes: un estado de vigilia y un estado de reposo (o de suspensión). En estado de vigilia, la STA está totalmente alimentada. En el estado de reposo, la STA 906 puede no ser capaz de transmitir ni recibir datos y puede consumir muy poca energía. La STA 906 puede hacer la transición entre el estado de vigilia y el estado de reposo basándose en los modos de gestión de energía: modo activo (AM) y modo de ahorro de energía (PS). En el modo activo, la STA 906 puede estar en un estado de vigilia continuo. En el modo PS, la STA 906 está en un estado de reposo y puede pasar al estado de vigilia para recibir balizas seleccionadas, recibir transmisiones direccionadas en grupo después de determinadas tramas de baliza recibidas, recibir transmisiones durante el período de servicio de un período de servicio de radiodifusión en grupo programada con reintentos (GCR-SP), transmitir o esperar respuestas a las tramas PS-poll transmitidas o recibir una transmisión de datos sin contienda (CF).

**[0124]** Para cambiar los modos de gestión de energía, la STA 906 puede informar al AP 902 a través de un intercambio de tramas satisfactorio que comienza la STA 906. La trama puede ser una trama de gestión, ampliación o datos y puede incluir un acuse de recibo (ACK) o una trama BlockACK del AP 902. La trama puede incluir un(os) subcampo(s) de gestión de energía en el campo de control de trama, y el subcampo de gestión de energía puede indicar el modo de gestión de energía que la STA 906 puede adoptar al completar con éxito todo el intercambio de tramas (por ejemplo, trama y acuse de recibo). La STA 906 puede no cambiar el modo de gestión de energía que usa un intercambio de tramas que no recibe una trama ACK o una trama BlockACK del AP 902, o que usa una trama BlockACKReq. Cuando el AP 902 recibe la trama desde la STA 906a que indica un cambio de modo, el AP 902 puede almacenar el nuevo modo de gestión de energía y transmitir la trama ACK a la STA 906.

**[0125]** Si la STA 906 ha negociado los TWT con el AP 902, la STA 906 puede estar en modo activo en cada TWT programado y durante un determinado período después de este (por ejemplo, durante los períodos de servicio de TWT asociados con los TWT programados), aunque la STA 906 no tenga datos de enlace ascendente para transmitir. Esto puede ser una carga para la STA 906 que no tiene más datos para transmitir al AP 902. En un aspecto, la STA 906 puede usar un modo de ahorro de energía de TWT para ahorrar energía.

**[0126]** En el modo de ahorro de energía de TWT, la STA 906 puede estar en un estado de reposo y puede pasar a un estado de vigilia al principio del TWT programado y puede permanecer en el estado de vigilia durante uno o más períodos de servicio de TWT asociados con el TWT programado. En otro aspecto, la STA 906 puede permanecer en vigilia a lo largo de una duración mínima que es menor que el período de servicio de TWT. Sin embargo, durante tiempos fuera de los períodos de servicio de TWT, la STA 906 puede pasar a un estado de reposo. En el modo de ahorro de energía de TWT, si hay períodos de servicio de TWT adicionales asociados con el TWT programado y la STA 906 no tiene más datos para transmitir (y/o no espera recibir ningún dato desde el AP 902), la STA 906 puede desear pasar al estado de suspensión durante los períodos de servicio de TWT restantes (por ejemplo, conmutar al modo de ahorro de energía). Para este caso, se necesita una señalización de conmutación a modo de ahorro de energía como se describe a continuación. En una configuración, cuando la STA 906 está en el modo de ahorro de energía de TWT, la STA 906 puede de forma adicional continuar cumpliendo los requisitos del modo PS existente (por ejemplo, pasar al estado de vigilia para recibir balizas seleccionadas, recibir transmisiones direccionadas en grupo después de determinadas tramas de baliza recibidas, recibir una transmisión durante el período de servicio de un período de servicio de radiodifusión con reintentos (GCR-SP) programado, transmitir, o esperar respuestas a unas tramas PS-poll transmitidas o recibir una transmisión de datos sin contienda (CF)). En otra configuración, la STA 906 puede no satisfacer los requisitos del modo PS y simplemente permanecer en estado de suspensión.

**[0127]** Con referencia a la figura 9, cuando la STA 906 determina 912 conmutar a un modo de ahorro de energía de TWT, la STA 906 puede transmitir un mensaje 914 (por ejemplo, una trama) al AP 902 que indica que la STA 906 pretende conmutar de un modo activo a un modo de ahorro de energía de TWT o de un modo PS a un modo de ahorro de energía de TWT. El mensaje 914 puede incluir un indicador o campo (por ejemplo, un campo de fin de período de servicio (EOSP)) que indica el modo de gestión de energía que adoptará la STA 906 cuando el intercambio de mensajes/tramas termine con éxito. Por ejemplo, si el campo se establece en 1 (por ejemplo, EOSP es 1), entonces el mensaje 914 puede indicar que la STA 906 está conmutando de un modo de ahorro de energía de TWT a un modo PS. Si el campo se establece en 0, el mensaje 914 indica que la STA 906 no está conmutando del modo de ahorro de energía de TWT al modo PS. En determinados modos de realización, cualquier campo de una trama intercambiada con el AP 902 puede señalar este nuevo estado. En otros modos de realización, determinados tipos de trama pueden usarse para señalar la transición hacia o desde el modo de ahorro de energía de TWT. En un aspecto, la STA 906 solo puede conmutar entre el modo activo y el modo de ahorro de energía de TWT, o solo entre el modo PS y el modo de ahorro de energía de TWT. En este aspecto, la transición entre estados puede ser señalizada por un subcampo de gestión de energía de 1 bit en el mensaje 914. Cuando el subcampo de gestión de energía tiene 1 bit, la STA 906 puede conmutar entre dos modos: el modo activo y el modo de ahorro de energía de TWT o el modo de ahorro de energía de TWT y el modo PS. En otro aspecto, el subcampo de gestión de energía puede tener 2 bits, lo que permitiría a la STA 906 conmutar entre los tres modos. Por ejemplo, "00" podría representar el modo PS, "01" podría representar el modo TWT PS y "10" podría representar el modo activo.

**[0128]** Al recibir el mensaje 914, el AP 902 puede almacenar el modo de gestión de energía al que la STA 906 pretende conmutar. Por ejemplo, si el mensaje 914 indica que la STA 906 pretende conmutar al modo de ahorro de energía de TWT, entonces el AP 902 puede almacenar información que indica que la STA 906 está en un modo de ahorro de energía de TWT. En este modo, el AP 902 puede saber que no debe transmitir ningún dato a la STA 906 fuera de los períodos de servicio de TWT en los que la STA 906 está en vigilia. Subsiguientemente, el AP 902 puede transmitir un mensaje 916 de acuse de recibo a la STA 906 que indica que el AP 902 ha recibido el mensaje 914.

**[0129]** En un aspecto, el AP 902 puede transmitir un segundo mensaje 918 a la STA 906. El segundo mensaje 918 puede ordenar a la STA 906 que conmute de un modo de ahorro de energía de TWT a un modo PS usando un campo EOSP. Por ejemplo, el AP 902 puede establecer el campo EOSP en 1 para ordenar a la STA 906 que

conmute del modo de ahorro de energía de TWT al modo PS. El AP 902 también puede transmitir el segundo mensaje 918 a otras STA 908, 910.

**[0130]** Sin embargo, una vez que la STA 906 pasa al modo PS, el AP 902 puede ser incapaz de indicar a la STA 906 que conmute de nuevo al modo de ahorro de energía de TWT enviando una trama que pretende indicar a la STA 906 que conmute de modo porque la STA 906 puede estar en un estado de reposo durante un período prolongado de tiempo. Sin embargo, la STA 906 puede solicitar conmutar de nuevo al modo de ahorro de energía de TWT enviando una petición de conmutación (por ejemplo, una petición similar al mensaje 914). Por ejemplo, la STA 906 puede transmitir otro mensaje al AP 902. El otro mensaje puede incluir un campo EOSP establecido en 0 para indicar que la STA 906 solicita conmutar de nuevo al modo de ahorro de energía de TWT. De lo contrario, la STA 906 puede establecer el EOSP en 1 para indicar que la STA 906 no desea conmutar de nuevo al modo de ahorro de energía de TWT. En determinados modos de realización, el subcampo de gestión de energía puede usarse para una señalización similar. En determinados modos de realización, la conmutación de gestión de energía puede realizarse enviando una petición de TWT o una respuesta de TWT no solicitada. En determinados modos de realización, el AP 902 puede indicar selectivamente a determinadas STA que conmuten del modo PS al modo de ahorro de energía de TWT activando un bit de un elemento de mapa de indicación de tráfico que puede incluirse en una trama de mensaje (por ejemplo, el segundo mensaje 918). Por ejemplo, el segundo mensaje 918 puede ser un mensaje de baliza, y el segundo mensaje 918 puede incluir un elemento TIM que incluye un mapa de bits. Las STA 906, 908, 910 pueden recibir el segundo mensaje 918 y determinar si deben conmutar a un modo de ahorro de energía de TWT basándose en cada posición de AID en el mapa de bits. Por ejemplo, si una posición en el mapa de bits correspondiente al AID de la STA 906 tiene un valor de 0, la STA 906 puede conmutar al modo de ahorro de energía de TWT. En determinados modos de realización, la validez del nuevo modo se limita al intervalo de baliza que sigue a la trama de baliza (por ejemplo, el segundo mensaje 918).

**[0131]** La figura 10 es un diagrama de flujo de un procedimiento 1000 de ejemplo para conmutar a o desde un modo de ahorro de energía de TWT. El procedimiento 1000 puede realizarse usando un aparato (por ejemplo, la STA 906, el AP 902 o el dispositivo inalámbrico 1302, *infra*, por ejemplo). Aunque el procedimiento 1000 se describe a continuación con respecto a los elementos del dispositivo inalámbrico 1302 de la figura 13, *infra*, se pueden usar otros componentes para implementar una o más de las etapas descritas en el presente documento.

**[0132]** En el bloque 1005, el aparato puede recibir una indicación desde el segundo dispositivo inalámbrico que ordena al aparato que conmute al o conmute del modo de ahorro de energía de TWT. Por ejemplo, con referencia a la figura 9, el aparato puede ser la STA 906, y la STA 906 puede recibir un mensaje desde el AP 902 que ordena a la STA 906 que conmute al modo de ahorro de energía de TWT. En un aspecto, el mensaje puede incluir un EOSP establecido en 1, que indica que el período de servicio de TWT está terminando y que no se transmitirán más datos.

**[0133]** En el bloque 1010, el aparato puede determinar si debe conmutar a un modo activo, un modo de ahorro de energía o un modo de ahorro de energía de TWT. En el modo de ahorro de energía de TWT, el aparato puede pasar a un estado de vigilia durante los períodos de servicio de TWT y pasar a un estado de reposo fuera de los períodos de servicio de TWT. En una configuración, el aparato puede determinar si debe conmutar determinando si hay datos adicionales para la transmisión o recepción por el aparato. En otra configuración, el aparato puede determinar si debe conmutar de modo recibiendo un mensaje de QoS desde el segundo dispositivo inalámbrico y determinando si el mensaje de QoS incluye un indicador EOSP establecido en 0 o 1. En otra configuración, el aparato puede determinar si debe conmutar de modo recibiendo un mensaje de desencadenante desde el segundo dispositivo inalámbrico y determinando si el mensaje de desencadenante incluye un indicador en cascada establecido en 0 o 1 y determinando si el mensaje de desencadenante está destinado al aparato. Por ejemplo, con referencia a la figura 9, la STA 906 puede determinar conmutar al modo de ahorro de energía de TWT basándose en la determinación de que se recibe un mensaje de QoS desde el AP 902 que indica un EOSP establecido en 1.

**[0134]** En el bloque 1015, el aparato puede transmitir un mensaje a un segundo dispositivo inalámbrico basándose en la determinación. Por ejemplo, con referencia a la figura 9, la STA 906 puede transmitir el mensaje 914 al AP 902 basándose en la determinación de conmutar al modo de ahorro de energía de TWT. El mensaje 914 puede incluir un campo de gestión de energía establecido en 1, que indica que la STA 906 desea conmutar al modo de ahorro de energía de TWT.

**[0135]** En el bloque 1020, el aparato puede determinar un modo del segundo dispositivo inalámbrico. En una configuración, el aparato puede determinar el modo recibiendo un segundo mensaje desde el segundo dispositivo inalámbrico que incluye un indicador de modo de respondedor. El aparato puede determinar si el indicador de modo de respondedor indica si el segundo dispositivo inalámbrico está en estado de reposo fuera de los períodos de servicio de TWT. Si es así, entonces el segundo dispositivo inalámbrico puede estar en el modo de ahorro de energía de TWT; de lo contrario, el segundo dispositivo inalámbrico puede estar en el modo activo. En otra configuración, el aparato puede determinar el modo recibiendo un mensaje de desencadenante desde el segundo dispositivo inalámbrico y determinando si el mensaje de desencadenante incluye asignaciones de recursos a cualquier dispositivo inalámbrico. Por ejemplo, con referencia a la figura 9, la STA 906 puede recibir un mensaje desde el AP 902 que incluye un indicador de modo PM de respondedor (por ejemplo, en un campo de control). El

indicador de modo PM de respondedor se puede establecer en 1, lo que indica que el AP 902 está en el modo de ahorro de energía de TWT.

5 [0136] En el bloque 1025, el aparato puede recibir desde el segundo dispositivo inalámbrico un segundo mensaje que incluye un mapa de indicación de tráfico. El mapa de indicación de tráfico puede indicar un modo de funcionamiento para que el primer dispositivo inalámbrico lo seleccione. Por ejemplo, la STA 906 puede recibir desde el AP 902 un mensaje que incluye un TIM. El TIM puede incluir un bit asociado con el AID de la STA 906. Si el bit se establece en 1, entonces la STA 906 puede esperar recibir datos y puede pasar a un modo de ahorro de energía de TWT o un modo activo, pero si el bit se establece en 0, entonces la STA 906 puede no esperar recibir datos y puede pasar a un modo de ahorro de energía.

10 [0137] La figura 11 es un diagrama de flujo de un ejemplo de procedimiento 1100 de señalización para conmutar a un modo de ahorro de energía de TWT. El procedimiento 1100 puede realizarse usando un aparato (por ejemplo, el AP 902, la STA 906 o el dispositivo inalámbrico 1302, *infra*, por ejemplo). Aunque el procedimiento 1100 se describe a continuación con respecto a los elementos del dispositivo inalámbrico 1302 de la figura 13, *infra*, se pueden usar otros componentes para implementar una o más de las etapas descritas en el presente documento.

15 [0138] En el bloque 1105, el aparato puede recibir un mensaje desde un segundo dispositivo inalámbrico que indica una intención del segundo dispositivo inalámbrico de conmutar a un modo de funcionamiento que es uno de un modo activo, un modo de ahorro de energía o un modo de ahorro de energía de TWT. Durante el modo de ahorro de energía de TWT, el segundo dispositivo inalámbrico puede pasar a un estado de vigilia durante los períodos de servicio de TWT y pasar a un estado de reposo fuera de los períodos de servicio de TWT. Por ejemplo, con referencia a la figura 9, el aparato puede ser el AP 902. El AP 902 puede recibir el mensaje 914 desde la STA 906 que indica una intención de la STA 906 de conmutar a un modo de ahorro de energía de TWT durante el cual la STA 906 puede pasar a un estado de vigilia durante los períodos de servicio de TWT y puede pasar a un estado inactivo fuera de los períodos de servicio de TWT.

20 [0139] En el bloque 1110, el aparato puede almacenar el modo de funcionamiento asociado con el segundo dispositivo inalámbrico. Por ejemplo, con referencia a la figura 9, el AP 902 puede almacenar información que indica que la STA 906 está en el modo de ahorro de energía de TWT.

25 [0140] En el bloque 1115, el aparato puede transmitir al segundo dispositivo inalámbrico un acuse de recibo de la conmutación de modo de funcionamiento. Por ejemplo, con referencia a la figura 9, el AP 902 puede transmitir el mensaje 916 de acuse de recibo que indica que el AP 902 confirma la conmutación al modo de ahorro de energía de TWT por la STA 906.

30 [0141] En 1120, el aparato puede transmitir un mensaje de QoS que incluye un indicador EOSP establecido en 1 para ordenar al segundo dispositivo inalámbrico que conmute de modo de funcionamiento. Por ejemplo, con referencia a la figura 9, el AP 902 puede transmitir una trama de QoS a la STA 906 con un indicador EOSP establecido en 1, que ordena a la STA 906 que conmute de modo de funcionamiento.

35 [0142] En 1125, el aparato puede transmitir un indicador de modo de respondedor que indica si el primer dispositivo inalámbrico está en un estado de reposo fuera de los períodos de servicio de TWT. Por ejemplo, con referencia a la figura 9, el AP 902 puede transmitir un mensaje que incluye el indicador de modo PM de respondedor en un campo de control, y el indicador de modo PM de respondedor puede establecerse en 1, lo que indica que el AP 902 está en modo de ahorro de energía de TWT.

40 [0143] En 1130, el aparato puede transmitir un mensaje de desencadenante con recursos no asignados para indicar que el aparato pasará a un estado de reposo. Por ejemplo, con referencia a la figura 9, el AP 902 puede transmitir una trama de desencadenante con recursos no asignados a las STA, lo que indica que el AP 902 pasará a un estado de reposo.

45 [0144] En 1135, el aparato puede transmitir un mapa de indicación de tráfico que indica el modo de funcionamiento para que el segundo dispositivo inalámbrico lo seleccione. Por ejemplo, con referencia a la figura 9, el AP 902 puede transmitir el TIM con un bit establecido en 1 correspondiente al AID de la STA 906, lo que indica que la STA 906 debería estar en el modo activo.

50 [0145] En 1140, el aparato puede transmitir una indicación al segundo dispositivo inalámbrico que ordena al segundo dispositivo inalámbrico que conmute al o conmute del modo de ahorro de energía de TWT. Por ejemplo, con referencia a la figura 9, el AP 902 puede transmitir el segundo mensaje 918 que ordena a la STA 906 que conmute al modo de ahorro de energía de TWT desde el modo activo.

55 [0146] Además, durante un período de servicio de TWT, el AP puede transmitir una o más tramas de desencadenante y/o puede que no desee usar siempre la duración completa del período de servicio de TWT. Por ejemplo, el AP puede desear enviar una trama de desencadenante para interrogar a una o más STA para obtener retroalimentación (por ejemplo, interrogaciones PS-poll o peticiones de recursos), una trama de desencadenante

para entrega de datos UL desde la una o más STA, una trama de desencadenante para intercambiar datos DL con una o más STA, etc. Para permitir que las STA determinen el número de tramas que se deben esperar o una terminación anticipada del período de servicio de TWT, el AP puede indicar el número de tramas de desencadenante que el AP intenta transmitir en el propio elemento de TWT. En otro modo de realización, el AP puede indicar que el AP tiene más tramas de desencadenante para transmitir en cualquier trama que el AP transmite durante el período de servicio de TWT. Por ejemplo, el AP puede indicar que el AP pretende transmitir al menos otra trama de desencadenante después de la trama actual estableciendo un bit de la trama que se está transmitiendo actualmente en 1. En un modo de realización, la trama puede ser una trama de desencadenante y el bit puede ser el campo más datos en el campo control de trama, un campo recién definido, o el AP puede valerse de la señalización del campo EOSP. En otro modo de realización, la trama puede ser cualquier otra trama enviada por el AP. Por ejemplo, el bit puede ser el campo de gestión de energía del campo de control de trama de una trama transmitida por el AP durante el período de servicio de TWT. En otro modo de realización, cualquier otro campo o valor puede usarse para este propósito. Por ejemplo, un campo EOSP se puede establecer en 1 para indicar que el AP no pretende transmitir otra trama (de desencadenante) durante este período de servicio de TWT. En otro ejemplo, el campo más datos, o los otros campos descritos anteriormente, pueden establecerse en 0 para indicar que el AP pretende transmitir otra trama (de desencadenante) durante este período de servicio de TWT. Por lo tanto, las STA que reciben esta indicación (de que no hay más tramas de desencadenante durante este período de servicio de TWT) pueden ponerse en suspensión antes del final del período de servicio de TWT programado. Las STA a las que se dirige la trama de desencadenante pueden no ponerse en suspensión, ya que están programadas para transmitir tramas UL como respuesta a la trama de desencadenante. El resto de las STA que se pusieron en suspensión durante el resto del período de servicio de TWT programado pueden ponerse en vigilia en otros TWT (TWT siguientes) según lo negociado o indicado por el AP en intercambios o programaciones anteriores.

**[0147]** La figura 12 es un diagrama a modo de ejemplo de un campo 1200 de tipo de petición de un elemento de TWT para TWT de radiodifusión. Con referencia a la figura 12, el campo de tipo de petición puede contener un subcampo de identificador de flujo de TWT, que puede tener diversos valores como los indicados en la figura 12. El subcampo de identificador de flujo de TWT puede contener un valor de 3 bits que identifica información específica asociada con una petición de TWT unívocamente de otras peticiones realizadas entre un mismo par de STA solicitante de TWT y STA respondedora de TWT. En el modo TWT de radiodifusión, puede que no haya ningún concepto de par de STA. Así pues, el subcampo de identificador de flujo de TWT se puede usar para especificar diferentes flujos (o la clase de tráfico) que pueden permitirse para el TWT de radiodifusión en un período de servicio de TWT.

**[0148]** Con referencia a la figura 12, en un aspecto, cuando el ID de flujo de TWT se establece en 0, puede que no haya ninguna restricción en el tipo de trama que se puede intercambiar durante el (los) período(s) de servicio de TWT programado(s) especificado(s) por el conjunto de parámetros de TWT del TWT de radiodifusión que contiene el ID de flujo de TWT. En otro aspecto, cuando el ID de flujo de TWT se establece en 1, solo se pueden intercambiar tramas que contienen información de retroalimentación y/o gestión (por ejemplo, PS-Poll, CQI, estado de memoria intermedia, información de sondeo, acción, etc.). En este aspecto, la trama de desencadenante puede no contener RU (por ejemplo, unidades de recursos) para el acceso aleatorio. En otro aspecto, cuando el ID de flujo de TWT se establece en 2, solo se pueden intercambiar tramas que contienen información de retroalimentación y/o gestión (por ejemplo, PS-Poll, CQI, estado de memoria intermedia, información de sondeo, acción, tramas de preasociación, etc.). En este aspecto, la trama de desencadenante puede contener al menos una RU (o unidad de recursos) para acceso aleatorio. En un aspecto, las tramas de QoS también pueden intercambiarse cuando el ID de flujo de TWT se establece en 1 o 2. En otro aspecto más, cuando el ID de flujo de TWT se establece en 3, se pueden intercambiar tramas de calidad de servicio restringidas (por ejemplo, tramas cortas con cargas útiles de menos de 256 o 128 bytes de un AC/tipo particular, etc.).

**[0149]** En otro aspecto, el subcampo de identificador de flujo de TWT puede indicar que no se espera ninguna transmisión desde ningún dispositivo (por ejemplo, AP o STA que pueden o no estar asociados con el dispositivo que transmite la trama que contiene el elemento de TWT). Por ejemplo, cuando el ID de flujo de TWT se establece en 4 (o algún otro valor), no se espera ninguna transmisión (es decir, se espera un período de interrupción de servicio). Además de ayudar a las STA a ahorrar energía, esta característica también se puede usar para hacer que las STA cambien a o permanezcan en un modo de suspensión a fin de reservar una duración de tiempo para que otro dispositivo se comunique. Esto también es beneficioso cuando el dispositivo que transmite este elemento de TWT es consciente de otros dispositivos (que no están asociados a él) que pretenden transmitir a uno o más dispositivos durante un período de tiempo programado (conocimiento proporcionado en algunos modos de realización por los otros dispositivos a través de elementos de TWT similares u otros medios de mecanismos de intercambio de información de programación).

**[0150]** Aunque los valores de ID de flujo de TWT se proporcionan en el subcampo de identificador de flujo de TWT, se pueden proporcionar valores similares con el propósito de identificar un tipo de flujo para un TWT de radiodifusión en otros campos de un elemento de TWT u otras partes de tramas transmitidas por el dispositivo que proporciona la programación para uno o más dispositivos.

**[0151]** La figura 13 ilustra un procedimiento 1300 de radiodifusión de TWT para múltiples TWT. Con referencia a la figura 13, un AP puede indicar un(os) tiempo(s) de desencadenante (vigilia) objetivo de radiodifusión en un elemento de información (por ejemplo, un elemento de TWT) incluido en una baliza 1305 o en cualquier otra trama de gestión. En un aspecto, el patrón de TWT proporcionado por el elemento puede ser periódico. En un ejemplo, en este aspecto, un elemento de TWT puede contener un campo de TWT y un intervalo de vigilia de TWT que habilita el patrón periódico. En otro aspecto, el patrón puede ser aperiódico. En este aspecto, un elemento de TWT puede señalar múltiples TWT aperiódicos por intervalo de baliza. Esto puede permitir una mayor flexibilidad de los tiempos de vigilia objetivo dentro de un intervalo de baliza, intervalo DTIM o durante la vida útil de la operación.

**[0152]** Para permitir múltiples TWT aperiódicos por intervalo de baliza, etc., se puede incluir más de un conjunto de parámetros de TWT en una trama de baliza u otra trama. En un aspecto, se puede incluir más de un elemento de información de TWT en una baliza. En otro aspecto, un elemento de TWT puede modificarse de tal manera que el elemento de TWT puede presentar múltiples conjuntos de parámetros de TWT. Por ejemplo, el elemento de TWT puede contener múltiples apariciones de los campos que siguen al campo de control del elemento. El conjunto de parámetros de TWT puede consistir en uno o más de los siguientes campos: tipo de petición, TWT, agrupación de TWT, duración de vigilia nominal mínima, mantisa de intervalo de vigilia de TWT, canal de TWT, radiobúsqueda NDP, etc. La longitud de los elementos de TWT puede proporcionar señalización para determinar su contenido. En un ejemplo, si cada conjunto de parámetros de TWT (cuya longitud se basa en la señalización que contiene) es de 7 bytes, entonces el campo de longitud del elemento de TWT puede ser igual a 15 bytes (7 \* 2 más un byte del campo de control) si el elemento de TWT contiene 2 conjuntos de parámetros de TWT, y así sucesivamente.

**[0153]** La figura 14 ilustra un procedimiento 1400 de empleo de un campo en cascada (mencionado anteriormente como más datos, gestión de energía, etc.) en una trama de desencadenante dentro de un período de servicio de TWT. Con referencia a la figura 14, un AP puede informar de las STA que se espera que se pongan en vigilia durante el período de servicio de TWT a través de un elemento de información de TWT incluido dentro de una baliza 1405 o trama en general. En un aspecto, el AP puede sobreestimar un número de STA que se asignarán en un período de servicio de TWT. Esto se debe a que en el TWT de radiodifusión, es probable que solo se sirva a (o se espere que esté en vigilia o sea capaz recibir con éxito la trama que presenta el TWT) una parte de las STA durante el período de servicio de TWT (esto también es posible para los TWT solicitados, o TWT negociados mencionados anteriormente). Así pues, un AP puede enviar una trama 1410 de desencadenante al principio de un período de servicio de TWT. La trama 1410 de desencadenante puede contener una lista de identificadores de asociación (AID), u otros identificadores asignados al AP, para que las STA habiliten la transmisión de enlace ascendente. Es decir, cada AID puede identificar una STA. La trama 1410 de desencadenante puede contener un subcampo en cascada que indica si una trama de desencadenante adicional sigue a la trama 1410 de desencadenante en el período de servicio de TWT. Por ejemplo, si el subcampo en cascada se establece en 1, entonces otra trama de desencadenante (por ejemplo, una segunda trama 1415 de desencadenante) sigue a la trama 1410 de desencadenante. Sin embargo, si el subcampo en cascada se establece en 0, entonces ninguna trama de desencadenante seguirá a la trama 1410 de desencadenante dentro del mismo período de servicio de TWT.

**[0154]** Una STA no AP que recibe la trama de desencadenante 1410 tiene varias opciones. La STA puede transmitir una trama de enlace ascendente como respuesta a la trama 1410 de desencadenante que está destinada a la STA (por ejemplo, las STA 1, 2, 3, 4). Si el campo en cascada se establece en 1 y la trama 1410 de desencadenante no está destinada a la STA, entonces la STA (por ejemplo, las STA 5, 6, 7) puede permanecer en vigilia para recibir la segunda trama 1415 de desencadenante, por ejemplo (aunque las STA pueden ponerse en suspensión a lo largo de la duración de las UL PDU transmitidas como respuesta a la trama de desencadenante actual). En otro aspecto, la STA puede pasar a un modo de suspensión (o estado de reposo) si la trama 1410 de desencadenante no estaba destinada a la STA y el campo en cascada de la trama 1410 de desencadenante se había establecido en 0. Después de recibir las transmisiones de enlace ascendente desde las diversas STA, el AP puede transmitir un acuse de recibo (por ejemplo, un acuse de recibo multibloque, MBA). En otro aspecto, una STA puede comenzar a competir independientemente para acceder al medio después del intercambio de tramas habilitado por una trama de desencadenante con un campo en cascada igual a 0. En determinados modos de realización, la STA no debería comenzar a competir para acceder al medio después de recibir una trama de desencadenante que contiene un campo en cascada igual a 1.

**[0155]** La figura 15 es un diagrama a modo de ejemplo de un campo 1500 de asignación de grupo de TWT dentro de un elemento de TWT para un TWT de radiodifusión para múltiples STA. Con referencia a la figura 15, el subcampo de ID de grupo de TWT puede tener 7 bits (por ejemplo, correspondientes a B0 - B6), el subcampo actual de desplazamiento cero puede tener 1 bit (por ejemplo, correspondiente a B7), el subcampo de grupo de desplazamiento cero puede tener 48 o 0 bits (por ejemplo, correspondientes a B8 - B55), el subcampo de unidad de TWT puede tener 4 bits (por ejemplo, correspondientes a B56 - B59), y el subcampo de desplazamiento de TWT puede tener 12 bits (por ejemplo, correspondientes a B60 - B71). Dentro del subcampo de desplazamiento de TWT, puede haber un subcampo de AID inicial, un subcampo de AID final y un subcampo reservado. El subcampo de AID inicial puede tener 5 bits, el subcampo de AID final puede tener 5 bits y el subcampo de reserva puede tener 2 bits. Aunque la figura 15 muestra los subcampos de AID inicial y de AID final, también se pueden usar otros ID asignados por un AP aparte de los AID.

**[0156]** Un AP puede negociar y usar el campo de asignación de grupo de TWT para asignar unos TWT para unas STA dentro de un grupo. Para cada STA del grupo identificado por el ID de grupo de TWT, el subcampo de asignación de grupo de TWT puede proporcionar información para TWT escalonados (desplazados) dentro del propio grupo. En un aspecto, el subcampo de asignación de grupo de TWT se puede usar cuando el AP desea escalar las transmisiones de usuario único UL desde múltiples STA de un grupo. En otro aspecto, el subcampo de asignación de grupo de TWT puede usarse para especificar el grupo de STA que deben ponerse en vigilia en un TWT. Por ejemplo, el campo de asignación de grupo de TWT puede identificar el rango de STA que están programadas para ponerse en vigilia en el TWT especificado.

**[0157]** En un aspecto, cuando el campo de desencadenante dentro del campo de tipo de petición se establece en 1, el ID de grupo de TWT puede especificar los 7 bits más significativos del AID (u otro ID asignado por el AP) de cada una de las STA que pertenecen al grupo que debe ponerse en vigilia en un determinado TWT. La unidad de TWT puede reservarse, por ejemplo, para indicar que no se necesita un desplazamiento de las transmisiones de enlace ascendente desde el primer TWT, ya que las transmisiones de enlace ascendente pueden desencadenarse después de un XIFS, en el que el XIFS puede ser un espacio entre tramas corto (SIFS), o un espacio entre tramas de función de coordinación puntual (PCF) (PIFS). El campo de desplazamiento de TWT puede contener los 5 bits menos significativos del AID inicial y los 5 bits menos significativos del AID final del grupo.

**[0158]** En otro aspecto, cuando el desplazamiento cero presente se establece en 1, el campo de grupo de desplazamiento cero puede especificar el TWT si el campo de tiempo de vigilia de TWT no está presente. En otro aspecto, para el caso de TWT de radiodifusión básico, el elemento TIM también puede proporcionar una lista de STA que se interrogarán mediante desencadenantes. En un aspecto, un TWT de radiodifusión que admite múltiples STA puede mejorar la señalización con el propósito de identificar un grupo de STA para funcionamiento multiusuario en un elemento de TWT.

**[0159]** La figura 16 ilustra un diagrama a modo de ejemplo de un segundo formato 1600 de elemento de TWT. Con referencia a la figura 16, un elemento 1605 de TWT puede incluir un campo de ID de elemento (por ejemplo, de 1 octeto de longitud), un campo de longitud (por ejemplo, de 1 octeto de longitud), un campo de control (por ejemplo, de 1 octeto de longitud), un campo de tipo de petición (por ejemplo, de 2 octetos de longitud), un campo de tiempo de vigilia objetivo (por ejemplo, de 2, 4, 6 u 8 octetos de longitud), un campo de asignación de grupo de TWT (opcional), un campo de duración de vigilia nominal mínima (por ejemplo, de 1 octeto de longitud), un campo de mantisa de intervalo de vigilia de TWT (por ejemplo, de 2 octetos de longitud), un canal de TWT (opcional) y/o un campo de radiobúsqueda NDP (opcional también). El uno o más de entre el campo de tipo de petición, el campo de tiempo de vigilia objetivo, el campo de asignación de grupo de TWT, el campo de duración de vigilia nominal mínima, el campo de mantisa de intervalo de vigilia de TWT y/o el campo de canal de TWT pueden constituir un conjunto de TWT o un conjunto de parámetros de TWT equivalente. El elemento 1605 de TWT puede tener uno o más conjuntos de parámetros de TWT, que pueden usarse para indicar un(os) período(s) de servicio de TWT diferente(s).

**[0160]** El campo de control puede tener múltiples subcampos, como un subcampo de indicador de radiobúsqueda NDP (por ejemplo, de 1 bit), un subcampo de radiodifusión (por ejemplo, de 1 bit), un subcampo de modo PM (modo pasivo) de respondedor (por ejemplo, de 1 bit) y/o un subcampo reservado (por ejemplo, de 5 bits). El bit de radiodifusión puede usarse para indicar si el elemento 1605 de TWT es un TWT de radiodifusión, en el que los tiempos de vigilia objetivo no pueden negociarse entre un AP y una STA, o si el elemento 1605 de TWT es un TWT solicitado, en el que los tiempos de vigilia objetivo pueden negociarse entre un AP y una STA o entre una STA y otra STA. Por ejemplo, cuando el bit de radiodifusión se establece en 1, entonces el elemento 1605 de TWT puede ser un TWT de radiodifusión, y cuando el bit de radiodifusión se establece en 0, entonces el elemento 1605 de TWT puede ser un TWT solicitado. El bit de radiodifusión también se puede denominar indicación no negociable. En una configuración, el subcampo de modo PM de respondedor puede indicar que un respondedor de TWT puede estar en un estado de reposo fuera de los TWT SP (por ejemplo, para un TWT de radiodifusión, el respondedor de TWT puede ser el AP). En una opción, el AP puede establecer el subcampo de modo PM de respondedor en 1 para indicar que el AP puede estar en un estado de reposo fuera de los TWT SP. De forma alternativa, el AP puede establecer el subcampo de modo PM de respondedor en 0 si no está permitido que el AP pase a un modo de ahorro de energía. En otra configuración, el AP puede indicar que el AP está en modo de ahorro de energía transmitiendo una o más tramas de desencadenante, que pueden incluir asignaciones de recursos (por ejemplo, unidades de recursos) no asignadas a ninguna STA durante un período de servicio de TWT durante el cual el AP pretende pasar al modo de ahorro de energía.

**[0161]** El campo de longitud puede indicar la longitud del elemento 1605 de TWT y se puede usar para determinar el número de conjuntos de parámetros de TWT del elemento 1605 de TWT. Por ejemplo, si el campo de longitud indica que el elemento 1605 de TWT es de 8 bytes, entonces el elemento 1605 de TWT puede tener un conjunto de parámetros de TWT (por ejemplo, 7 bytes de campo para el conjunto y un byte de campo de control). Si el campo de longitud indica 15 bytes, entonces el elemento 1605 de TWT puede tener dos conjuntos de parámetros de TWT. Así pues, el campo de longitud puede indicar el número de conjuntos de TWT.

**[0162]** El campo de tipo de petición puede tener uno o más de los siguientes subcampos, tales como un subcampo de repetición, un subcampo de desencadenante, un subcampo reservado, un subcampo de tipo de flujo, un subcampo de identificador de flujo de TWT, un subcampo de exponente de intervalo de vigilia y/o un subcampo de protección de TWT. En un aspecto, el campo de tipo de petición puede tener una longitud de 1 byte e incluir un subcampo de repetición (por ejemplo, de 2 bits), un subcampo de desencadenante (por ejemplo, de 1 bit), un subcampo de identificador de flujo de TWT (por ejemplo, de 3 bits) y un exponente de intervalo de vigilia (por ejemplo, de 2 bits). En otro aspecto, el campo de tipo de petición puede no incluir el subcampo de exponente de intervalo de vigilia, cuyo valor puede estar preconfigurado dentro de un dispositivo (por ejemplo, un dispositivo puede tener un valor preconfigurado de 10 con respecto al campo de exponente de intervalo de vigilia). Si el TWT es periódico (por ejemplo, el conjunto de TWT puede contener un valor distinto de cero del campo de mantisa de intervalo de vigilia de TWT), entonces el subcampo de repetición puede indicar el número de períodos de servicio de TWT válidos asociados con el TWT menos 1 especificado por el conjunto de parámetros de TWT. "Menos 1" representa el TWT indicado en el campo de tiempo de vigilia objetivo. Por ejemplo, si el TWT es válido para 6 períodos de servicio de TWT, entonces el campo de repetición se puede establecer en 5. En un aspecto, si el subcampo de mantisa de intervalo de vigilia de TWT se establece en 0, entonces el TWT no es periódico. Por el contrario, si el subcampo de mantisa de intervalo de TWT tiene un valor distinto de cero, entonces el TWT puede ser periódico y puede repetirse tantas veces como lo especifique el valor indicado en el subcampo de repetición. El intervalo de vigilia de TWT puede determinarse basándose en un producto de la mantisa de intervalo de vigilia de TWT y 2 elevado a la potencia del valor indicado en el exponente del intervalo de vigilia ( $\text{período} = \text{Mantisa de intervalo de vigilia} \times 2^{\text{Exponente de intervalo de vigilia}}$ ). En otro aspecto, un subcampo de repetición establecido en 0 puede indicar un TWT aperiódico.

**[0163]** El subcampo de desencadenante indica si se va a enviar un desencadenante (por ejemplo, una trama de desencadenante) al principio de un(os) tiempo(s) de vigilia objetivo especificados por el conjunto de TWT. En dicho modo de realización, este campo puede establecerse en 1. De lo contrario, se puede establecer en 0 para indicar que no se enviará ninguna trama de desencadenante al principio del (de los) tiempo(s) de vigilia objetivo. El subcampo de identificador de flujo de TWT indica el tipo de flujo de datos esperado durante el (los) período(s) de servicio de TWT especificado(s) por el conjunto de TWT. El subcampo de identificador de flujo de TWT puede estar asociado con los valores indicados en la figura 12. El subcampo de tiempo de vigilia objetivo puede incluir los 2 bytes menos significativos del valor que tendrá el temporizador TSF (contenido en el campo de marca de tiempo de una trama de baliza transmitida en ese instante de tiempo) en el primer (si es periódico) o único TWT (si es aperiódico). En otro aspecto, el subcampo de tiempo de vigilia objetivo puede incluir un subconjunto desplazado de los 2 bytes menos significativos del temporizador TSF. Por ejemplo, suponiendo que el temporizador TSF tiene 8 bytes, en lugar de incluir los 2 bytes menos significativos, el subconjunto puede desplazarse de manera que el campo de TWT incluye el segundo y tercer bytes menos significativos de la representación de 8 bytes del temporizador TSF, en cuyo caso la resolución de tiempo puede no ser, por ejemplo, de 1 microsegundo, sino de 256 microsegundos. De este modo, el campo de TWT de 2 bytes puede indicar valores de tiempo más elevados (mientras se pierde una parte de resolución). En determinados modos de realización, el desplazamiento de bits puede tener lugar en el nivel de bit en lugar del nivel de byte.

**[0164]** El subcampo de protección de TWT puede indicar que el (los) período(s) de servicio de TWT especificado(s) por un conjunto de parámetros de TWT correspondiente puede(n) estar protegido(s) o no (o solicitarse que estén protegidos o no en una petición de TWT). En un aspecto, cuando el subcampo de protección de TWT se establece en 0, el (los) período(s) de servicio de TWT puede(n) no estar protegido(s). En otro aspecto, cuando el subcampo de protección de TWT se establece en 1, el subcampo puede indicar que las STA asociadas con el AP que envía el elemento 1605 de TWT y que han leído la trama que presenta el elemento 1605 de TWT no deberían competir para acceder al medio a lo largo de la duración especificada del (de los) período(s) de servicio de TWT indicado(s) en el conjunto de TWT correspondiente. En otro modo de realización, solo las STA que tienen tráfico que el AP permite entregar durante el (los) período(s) de servicio de TWT pueden competir para acceder al medio. Por ejemplo, cuando el AP envía un elemento de TWT que indica que no hay ninguna trama de desencadenante al principio del TWT, y el TWT es un TWT anunciado (por ejemplo, las STA deberían enviar una trama al AP), entonces solo las STA que pueden tener determinado tipo de tráfico (por ejemplo, tramas PS-Poll o de desencadenante U-APSD) pueden acceder al medio para transmitir sus tramas. En otro aspecto, cuando el subcampo de protección de TWT se establece en 1, el subcampo puede indicar que las STA que no están asociadas con el AP y que han leído la trama que presenta el elemento 1605 de TWT no deberían competir para acceder al medio a lo largo de las duraciones especificadas del (de los) período(s) de servicio de TWT. El AP que ha establecido el subcampo de protección de TWT en 1 también puede indicar que el AP pretende transmitir tramas de establecimiento de NAV al comienzo del (de los) período(s) de servicio de TWT para proteger al menos una parte de la duración del (de los) período(s) de servicio de TWT. Si el elemento 1605 de TWT contiene una lista de STA para las que el elemento 1605 de TWT está destinado, los destinatarios de STA previstos del elemento 1605 de TWT pueden descartar la trama de establecimiento de NAV enviada por el AP al principio del (los) período(s) de servicio de TWT y acceder al medio, o transmitir cualquier trama que el AP envíe de inmediato (por ejemplo, en el tiempo SIFS). En otro aspecto, el AP que ha establecido el subcampo de protección de TWT en 1 puede indicar que los intercambios de datos programados durante el TWT SP pueden estar precedidos por un intercambio de mensajes multiusuario (MU) de petición para enviar (RTS) y listo para enviar (CTS).

**[0165]** En un aspecto, otro AP que ha establecido otro BSS y está dentro del alcance del AP que ha enviado el elemento 1605 de TWT (por ejemplo, que es capaz de leer la trama que presenta el elemento 1605 de TWT) puede no asignar recursos a ninguna de las STA asociadas con el otro AP durante el (los) período(s) de servicio de TWT para reducir al mínimo el riesgo de colisiones entre BSS.

**[0166]** En la descripción anterior, a menos que se indique expresamente, los procedimientos, funciones, protocolos y técnicas descritos con respecto a una STA también pueden ser aplicables a un AP, y viceversa.

**[0167]** La figura 17 muestra un diagrama de bloques funcional de ejemplo de un dispositivo inalámbrico 1702 que puede realizar una programación de TWT dentro del sistema 100 de comunicación inalámbrica de la figura 1. El dispositivo inalámbrico 1702 es un ejemplo de dispositivo que puede estar configurado para implementar los diversos procedimientos descritos en el presente documento. Por ejemplo, el dispositivo inalámbrico 1702 puede comprender uno de los AP 104, 302, 602, 902 o una de las STA 112, 114, 116, 118, 306, 308, 310, 606, 608, 610, 906, 908, 910.

**[0168]** El dispositivo inalámbrico 1702 puede incluir un procesador 1704 que controla el funcionamiento del dispositivo inalámbrico 1702. El procesador 1704 se puede denominar también unidad central de procesamiento (CPU). La memoria 1706, que puede incluir tanto memoria de solo lectura (ROM) como memoria de acceso aleatorio (RAM), puede proporcionar instrucciones y datos al procesador 1704. Una parte de la memoria 1706 también puede incluir memoria de acceso aleatorio no volátil (NVRAM). El procesador 1704 realiza típicamente operaciones lógicas y aritméticas basándose en instrucciones de programa almacenadas dentro de la memoria 1706. Las instrucciones en la memoria 1706 pueden ser ejecutables (por ejemplo, por el procesador 1704) para implementar los procedimientos descritos en el presente documento.

**[0169]** El procesador 1704 puede comprender o ser un componente de un sistema de procesamiento implementado con uno o más procesadores. El uno o más procesadores pueden implementarse con cualquier combinación de microprocesadores de uso general, microcontroladores, procesadores de señales digitales (DSP), matrices de puertas programables *in situ* (FPGA), dispositivos de lógica programable (PLD), controladores, máquinas de estados, lógica de compuerta, componentes de hardware discretos, máquinas de estados finitos de hardware dedicado u otras entidades adecuadas cualesquiera que puedan realizar cálculos u otras manipulaciones de información.

**[0170]** El sistema de procesamiento también puede incluir medios legibles por máquina para almacenar software. Se interpretará en sentido amplio que software significa cualquier tipo de instrucciones, independientemente de si se denomina software, firmware, middleware, microcódigo, lenguaje de descripción de hardware o de otra forma. Las instrucciones pueden incluir código (por ejemplo, en formato de código fuente, formato de código binario, formato de código ejecutable o cualquier otro formato de código adecuado). Las instrucciones, cuando son ejecutadas por los uno o más procesadores, hacen que el sistema de procesamiento realice las diversas funciones descritas en el presente documento.

**[0171]** El dispositivo inalámbrico 1702 puede incluir también una carcasa 1708, y el dispositivo inalámbrico 1702 puede incluir un transmisor 1710 y/o un receptor 1712 para permitir la transmisión y la recepción de datos entre el dispositivo inalámbrico 1702 y un dispositivo remoto. El transmisor 1710 y el receptor 1712 se pueden combinar en un transceptor 1714. Una antena 1716 puede sujetarse a la carcasa 1708 y acoplarse eléctricamente al transceptor 1714. El dispositivo inalámbrico 1702 también puede incluir múltiples transmisores, múltiples receptores, múltiples transceptores y/o múltiples antenas.

**[0172]** El dispositivo inalámbrico 1702 también puede incluir un detector 1718 de señales que puede usarse para detectar y cuantificar el nivel de señales recibidas por el transceptor 1714 o el receptor 1712. El detector 1718 de señales puede detectar dichas señales como energía total, energía por subportadora por símbolo, densidad espectral de potencia y otras señales. El dispositivo inalámbrico 1702 también puede incluir un procesador 1720 de señales digitales (DSP) para su uso en el procesamiento de señales. El DSP 1720 puede estar configurado para generar un paquete para su transmisión. En algunos aspectos, el paquete puede comprender una PPDU.

**[0173]** El dispositivo inalámbrico 1702 puede comprender además una interfaz 1722 de usuario en algunos aspectos. La interfaz 1722 de usuario puede comprender un teclado, un micrófono, un altavoz y/o una pantalla. La interfaz 1722 de usuario puede incluir cualquier elemento o componente que transmita información a un usuario del dispositivo inalámbrico 1702 y/o reciba una entrada del usuario.

**[0174]** Cuando el dispositivo inalámbrico 1702 se implementa como una STA (por ejemplo, las STA 306, 606, 906) o como un AP (por ejemplo, los AP 302, 602, 902), el dispositivo inalámbrico 1702 también puede comprender un componente 1724 de TWT.

**[0175]** En una configuración, el dispositivo inalámbrico 1702 puede ser un solicitante de TWT para TWT solicitados. En esta configuración, el componente 1724 de TWT puede estar configurado para transmitir un primer mensaje que incluye un primer campo de desencadenante a un segundo dispositivo inalámbrico (por ejemplo, un

5 responder de TWT). El primer campo de desencadenante puede indicar si el primer mensaje incluye una petición para que el segundo dispositivo inalámbrico envíe un mensaje de desencadenante al principio de un período de servicio de TWT. El componente 1724 de TWT puede estar configurado para recibir un segundo mensaje desde el segundo dispositivo inalámbrico. El segundo mensaje puede incluir un segundo campo de desencadenante basado en el primer mensaje. El segundo campo de desencadenante puede indicar si el segundo dispositivo inalámbrico transmitirá el mensaje de desencadenante al principio del período de servicio de TWT. En un aspecto, el primer mensaje puede incluir un TWT solicitado, el primer campo de desencadenante se puede establecer en 1 y el primer mensaje puede solicitar que el mensaje de desencadenante se envíe en el TWT solicitado. En otro aspecto, el segundo mensaje puede incluir un TWT programado, el segundo campo de desencadenante puede establecerse en 1, y el segundo mensaje puede indicar que el segundo dispositivo inalámbrico puede transmitir el mensaje de desencadenante en el TWT programado. En otro aspecto, el TWT programado puede ser diferente de un TWT solicitado incluido en el primer mensaje. En un modo de realización, el componente 1724 de TWT puede estar configurado para determinar una programación de TWT basándose en el segundo mensaje recibido y para determinar si debe transmitirse al segundo dispositivo inalámbrico basándose en la programación de TWT determinada. En este modo de realización, el componente 1724 de TWT puede estar configurado para determinar la programación de TWT determinando si la programación de TWT es una programación de TWT implícita o una programación de TWT explícita basándose en el segundo mensaje recibido y determinando uno o más TWT asociados con la programación de TWT basándose en el segundo mensaje recibido. En otro modo de realización, el componente 1724 de TWT puede estar configurado para determinar si debe transmitir determinando transmitir durante el período de servicio de TWT cuando se recibe un mensaje de desencadenante desde el segundo dispositivo inalámbrico o determinando transmitir fuera del período de servicio de TWT basándose en parámetros EDCA asociados a AC\_BE o AC\_BK. En otro aspecto, el componente 1724 de TWT puede determinar transmitir durante el período de servicio de TWT basándose en la mensaje de desencadenante recibido, y la transmisión puede no estar basada en la contienda EDCA. En otro modo de realización, el componente 1724 de TWT puede estar configurado para recibir un mensaje de desencadenante basándose en la programación de TWT determinada. El mensaje de desencadenante puede incluir un indicador en cascada que indica si el segundo dispositivo inalámbrico transmitirá otro mensaje de desencadenante después del mensaje de desencadenante en el período de servicio de TWT. En otro modo de realización, el componente 1724 de TWT puede estar configurado para recibir un mensaje de información de TWT desde el segundo dispositivo inalámbrico, y el mensaje de información de TWT puede incluir un valor de TWT siguiente. El componente 1724 de TWT puede estar configurado para actualizar la programación de TWT basándose en el mensaje de información de TWT recibido. En otro modo de realización, la programación de TWT puede ser la programación de TWT implícita, y el componente 1724 de TWT puede estar configurado para transmitir un mensaje de información de TWT al segundo dispositivo inalámbrico. El mensaje de información de TWT puede indicar una suspensión de la programación de TWT implícita o una reanudación de la programación de TWT implícita después de que la programación de TWT implícita se haya suspendido. En otro aspecto, el primer mensaje puede incluir un indicador de canal de TWT que indica un canal y un ancho de canal que el componente 1724 de TWT puede usar para comunicarse con el segundo dispositivo inalámbrico durante el período de servicio de TWT. En otro aspecto, el primer mensaje puede incluir un mapa de bits OFDMA que indica uno o más canales OFDMA y anchos de canal que se van a usar para comunicarse con el segundo dispositivo inalámbrico.

45 **[0176]** En otra configuración, el dispositivo inalámbrico 1702 puede ser un respondedor de TWT para TWT solicitados. En esta configuración, el componente 1724 de TWT puede estar configurado para recibir, desde un segundo dispositivo inalámbrico, un primer mensaje que incluye un primer campo de desencadenante. El primer campo de desencadenante puede indicar si el primer mensaje incluye una petición para que el dispositivo inalámbrico 1702 envíe un mensaje de desencadenante al principio de un período de servicio de TWT. El componente 1724 de TWT puede estar configurado para determinar una programación de TWT basándose en el primer mensaje recibido. El componente 1724 de TWT puede estar configurado para transmitir un segundo mensaje al segundo dispositivo inalámbrico. El segundo mensaje puede incluir la programación de TWT y un segundo campo de desencadenante basado en la programación de TWT determinada. El segundo campo de desencadenante puede indicar si el dispositivo inalámbrico 1702 puede transmitir el mensaje de desencadenante al principio del período de servicio de TWT. En un aspecto, el primer mensaje puede incluir un TWT solicitado, el primer campo de desencadenante se puede establecer en 1 y el primer mensaje puede solicitar que el mensaje de desencadenante se envíe en el TWT solicitado. En otro aspecto, el segundo mensaje puede incluir un TWT programado, el segundo campo de desencadenante puede establecerse en 1, y el segundo mensaje puede indicar que el dispositivo inalámbrico 1702 transmitirá el mensaje de desencadenante en el TWT programado. En otro aspecto, el TWT programado puede ser diferente de un TWT solicitado incluido en el primer mensaje. En un modo de realización, el componente 1724 de TWT puede estar configurado para determinar la programación de TWT determinando si el primer campo de desencadenante incluye la petición para el mensaje de desencadenante y programando uno o más TWT para el segundo dispositivo inalámbrico si el primer campo de desencadenante incluye la petición para el mensaje de desencadenante. En otro modo de realización, el componente 1724 de TWT puede estar configurado para transmitir un mensaje de información de TWT que incluye un siguiente valor de TWT que es diferente de todos los valores de TWT asociados con la programación de TWT incluida en el segundo mensaje. En otro modo de realización, la programación de TWT puede ser una programación de TWT implícita, y el componente 1724 de TWT puede estar configurado para recibir un mensaje de información de TWT desde el segundo dispositivo inalámbrico. El mensaje de información de TWT puede indicar una suspensión de la

programación de TWT implícita o una reanudación de la programación de TWT implícita después de que la programación de TWT implícita se haya suspendido. En otro aspecto, el segundo mensaje puede incluir un indicador de canal de TWT que indica un canal y un ancho de canal que se usará para comunicarse entre el dispositivo inalámbrico 1702 y el segundo dispositivo inalámbrico durante el período de servicio de TWT. En otro modo de realización, el componente 1724 de TWT puede estar configurado para transmitir un mensaje de desencadenante que incluye un indicador en cascada. El indicador en cascada puede indicar si el dispositivo inalámbrico 1702 transmitirá otro mensaje de desencadenante después del mensaje de desencadenante en el período de servicio de TWT. En otro aspecto, el segundo mensaje puede incluir un indicador de protección de TWT que indica si el mensaje intercambiado con el dispositivo inalámbrico 1702 basándose en la programación de TWT debe ir precedido por un intercambio de mensajes RTS y CTS.

**[0177]** En otra configuración, el dispositivo inalámbrico 1702 puede transmitir TWT a otros dispositivos inalámbricos. En esta configuración, el componente 1724 de TWT puede estar configurado para determinar una programación de TWT y para transmitir un mensaje que incluye la programación de TWT a otros dispositivos inalámbricos. El mensaje puede incluir un indicador de radiodifusión que indica que la programación de TWT es una programación de TWT de radiodifusión. En un aspecto, la programación de TWT de radiodifusión puede incluir parámetros de TWT no negociables para la comunicación entre el dispositivo inalámbrico 1702 y al menos un dispositivo inalámbrico de los dispositivos inalámbricos. En otro aspecto, el mensaje puede incluir además un campo de desencadenante que indica si el dispositivo inalámbrico 1702 transmitirá un mensaje de desencadenante al principio de un período de servicio de TWT. En otro aspecto, el mensaje puede incluir un campo de identificador de flujo de TWT que indica un tipo de flujo de datos permitido durante un período de servicio de TWT. En otro aspecto, el tipo de flujo de datos permitido puede incluir acceso aleatorio MU OFDMA para dispositivos inalámbricos no asociados con el dispositivo inalámbrico 1702, acceso aleatorio MU OFDMA para dispositivos inalámbricos asociados con el dispositivo inalámbrico 1702, acceso programado MU DL OFDMA para dispositivos inalámbricos indicados en un TIM, acceso programado MU UL OFDMA para dispositivos inalámbricos indicados en el TIM, acceso programado MU UL MIMO para dispositivos inalámbricos indicados en el TIM, acceso programado MU DL MIMO para dispositivos inalámbricos indicados en el TIM. En otro aspecto, el campo de identificador de flujo de TWT puede indicar uno de los siguientes tipos de flujos de datos permitidos: sin restricciones en un tipo de mensaje que se intercambiará con el dispositivo inalámbrico 1702, los mensajes que contienen información de retroalimentación o información de gestión se pueden intercambiar con el dispositivo inalámbrico 1702 y los mensajes de desencadenante del dispositivo inalámbrico 1702 no incluyen unidades de recursos para acceso aleatorio, los mensajes que contienen información de retroalimentación o información de gestión se pueden intercambiar con el dispositivo inalámbrico 1702 y los mensajes de desencadenante del dispositivo inalámbrico 1702 incluyen unidades de recursos para acceso aleatorio, los mensajes que contienen información de calidad de servicio se pueden intercambiar con el dispositivo inalámbrico 1702, o se espera que no se comunique tráfico hacia o desde el dispositivo inalámbrico 1702. En otro aspecto, la programación de TWT puede ser una programación de TWT implícita o una programación de TWT explícita. En otro aspecto, la programación de TWT puede ser una programación de TWT explícita, la programación de TWT puede incluir uno o más conjuntos de parámetros de TWT, y cada conjunto de parámetros de TWT puede corresponder a un TWT programado. En otro modo de realización, la programación de TWT puede ser una programación de TWT implícita, y el componente 1724 de TWT puede estar configurado para transmitir un mensaje de información de TWT al segundo dispositivo inalámbrico. El mensaje de información de TWT puede indicar una suspensión de la programación de TWT implícita o una reanudación de la programación de TWT implícita después de que la programación de TWT implícita se haya suspendido. En otro modo de realización, el componente 1724 de TWT puede estar configurado para transmitir un mensaje de información de TWT al segundo dispositivo inalámbrico, y el mensaje de información de TWT puede indicar un TWT programado diferente al de la programación de TWT del mensaje transmitido. En otro modo de realización, el componente 1724 de TWT puede estar configurado para transmitir un mensaje de desencadenante basándose en la programación de TWT. El mensaje de desencadenante puede incluir un indicador en cascada que indica si el dispositivo inalámbrico 1702 transmitirá mensajes de desencadenante adicionales en el período de servicio de TWT. En otro aspecto, el mensaje puede incluir un campo de asignación de grupo de TWT, y el campo de asignación de grupo de TWT puede incluir un rango de identificadores que identifica un grupo de dispositivos inalámbricos programados para ponerse en vigilia en un TWT durante un período de servicio de TWT. En otro aspecto, el mensaje puede incluir un indicador de repetición, y el indicador de repetición puede indicar un número de períodos de servicio de TWT para los cuales es válido un TWT programado indicado en el mensaje. En otro aspecto, el mensaje puede incluir un indicador de protección de TWT que indica si los mensajes intercambiados con el dispositivo inalámbrico 1702 basándose en la programación de TWT deben ir precedidos por un intercambio de mensajes RTS y CTS.

**[0178]** En otra configuración, el dispositivo inalámbrico 1702 puede recibir unos TWT de radiodifusión y determinar si va a aceptar el TWT de radiodifusión. En esta configuración, el componente 1724 de TWT puede estar configurado para recibir desde un segundo dispositivo inalámbrico un mensaje que incluye una programación de TWT. El mensaje puede incluir un indicador de radiodifusión que indica que la programación de TWT es una programación de TWT de radiodifusión. El componente 1724 de TWT puede estar configurado para determinar uno o más TWT para el dispositivo inalámbrico 1702 basándose en la programación de TWT. En un aspecto, la programación de TWT de radiodifusión puede incluir parámetros de TWT no negociables para la comunicación entre el dispositivo inalámbrico 1702 y el segundo dispositivo inalámbrico. En otro aspecto, el mensaje puede incluir

un campo de desencadenante que indica si el segundo dispositivo inalámbrico transmitirá un mensaje de desencadenante al principio de un período de servicio de TWT. En otro aspecto, el mensaje puede incluir un campo de identificador de flujo de TWT que indica un tipo de flujo de datos permitido durante un período de servicio de TWT. En otro aspecto, el campo de identificador de flujo de TWT puede indicar uno de los siguientes: sin

5 restricciones sobre un tipo de mensaje que se intercambiará con el segundo dispositivo inalámbrico, los mensajes que contienen información de retroalimentación o información de gestión se pueden intercambiar con el segundo dispositivo inalámbrico y los mensajes de desencadenante del segundo dispositivo inalámbrico no incluyen unidades de recursos para acceso aleatorio, los mensajes que contienen información de retroalimentación o

10 información de gestión se pueden intercambiar con el segundo dispositivo inalámbrico y los mensajes de desencadenante del segundo dispositivo inalámbrico incluyen unidades de recursos para acceso aleatorio, los mensajes que contienen información de calidad de servicio se pueden intercambiar con el segundo dispositivo inalámbrico, o se espera que no se comunique tráfico hacia o desde el segundo dispositivo inalámbrico. En otro aspecto, la programación de TWT puede ser una programación de TWT implícita o una programación de TWT explícita. En otro aspecto, la programación de TWT puede ser una programación de TWT explícita, la programación

15 de TWT puede incluir uno o más conjuntos de parámetros de TWT, y cada conjunto de parámetros de TWT puede corresponder a un TWT programado. En otro aspecto, la programación de TWT puede ser una programación de TWT implícita, y el componente 1724 de TWT puede estar configurado para recibir un mensaje de información de TWT desde el segundo dispositivo inalámbrico. El mensaje de información de TWT puede indicar una suspensión de la programación de TWT implícita o una reanudación de la programación de TWT implícita después de que la programación de TWT implícita se haya suspendido. En otro modo de realización, el componente 1724 de TWT puede estar configurado para recibir un mensaje de información de TWT desde el segundo dispositivo inalámbrico. El mensaje de información de TWT puede indicar un TWT programado diferente que en el mensaje recibido. En otro aspecto, el mensaje puede incluir un indicador de repetición, y el indicador de repetición puede indicar un número de períodos de servicio de TWT para los cuales es válido un TWT programado indicado en el mensaje. En otro modo de realización, el componente 1724 de TWT puede estar configurado para recibir un mensaje de desencadenante basado en el uno o más TWT determinados. En otro aspecto, el mensaje de desencadenante puede incluir un indicador en cascada que indica si el segundo dispositivo inalámbrico transmitirá mensajes de desencadenante adicionales después del mensaje de desencadenante en un período de servicio de TWT. En otro modo de realización, el componente 1724 de TWT puede estar configurado para determinar la transmisión al segundo dispositivo inalámbrico durante un período de servicio de TWT cuando se recibe el mensaje de desencadenante desde el segundo dispositivo inalámbrico y para determinar la transmisión al segundo dispositivo inalámbrico fuera del período de servicio de TWT basándose en los parámetros EDCA asociados con un AC\_BE o un AC\_BK.

20

25

30

35 **[0179]** En otra configuración, el dispositivo inalámbrico 1702 puede ser un solicitante de TWT que determina si debe conmutar entre modos de funcionamiento. En esta configuración, el componente 1724 de TWT puede estar configurado para determinar si debe conmutar a un modo activo, un modo de ahorro de energía o un modo de ahorro de energía de TWT. Durante el modo de ahorro de energía de TWT, el dispositivo inalámbrico 1702 puede pasar a un estado de vigilia durante los períodos de servicio de TWT y puede pasar a un estado de reposo fuera

40 de los períodos de servicio de TWT. El componente 1724 de TWT puede estar configurado para transmitir un mensaje a un segundo dispositivo inalámbrico basándose en la determinación. En otro aspecto, los períodos de servicio de TWT pueden identificarse basándose en una programación de TWT asociada con el dispositivo inalámbrico 1702. En otro aspecto, el mensaje puede incluir un indicador de gestión de energía que indica un modo al que el dispositivo inalámbrico 1702 pretende conmutar. En otro modo de realización, el componente 1724 de TWT puede estar configurado para recibir una indicación desde el segundo dispositivo inalámbrico que ordena al dispositivo inalámbrico 1702 que conmute al o conmute del modo de ahorro de energía de TWT. En otro aspecto, la indicación puede incluir un indicador EOSP establecido en 1. En otro modo de realización, el componente 1724 de TWT puede estar configurado para determinar si se debe conmutar determinando si hay datos adicionales para la transmisión o recepción, recibiendo desde el segundo dispositivo inalámbrico un mensaje de QoS con un indicador EOSP establecido en 1, o recibiendo desde el segundo dispositivo inalámbrico un mensaje de desencadenante con un indicador en cascada establecido en 0 en el que el mensaje de desencadenante no está destinado al dispositivo inalámbrico 1702. En otro modo de realización, el componente 1724 de TWT puede estar configurado para determinar un modo del segundo dispositivo inalámbrico. En otro modo de realización, el componente 1724 de TWT puede estar configurado para determinar el modo del segundo dispositivo inalámbrico recibiendo un segundo mensaje desde el segundo dispositivo inalámbrico, en el que el segundo mensaje puede incluir un indicador de modo de respondedor que indica si el segundo dispositivo inalámbrico está en un estado de reposo fuera de los períodos de servicio de TWT. La determinación del modo del segundo dispositivo inalámbrico puede basarse en el indicador del modo de respondedor. En otro modo de realización, el componente 1724 de TWT puede estar configurado para determinar el modo del segundo dispositivo inalámbrico recibiendo un mensaje de desencadenante desde el segundo dispositivo inalámbrico. La determinación del modo del segundo dispositivo inalámbrico puede basarse en si el mensaje de desencadenante incluye asignaciones de recursos a cualquier dispositivo inalámbrico. En otro modo de realización, el componente 1724 de TWT puede estar configurado para recibir desde el segundo dispositivo inalámbrico un segundo mensaje que incluye un mapa de indicación de tráfico, y el mapa de indicación de tráfico puede indicar un modo de funcionamiento para que el dispositivo inalámbrico 1702 lo seleccione.

55

60

65

**[0180]** En otra configuración, el dispositivo inalámbrico 1702 puede ser un respondedor de TWT con respecto a los modos de funcionamiento. En esta configuración, el componente 1724 de TWT puede estar configurado para recibir un mensaje desde un segundo dispositivo inalámbrico que indica una intención del segundo dispositivo inalámbrico de conmutar a un modo de funcionamiento que es uno de un modo activo, un modo de ahorro de energía o un modo de ahorro de energía de TWT. Durante el modo de ahorro de energía de TWT, el segundo dispositivo inalámbrico puede pasar a un estado de vigilia durante los períodos de servicio de TWT y puede pasar a un estado de reposo fuera de los períodos de servicio de TWT. El componente 1724 de TWT puede estar configurado para almacenar el modo de funcionamiento asociado con el segundo dispositivo inalámbrico y para transmitir al segundo dispositivo inalámbrico un acuse de recibo de la conmutación de modo de funcionamiento. En un aspecto, los períodos de servicio de TWT pueden identificarse basándose en una programación de TWT asociada con el segundo dispositivo inalámbrico. En otro aspecto, el mensaje puede incluir un indicador de gestión de energía que indica el modo de funcionamiento al que el segundo dispositivo inalámbrico pretende conmutar. En otro modo de realización, el componente 1724 de TWT puede estar configurado para transmitir un mensaje de QoS que puede incluir un indicador EOSP establecido en 1 para ordenar al segundo dispositivo inalámbrico que conmute de modo operativo. En otro modo de realización, el componente 1724 de TWT puede estar configurado para transmitir un indicador de modo de respondedor que indica si el dispositivo inalámbrico 1702 está en un estado de reposo fuera de los períodos de servicio de TWT. En otro modo de realización, el componente 1724 de TWT puede estar configurado para transmitir un mensaje de desencadenante con recursos no asignados para indicar que el dispositivo inalámbrico 1702 va a pasar a un estado de reposo. En otro modo de realización, el componente 1724 de TWT puede estar configurado para transmitir un mapa de indicación de tráfico que indica el modo de funcionamiento para que el segundo dispositivo inalámbrico lo seleccione. En otro modo de realización, el componente 1724 de TWT puede estar configurado para transmitir una indicación al segundo dispositivo inalámbrico que ordena al segundo dispositivo inalámbrico que conmute al o conmute del modo de ahorro de energía de TWT.

**[0181]** Los diversos componentes del dispositivo inalámbrico 1702 pueden acoplarse entre sí mediante un sistema 1726 de bus. El sistema 1726 de bus puede incluir un bus de datos, por ejemplo, así como un bus de potencia, un bus de señales de control y un bus de señales de estado, además del bus de datos. Los componentes del dispositivo inalámbrico 1702 pueden acoplarse entre sí o aceptar o proporcionar entradas entre sí usando algún otro mecanismo.

**[0182]** Aunque se ilustra un número de componentes independientes en la figura 17, uno o más de los componentes pueden combinarse o implementarse en común. Por ejemplo, el procesador 1704 puede usarse para implementar no solo la funcionalidad descrita anteriormente con respecto al procesador 1704, sino también para implementar la funcionalidad descrita anteriormente con respecto al detector de señales 1718, el DSP 1720, la interfaz 1722 de usuario y/o el componente 1724 de TWT. Además, cada uno de los componentes ilustrados en la figura 17 puede implementarse usando una pluralidad de elementos independientes.

**[0183]** La figura 18 es un diagrama de bloques funcionales de un dispositivo 1800 de comunicación inalámbrica de ejemplo que realiza la programación de TWT. El dispositivo 1800 de comunicación inalámbrica puede incluir un receptor 1805, un sistema 1810 de procesamiento y un transmisor 1815. El sistema 1810 de procesamiento puede incluir un componente 1824 de TWT y un componente 1826 de modo.

**[0184]** En una configuración, el dispositivo 1800 de comunicación inalámbrica puede ser un solicitante de TWT para TWT solicitados. En esta configuración, el sistema 1810 de procesamiento, el componente 1824 de TWT y/o el transmisor 1815 pueden estar configurados para transmitir un primer mensaje que incluye un primer campo de desencadenante a un segundo dispositivo inalámbrico (por ejemplo, un respondedor de TWT). El primer campo de desencadenante puede indicar si el primer mensaje incluye una petición para que el segundo dispositivo inalámbrico envíe un mensaje de desencadenante al principio de un período de servicio de TWT. El sistema 1810 de procesamiento, el componente 1824 de TWT y/o el receptor 1805 pueden estar configurados para recibir un segundo mensaje desde el segundo dispositivo inalámbrico. El segundo mensaje puede incluir un segundo campo de desencadenante basado en el primer mensaje. El segundo campo de desencadenante puede indicar si el segundo dispositivo inalámbrico transmitirá el mensaje de desencadenante al principio del período de servicio de TWT. En un aspecto, el primer mensaje puede incluir un TWT solicitado, el primer campo de desencadenante se puede establecer en 1 y el primer mensaje puede solicitar que el mensaje de desencadenante se envíe en el TWT solicitado. En otro aspecto, el segundo mensaje puede incluir un TWT programado, el segundo campo de desencadenante puede establecerse en 1, y el segundo mensaje puede indicar que el segundo dispositivo inalámbrico puede transmitir el mensaje de desencadenante en el TWT programado. En otro aspecto, el TWT programado puede ser diferente de un TWT solicitado incluido en el primer mensaje. En un modo de realización, el sistema 1810 de procesamiento y/o el componente 1824 de TWT pueden estar configurados para determinar una programación de TWT basándose en el segundo mensaje recibido y para determinar si se debe transmitir al segundo dispositivo inalámbrico basándose en la programación de TWT determinada. En este modo de realización, el sistema 1810 de procesamiento y/o el componente 1824 de TWT pueden estar configurados para determinar la programación de TWT determinando si la programación de TWT es una programación de TWT implícita o una programación de TWT explícita basándose en el segundo mensaje recibido y determinando uno o más TWT asociados con la programación de TWT basándose en el segundo mensaje recibido. En otro modo de realización,

el sistema 1810 de procesamiento y/o el componente 1824 de TWT pueden estar configurados para determinar si se debe transmitir determinando transmitir durante el período de servicio de TWT cuando se recibe un mensaje de desencadenante desde el segundo dispositivo inalámbrico o determinando transmitir fuera el período de servicio de TWT basándose en los parámetros EDCA asociados con AC\_BE o AC\_BK. En otro aspecto, el sistema 1810 de procesamiento y/o el componente 1824 de TWT pueden determinar transmitir durante el período de servicio de TWT basándose en el mensaje de desencadenante recibido, y la transmisión puede no basarse en la contienda EDCA. En otro modo de realización, el sistema 1810 de procesamiento, el componente 1824 de TWT y/o el receptor 1805 pueden estar configurados para recibir un mensaje de desencadenante basándose en la programación de TWT determinada. El mensaje de desencadenante puede incluir un indicador en cascada que indica si el segundo dispositivo inalámbrico transmitirá otro mensaje de desencadenante después del mensaje de desencadenante en el período de servicio de TWT. En otro modo de realización, el sistema 1810 de procesamiento, el componente 1824 de TWT y/o el receptor 1805 pueden estar configurados para recibir un mensaje de información de TWT desde el segundo dispositivo inalámbrico, y el mensaje de información de TWT puede incluir un valor de TWT siguiente. El sistema 1810 de procesamiento y/o el componente 1824 de TWT pueden estar configurados para actualizar la programación de TWT basándose en el mensaje de información de TWT recibido. En otro modo de realización, la programación de TWT puede ser la programación de TWT implícita, y el sistema 1810 de procesamiento, el componente 1824 de TWT y/o el transmisor 1815 pueden estar configurados para transmitir un mensaje de información de TWT al segundo dispositivo inalámbrico. El mensaje de información de TWT puede indicar una suspensión de la programación de TWT implícita o una reanudación de la programación de TWT implícita después de que la programación de TWT implícita se haya suspendido. En otro aspecto, el primer mensaje puede incluir un indicador de canal de TWT que indica un canal y un ancho de canal que el componente 1824 de TWT puede usar para comunicarse con el segundo dispositivo inalámbrico durante el período de servicio de TWT. En otro aspecto, el primer mensaje puede incluir un mapa de bits OFDMA que indica uno o más canales OFDMA y anchos de canal que se van a usar para comunicarse con el segundo dispositivo inalámbrico.

**[0185]** En otra configuración, el dispositivo 1800 de comunicación inalámbrica puede ser un respondedor de TWT para TWT solicitados. En esta configuración, el sistema 1810 de procesamiento, el componente 1824 de TWT y/o el receptor 1805 pueden estar configurados para recibir, desde un segundo dispositivo inalámbrico, un primer mensaje que incluye un primer campo de desencadenante. El primer campo de desencadenante puede indicar si el primer mensaje incluye una petición para que el dispositivo 1800 de comunicación inalámbrica envíe un mensaje de desencadenante al principio de un período de servicio de TWT. El sistema 1810 de procesamiento y/o el componente 1824 de TWT pueden estar configurados para determinar una programación de TWT basándose en el primer mensaje recibido. El componente 1824 de TWT, el sistema 1810 de procesamiento y/o el transmisor 1815 pueden estar configurados para transmitir un segundo mensaje al segundo dispositivo inalámbrico. El segundo mensaje puede incluir la programación de TWT y un segundo campo de desencadenante basado en la programación de TWT determinada. El segundo campo de desencadenante puede indicar si el dispositivo 1800 de comunicación inalámbrica puede transmitir el mensaje de desencadenante al principio del período de servicio de TWT. En un aspecto, el primer mensaje puede incluir un TWT solicitado, el primer campo de desencadenante se puede establecer en 1 y el primer mensaje puede solicitar que el mensaje de desencadenante se envíe en el TWT solicitado. En otro aspecto, el segundo mensaje puede incluir un TWT programado, el segundo campo de desencadenante puede establecerse en 1, y el segundo mensaje puede indicar que el dispositivo 1800 de comunicación inalámbrica transmitirá el mensaje de desencadenante en el TWT programado. En otro aspecto, el TWT programado puede ser diferente de un TWT solicitado incluido en el primer mensaje. En un modo de realización, el sistema 1810 de procesamiento y/o el componente 1824 de TWT pueden estar configurados para determinar la programación de TWT determinando si el primer campo de desencadenante incluye la petición para el mensaje de desencadenante y programando uno o más TWT para el segundo dispositivo inalámbrico si el primer campo de desencadenante incluye la petición para el mensaje de desencadenante. En otro modo de realización, el sistema 1810 de procesamiento, el componente 1824 de TWT y/o el transmisor 1815 pueden estar configurados para transmitir un mensaje de información de TWT que incluye un valor de TWT siguiente que es diferente de todos los valores de TWT asociados con la programación de TWT incluida en el segundo mensaje. En otro modo de realización, la programación de TWT puede ser una programación de TWT implícita, y el sistema 1810 de procesamiento, el componente 1824 de TWT y/o el receptor 1805 pueden estar configurados para recibir un mensaje de información de TWT desde el segundo dispositivo inalámbrico. El mensaje de información de TWT puede indicar una suspensión de la programación de TWT implícita o una reanudación de la programación de TWT implícita después de que la programación de TWT implícita se haya suspendido. En otro aspecto, el segundo mensaje puede incluir un indicador de canal de TWT que indica un canal y un ancho de canal que se usarán para comunicarse entre el dispositivo 1800 de comunicación inalámbrica y el segundo dispositivo inalámbrico durante el período de servicio de TWT. En otro modo de realización, el sistema 1810 de procesamiento, el componente 1824 de TWT y/o el transmisor 1815 pueden estar configurados para transmitir un mensaje de desencadenante que incluye un indicador en cascada. El indicador en cascada puede indicar si el dispositivo 1800 de comunicación inalámbrica transmitirá otro mensaje de desencadenante después del mensaje de desencadenante en el período de servicio de TWT. En otro aspecto, el segundo mensaje puede incluir un indicador de protección de TWT que indica si el mensaje intercambiado con el dispositivo 1800 de comunicación inalámbrica basándose en la programación de TWT debe ir precedido por un intercambio de mensajes RTS y CTS.

[0186] En otra configuración, el dispositivo 1800 de comunicación inalámbrica puede transmitir TWT a otros dispositivos inalámbricos. En esta configuración, el sistema 1810 de procesamiento y/o el componente 1824 de TWT pueden estar configurados para determinar una programación de TWT y para transmitir un mensaje que incluye la programación de TWT a otros dispositivos inalámbricos. El mensaje puede incluir un indicador de radiodifusión que indica que la programación de TWT es una programación de TWT de radiodifusión. En un aspecto, la programación de TWT de radiodifusión puede incluir parámetros de TWT no negociables para la comunicación entre el dispositivo 1800 de comunicación inalámbrica y al menos un dispositivo inalámbrico de los dispositivos inalámbricos. En otro aspecto, el mensaje puede incluir además un campo de desencadenante que indica si el dispositivo 1800 de comunicación inalámbrica transmitirá un mensaje de desencadenante al comienzo de un período de servicio de TWT. En otro aspecto, el mensaje puede incluir un campo de identificador de flujo de TWT que indica un tipo de flujo de datos permitido durante un período de servicio de TWT. En otro aspecto, el tipo de flujo de datos permitido puede incluir acceso aleatorio MU OFDMA para dispositivos inalámbricos no asociados con el dispositivo 1800 de comunicación inalámbrica, acceso aleatorio MU OFDMA para dispositivos inalámbricos asociados con el dispositivo 1800 de comunicación inalámbrica, acceso programado MU DL OFDMA para dispositivos inalámbricos indicados en un TIM, acceso programado MU UL OFDMA para dispositivos inalámbricos indicados en el TIM, acceso programado MU UL MIMO para dispositivos inalámbricos indicados en el TIM, acceso programado MU DL MIMO para dispositivos inalámbricos indicados en el TIM. En otro aspecto, el campo de identificador de flujo de TWT puede indicar uno de los siguientes tipos de flujos de datos permitidos: sin restricciones en el tipo de mensaje que se intercambiará con el dispositivo 1800 de comunicación inalámbrica, los mensajes que contienen información de retroalimentación o información de gestión se pueden intercambiar con el dispositivo 1800 de comunicación inalámbrica y los mensajes de desencadenante del dispositivo 1800 de comunicación inalámbrica no incluyen unidades de recursos para acceso aleatorio, los mensajes que contienen información de retroalimentación o información de gestión se pueden intercambiar con el dispositivo 1800 de comunicación inalámbrica y los mensajes de desencadenante del dispositivo 1800 de comunicación inalámbrica incluyen unidades de recursos para acceso aleatorio, los mensajes que contienen información de calidad de servicio se pueden intercambiar con el dispositivo 1800 de comunicación inalámbrica, o se espera que no se comunique tráfico hacia o desde el dispositivo 1800 de comunicación inalámbrica. En otro aspecto, la programación de TWT puede ser una programación de TWT implícita o una programación de TWT explícita. En otro aspecto, la programación de TWT puede ser una programación de TWT explícita, la programación de TWT puede incluir uno o más conjuntos de parámetros de TWT, y cada conjunto de parámetros de TWT puede corresponder a un TWT programado. En otro modo de realización, la programación de TWT puede ser una programación de TWT implícita, y el sistema 1810 de procesamiento, el componente 1824 de TWT y/o el transmisor 1815 pueden estar configurados para transmitir un mensaje de información de TWT al segundo dispositivo inalámbrico. El mensaje de información de TWT puede indicar una suspensión de la programación de TWT implícita o una reanudación de la programación de TWT implícita después de que la programación de TWT implícita se haya suspendido. En otro modo de realización, el sistema 1810 de procesamiento, el componente 1824 de TWT y/o el transmisor 1815 pueden estar configurados para transmitir un mensaje de información de TWT al segundo dispositivo inalámbrico, y el mensaje de información de TWT puede indicar un TWT programado diferente al de la programación de TWT del mensaje transmitido. En otro modo de realización, el sistema 1810 de procesamiento, el componente 1824 de TWT y/o el transmisor 1815 pueden estar configurados para transmitir un mensaje de desencadenante basándose en la programación de TWT. El mensaje de desencadenante puede incluir un indicador en cascada que indica si el dispositivo 1800 de comunicación inalámbrica transmitirá mensajes de desencadenante adicionales en el período de servicio de TWT. En otro aspecto, el mensaje puede incluir un campo de asignación de grupo de TWT, y el campo de asignación de grupo de TWT puede incluir un rango de identificadores que identifica un grupo de dispositivos inalámbricos programados para ponerse en vigilia en un TWT durante un período de servicio de TWT. En otro aspecto, el mensaje puede incluir un indicador de repetición, y el indicador de repetición puede indicar un número de períodos de servicio de TWT para los cuales es válido un TWT programado indicado en el mensaje. En otro aspecto, el mensaje puede incluir un indicador de protección de TWT que indica si los mensajes intercambiados con el dispositivo 1800 de comunicación inalámbrica basándose en la programación de TWT deben ir precedidos por un intercambio de mensajes RTS y CTS.

[0187] En otra configuración, el dispositivo 1800 de comunicación inalámbrica puede recibir unos TWT de radiodifusión y determinar si acepta el TWT de radiodifusión. En esta configuración, el sistema 1810 de procesamiento, el componente 1824 de TWT y/o el receptor 1805 pueden estar configurados para recibir desde un segundo dispositivo inalámbrico un mensaje que incluye una programación de TWT. El mensaje puede incluir un indicador de radiodifusión que indica que la programación de TWT es una programación de TWT de radiodifusión. El sistema 1810 de procesamiento y/o el componente 1824 de TWT pueden estar configurados para determinar uno o más TWT para el dispositivo 1800 de comunicación inalámbrica basándose en la programación de TWT. En un aspecto, la programación de TWT de radiodifusión puede incluir parámetros de TWT no negociables para la comunicación entre el dispositivo 1800 de comunicación inalámbrica y el segundo dispositivo inalámbrico. En otro aspecto, el mensaje puede incluir un campo de desencadenante que indica si el segundo dispositivo inalámbrico transmitirá un mensaje de desencadenante al principio de un período de servicio de TWT. En otro aspecto, el mensaje puede incluir un campo de identificador de flujo de TWT que indica un tipo de flujo de datos permitido durante un período de servicio de TWT. En otro aspecto, el campo de identificador de flujo de TWT puede indicar uno de los siguientes: sin restricciones sobre un tipo de mensaje que se intercambiará con el segundo dispositivo inalámbrico, los mensajes que contienen información de retroalimentación o información de gestión se

pueden intercambiar con el segundo dispositivo inalámbrico y los mensajes de desencadenante del segundo dispositivo inalámbrico no incluyen unidades de recursos para acceso aleatorio, los mensajes que contienen información de retroalimentación o información de gestión se pueden intercambiar con el segundo dispositivo inalámbrico y los mensajes de desencadenante del segundo dispositivo inalámbrico incluyen unidades de recursos para acceso aleatorio, los mensajes que contienen información de calidad de servicio se pueden intercambiar con el segundo dispositivo inalámbrico, o se espera que no se comunique tráfico hacia o desde el segundo dispositivo inalámbrico. En otro aspecto, la programación de TWT puede ser una programación de TWT implícita o una programación de TWT explícita. En otro aspecto, la programación de TWT puede ser una programación de TWT explícita, la programación de TWT puede incluir uno o más conjuntos de parámetros de TWT, y cada conjunto de parámetros de TWT puede corresponder a un TWT programado. En otro aspecto, la programación de TWT puede ser una programación de TWT implícita, y el sistema 1810 de procesamiento, el componente 1824 de TWT y/o el receptor 1805 pueden estar configurados para recibir un mensaje de información de TWT desde el segundo dispositivo inalámbrico. El mensaje de información de TWT puede indicar una suspensión de la programación de TWT implícita o una reanudación de la programación de TWT implícita después de que la programación de TWT implícita se haya suspendido. En otro modo de realización, el sistema 1810 de procesamiento, el componente 1824 de TWT y/o el receptor 1805 pueden estar configurados para recibir un mensaje de información de TWT desde el segundo dispositivo inalámbrico. El mensaje de información de TWT puede indicar un TWT programado diferente que en el mensaje recibido. En otro aspecto, el mensaje puede incluir un indicador de repetición, y el indicador de repetición puede indicar un número de períodos de servicio de TWT para los cuales es válido un TWT programado indicado en el mensaje. En otro modo de realización, el sistema 1810 de procesamiento, el componente 1824 de TWT y/o el receptor 1805 pueden estar configurados para recibir un mensaje de desencadenante basándose en el uno o más TWT determinados. En otro aspecto, el mensaje de desencadenante puede incluir un indicador en cascada que indica si el segundo dispositivo inalámbrico transmitirá mensajes de desencadenante adicionales después del mensaje de desencadenante en un período de servicio de TWT. En otro modo de realización, el sistema 1810 de procesamiento y/o el componente 1824 de TWT pueden estar configurados para determinar que se debe transmitir al segundo dispositivo inalámbrico durante un período de servicio de TWT cuando se recibe el mensaje de desencadenante desde el segundo dispositivo inalámbrico y para determinar que se debe transmitir al segundo dispositivo inalámbrico fuera del período de servicio de TWT basándose en parámetros EDCA asociados con un AC\_BE o un AC\_BK.

**[0188]** En otra configuración, el dispositivo 1800 de comunicación inalámbrica puede ser un solicitante de TWT que determina si se debe conmutar entre modos de funcionamiento. En esta configuración, el sistema 1810 de procesamiento, el componente 1826 de modo y/o el componente 1824 de TWT pueden estar configurados para determinar si se va a conmutar a un modo activo, un modo de ahorro de energía o un modo de ahorro de energía de TWT. Durante el modo de ahorro de energía de TWT, el dispositivo 1800 de comunicación inalámbrica puede pasar a un estado de vigilia durante los períodos de servicio de TWT y puede pasar a un estado de reposo fuera de los períodos de servicio de TWT. El sistema 1810 de procesamiento, el componente 1824 de TWT, el componente 1826 de modo y/o el transmisor 1815 pueden estar configurados para transmitir un mensaje a un segundo dispositivo inalámbrico basándose en la determinación. En otro aspecto, los períodos de servicio de TWT pueden identificarse basándose en una programación de TWT asociada con el dispositivo 1800 de comunicación inalámbrica. En otro aspecto, el mensaje puede incluir un indicador de gestión de energía que indica un modo al cual el dispositivo 1800 de comunicación inalámbrica pretende conmutar. En otro modo de realización, el sistema 1810 de procesamiento, el componente 1824 de TWT, el componente 1826 de modo y/o el receptor 1805 pueden estar configurados para recibir una indicación desde el segundo dispositivo inalámbrico que ordena al dispositivo 1800 de comunicación inalámbrica que conmute al o conmute del modo de ahorro de energía de TWT. En otro aspecto, la indicación puede incluir un indicador EOSP establecido en 1. En otro modo de realización, el sistema 1810 de procesamiento, el componente 1824 de TWT y/o el componente 1826 de modo pueden estar configurados para determinar si se debe conmutar determinando si hay datos adicionales para transmisión o recepción, recibiendo desde el segundo dispositivo inalámbrico un mensaje de QoS con un indicador EOSP establecido en 1, o recibiendo desde el segundo dispositivo inalámbrico un mensaje de desencadenante con un indicador en cascada establecido en 0 en el que el mensaje de desencadenante no está destinado al dispositivo 1800 de comunicación inalámbrica. En otro modo de realización, el sistema 1810 de procesamiento, el componente 1824 de TWT y/o el componente 1826 de modo pueden estar configurados para determinar un modo del segundo dispositivo inalámbrico. En otro modo de realización, el sistema 1810 de procesamiento, el componente 1824 de TWT y/o el componente 1826 de modo pueden estar configurados para determinar el modo del segundo dispositivo inalámbrico recibiendo un segundo mensaje desde el segundo dispositivo inalámbrico, en el que el segundo mensaje puede incluir un indicador de modo de respondedor que indica si el segundo dispositivo inalámbrico está en un estado de reposo fuera de los períodos de servicio de TWT. La determinación del modo del segundo dispositivo inalámbrico puede basarse en el indicador del modo de respondedor. En otro modo de realización, el sistema 1810 de procesamiento, el componente 1824 de TWT y/o el componente 1826 de modo pueden estar configurados para determinar el modo del segundo dispositivo inalámbrico recibiendo un mensaje de desencadenante desde el segundo dispositivo inalámbrico. La determinación del modo del segundo dispositivo inalámbrico puede basarse en si el mensaje de desencadenante incluye asignaciones de recursos a cualquier dispositivo inalámbrico. En otro modo de realización, el sistema 1810 de procesamiento, el componente 1824 de TWT, el componente 1826 de modo y/o el receptor 1805 pueden estar configurados para recibir desde el segundo dispositivo inalámbrico un segundo mensaje que incluye un mapa de indicación de tráfico, y el mapa de indicación

de tráfico puede indicar un modo de funcionamiento para que el dispositivo 1800 de comunicación inalámbrica lo seleccione.

5 **[0189]** En otra configuración, el dispositivo 1800 de comunicación inalámbrica puede ser un respondedor de TWT con respecto a los modos de funcionamiento. En esta configuración, el sistema 1810 de procesamiento, el componente 1824 de TWT, el componente 1826 de modo y/o el receptor 1805 pueden estar configurados para recibir un mensaje desde un segundo dispositivo inalámbrico que indica una intención del segundo dispositivo inalámbrico de conmutar a un modo de funcionamiento que es uno de un modo activo, un modo de ahorro de energía o un modo de ahorro de energía de TWT. Durante el modo de ahorro de energía de TWT, el segundo dispositivo inalámbrico puede pasar a un estado de vigilia durante los períodos de servicio de TWT y puede pasar a un estado de reposo fuera de los períodos de servicio de TWT. El sistema 1810 de procesamiento, el componente 1824 de TWT y/o el componente 1826 de modo pueden estar configurados para almacenar el modo de funcionamiento asociado con el segundo dispositivo inalámbrico y para transmitir al segundo dispositivo inalámbrico un acuse de recibo de la conmutación de modo de funcionamiento. En un aspecto, los períodos de servicio de TWT pueden identificarse basándose en una programación de TWT asociada con el segundo dispositivo inalámbrico. En otro aspecto, el mensaje puede incluir un indicador de gestión de energía que indica el modo de funcionamiento al que el segundo dispositivo inalámbrico pretende conmutar. En otro modo de realización, el sistema 1810 de procesamiento, el componente 1824 de TWT, el componente 1826 de modo y/o el transmisor 1815 pueden estar configurados para transmitir un mensaje de QoS que puede incluir un indicador EOSP establecido en 1 para ordenar al segundo dispositivo inalámbrico que conmute entre modos de funcionamiento. En otro modo de realización, el sistema 1810 de procesamiento, el componente 1824 de TWT, el componente 1826 de modo y/o el transmisor 1815 pueden estar configurados para transmitir un indicador de modo de respondedor que indica si el dispositivo 1800 de comunicación inalámbrica está en un estado de reposo fuera de los períodos de servicio de TWT. En otro modo de realización, el sistema 1810 de procesamiento, el componente 1824 de TWT, el componente 1826 de modo y/o el transmisor 1815 pueden estar configurados para transmitir un mensaje de desencadenante con recursos no asignados para indicar que el dispositivo 1800 de comunicación inalámbrica pasará a un estado de reposo. En otro modo de realización, el sistema 1810 de procesamiento, el componente 1824 de TWT, el componente 1826 de modo y/o el transmisor 1815 pueden estar configurados para transmitir un mapa de indicación de tráfico que indica el modo de funcionamiento para que el segundo dispositivo inalámbrico lo seleccione. En otro modo de realización, el sistema 1810 de procesamiento, el componente 1824 de TWT, el componente 1826 de modo y/o el transmisor 1815 pueden estar configurados para transmitir una indicación al segundo dispositivo inalámbrico que ordena al segundo dispositivo inalámbrico que conmute al o conmute del modo de ahorro de energía de TWT.

35 **[0190]** El receptor 1805, el sistema 1810 de procesamiento, el componente 1824 de TWT, el componente 1826 de modo y/o el transmisor 1815 pueden estar configurados para realizar una o más de las funciones analizadas anteriormente con respecto a los bloques 405, 410, 415, 420, 425, 430, 435 y 440 de la figura 4; los bloques 505, 510, 515, 520, 525 y 530 de la figura 5; los bloques 705, 710, 715, 720 y 725 de la figura 7; los bloques 805, 810, 815, 820, 825, 830 y 835 de la figura 8; los bloques 1005, 1010, 1015, 1020 y 1025 de la figura 10; y los bloques 1105, 1110, 1115, 1120, 1125, 1130, 1135 y 1140 de la figura 11. El receptor 1805 puede corresponder al receptor 1712. El sistema 1810 de procesamiento puede corresponder al procesador 1704. El transmisor 1815 puede corresponder al transmisor 1710. El componente 1824 de TWT puede corresponder al componente 126 de TWT, el componente 124 de TWT y/o el componente 1724 de TWT.

45 **[0191]** En una configuración, el dispositivo 1800 de comunicación inalámbrica puede ser un solicitante de TWT para TWT solicitados. En esta configuración, el dispositivo 1800 de comunicación inalámbrica puede incluir medios para transmitir un primer mensaje que incluye un primer campo de desencadenante a un segundo dispositivo inalámbrico (por ejemplo, un respondedor de TWT). El primer campo de desencadenante puede indicar si el primer mensaje incluye una petición para que el segundo dispositivo inalámbrico envíe un mensaje de desencadenante al principio de un período de servicio de TWT. El dispositivo 1800 de comunicación inalámbrica puede incluir medios para recibir un segundo mensaje desde el segundo dispositivo inalámbrico. El segundo mensaje puede incluir un segundo campo de desencadenante basado en el primer mensaje. El segundo campo de desencadenante puede indicar si el segundo dispositivo inalámbrico transmitirá el mensaje de desencadenante al principio del período de servicio de TWT. En un aspecto, el primer mensaje puede incluir un TWT solicitado, el primer campo de desencadenante se puede establecer en 1 y el primer mensaje puede solicitar que el mensaje de desencadenante se envíe en el TWT solicitado. En otro aspecto, el segundo mensaje puede incluir un TWT programado, el segundo campo de desencadenante puede establecerse en 1, y el segundo mensaje puede indicar que el segundo dispositivo inalámbrico puede transmitir el mensaje de desencadenante en el TWT programado. En otro aspecto, el TWT programado puede ser diferente de un TWT solicitado incluido en el primer mensaje. En un modo de realización, el dispositivo 1800 de comunicación inalámbrica puede incluir medios para determinar una programación de TWT basándose en el segundo mensaje recibido y medios para determinar si se debe transmitir al segundo dispositivo inalámbrico basándose en la programación de TWT determinada. En este modo de realización, los medios para determinar la programación de TWT pueden estar configurados para determinar si la programación de TWT es una programación de TWT implícita o una programación de TWT explícita basándose en el segundo mensaje recibido y para determinar uno o más TWT asociados con la programación de TWT basándose en el segundo mensaje recibido. En otro modo de realización, los medios para determinar si se debe

transmitir pueden estar configurados para determinar que se debe transmitir durante el período de servicio de TWT cuando se recibe un mensaje de desencadenante desde el segundo dispositivo inalámbrico o para determinar que se debe transmitir fuera del período de servicio de TWT basándose en parámetros EDCA asociados con AC\_BE o AC\_BK. En otro aspecto, el dispositivo 1800 de comunicación inalámbrica puede determinar que se debe transmitir durante el período de servicio de TWT basándose en el mensaje de desencadenante recibido, y la transmisión puede no estar basada en la contienda EDCA. En otro modo de realización, el dispositivo 1800 de comunicación inalámbrica puede incluir medios para recibir un mensaje de desencadenante basándose en la programación de TWT determinada. El mensaje de desencadenante puede incluir un indicador en cascada que indica si el segundo dispositivo inalámbrico transmitirá otro mensaje de desencadenante después del mensaje de desencadenante en el período de servicio de TWT. En otro modo de realización, el dispositivo 1800 de comunicación inalámbrica puede incluir medios para recibir un mensaje de información de TWT desde el segundo dispositivo inalámbrico, y el mensaje de información de TWT puede incluir un valor de TWT siguiente. El dispositivo 1800 de comunicación inalámbrica puede incluir medios para actualizar la programación de TWT basándose en el mensaje de información de TWT recibido. En otro modo de realización, la programación de TWT puede ser la programación de TWT implícita, y el dispositivo 1800 de comunicación inalámbrica puede incluir medios para transmitir un mensaje de información de TWT al segundo dispositivo inalámbrico. El mensaje de información de TWT puede indicar una suspensión de la programación de TWT implícita o una reanudación de la programación de TWT implícita después de que la programación de TWT implícita se haya suspendido. En otro aspecto, el primer mensaje puede incluir un indicador de canal de TWT que indica un canal y un ancho de canal que el dispositivo 1800 de comunicación inalámbrica puede usar para comunicarse con el segundo dispositivo inalámbrico durante el período de servicio de TWT. En otro aspecto, el primer mensaje puede incluir un mapa de bits OFDMA que indica uno o más canales OFDMA y anchos de canal que se van a usar para comunicarse con el segundo dispositivo inalámbrico.

**[0192]** En otra configuración, el dispositivo 1800 de comunicación inalámbrica puede ser un respondedor de TWT para TWT solicitados. En esta configuración, el dispositivo 1800 de comunicación inalámbrica puede incluir medios para recibir, desde un segundo dispositivo inalámbrico, un primer mensaje que incluye un primer campo de desencadenante. El primer campo de desencadenante puede indicar si el primer mensaje incluye una petición para que el dispositivo 1800 de comunicación inalámbrica envíe un mensaje de desencadenante al principio de un período de servicio de TWT. El dispositivo 1800 de comunicación inalámbrica puede incluir medios para determinar una programación de TWT basándose en el primer mensaje recibido. El dispositivo 1800 de comunicación inalámbrica puede incluir medios para transmitir un segundo mensaje al segundo dispositivo inalámbrico. El segundo mensaje puede incluir la programación de TWT y un segundo campo de desencadenante basado en la programación de TWT determinada. El segundo campo de desencadenante puede indicar si el dispositivo 1800 de comunicación inalámbrica puede transmitir el mensaje de desencadenante al principio del período de servicio de TWT. En un aspecto, el primer mensaje puede incluir un TWT solicitado, el primer campo de desencadenante se puede establecer en 1 y el primer mensaje puede solicitar que el mensaje de desencadenante se envíe en el TWT solicitado. En otro aspecto, el segundo mensaje puede incluir un TWT programado, el segundo campo de desencadenante puede establecerse en 1, y el segundo mensaje puede indicar que el dispositivo 1800 de comunicación inalámbrica transmitirá el mensaje de desencadenante en el TWT programado. En otro aspecto, el TWT programado puede ser diferente de un TWT solicitado incluido en el primer mensaje. En un modo de realización, los medios para determinar la programación de TWT pueden estar configurados para determinar si el primer campo de desencadenante incluye la petición para el mensaje de desencadenante y para programar uno o más TWT para el segundo dispositivo inalámbrico si el primer campo de desencadenante incluye la petición para el mensaje de desencadenante. En otro modo de realización, el dispositivo 1800 de comunicación inalámbrica puede incluir medios para transmitir un mensaje de información de TWT que incluye un valor de TWT siguiente que es diferente de todos los valores de TWT asociados con la programación de TWT incluida en el segundo mensaje. En otro modo de realización, la programación de TWT puede ser una programación de TWT implícita, y el dispositivo 1800 de comunicación inalámbrica puede incluir medios para recibir un mensaje de información de TWT desde el segundo dispositivo inalámbrico. El mensaje de información de TWT puede indicar una suspensión de la programación de TWT implícita o una reanudación de la programación de TWT implícita después de que la programación de TWT implícita se haya suspendido. En otro aspecto, el segundo mensaje puede incluir un indicador de canal de TWT que indica un canal y un ancho de canal que se usarán para comunicarse entre el dispositivo 1800 de comunicación inalámbrica y el segundo dispositivo inalámbrico durante el período de servicio de TWT. En otro modo de realización, el dispositivo 1800 de comunicación inalámbrica puede incluir medios para transmitir un mensaje de desencadenante que incluye un indicador en cascada. El indicador en cascada puede indicar si el dispositivo 1800 de comunicación inalámbrica transmitirá otro mensaje de desencadenante después del mensaje de desencadenante en el período de servicio de TWT. En otro aspecto, el segundo mensaje puede incluir un indicador de protección de TWT que indica si el mensaje intercambiado con el dispositivo 1800 de comunicación inalámbrica basándose en la programación de TWT debe ir precedido por un intercambio de mensajes RTS y CTS.

**[0193]** En otra configuración, el dispositivo 1800 de comunicación inalámbrica puede transmitir TWT a otros dispositivos inalámbricos. En esta configuración, el dispositivo 1800 de comunicación inalámbrica puede incluir medios para determinar una programación de TWT y medios para transmitir un mensaje que incluye la programación de TWT a otros dispositivos inalámbricos. El mensaje puede incluir un indicador de radiodifusión

que indica que la programación de TWT es una programación de TWT de radiodifusión. En un aspecto, la programación de TWT de radiodifusión puede incluir parámetros de TWT no negociables para la comunicación entre el dispositivo 1800 de comunicación inalámbrica y al menos un dispositivo inalámbrico de los dispositivos inalámbricos. En otro aspecto, el mensaje puede incluir además un campo de desencadenante que indica si el dispositivo 1800 de comunicación inalámbrica transmitirá un mensaje de desencadenante al comienzo de un período de servicio de TWT. En otro aspecto, el mensaje puede incluir un campo de identificador de flujo de TWT que indica un tipo de flujo de datos permitido durante un período de servicio de TWT. En otro aspecto, el tipo de flujo de datos permitido puede incluir acceso aleatorio MU OFDMA para dispositivos inalámbricos no asociados con el dispositivo 1800 de comunicación inalámbrica, acceso aleatorio MU OFDMA para dispositivos inalámbricos asociados con el dispositivo 1800 de comunicación inalámbrica, acceso programado MU DL OFDMA para dispositivos inalámbricos indicados en un TIM, acceso programado MU UL OFDMA para dispositivos inalámbricos indicados en el TIM, acceso programado MU UL MIMO para dispositivos inalámbricos indicados en el TIM, acceso programado MU DL MIMO para dispositivos inalámbricos indicados en el TIM. En otro aspecto, el campo de identificador de flujo de TWT puede indicar uno de los siguientes tipos de flujos de datos permitidos: sin restricciones en el tipo de mensaje que se intercambiará con el dispositivo 1800 de comunicación inalámbrica, los mensajes que contienen información de retroalimentación o información de gestión se pueden intercambiar con el dispositivo 1800 de comunicación inalámbrica y los mensajes de desencadenante del dispositivo 1800 de comunicación inalámbrica no incluyen unidades de recursos para acceso aleatorio, los mensajes que contienen información de retroalimentación o información de gestión se pueden intercambiar con el dispositivo 1800 de comunicación inalámbrica y los mensajes de desencadenante del dispositivo 1800 de comunicación inalámbrica incluyen unidades de recursos para acceso aleatorio, los mensajes que contienen información de calidad de servicio se pueden intercambiar con el dispositivo 1800 de comunicación inalámbrica, o se espera que no se comunique tráfico hacia o desde el dispositivo 1800 de comunicación inalámbrica. En otro aspecto, la programación de TWT puede ser una programación de TWT implícita o una programación de TWT explícita. En otro aspecto, la programación de TWT puede ser una programación de TWT explícita, la programación de TWT puede incluir uno o más conjuntos de parámetros de TWT, y cada conjunto de parámetros de TWT puede corresponder a un TWT programado. En otro modo de realización, la programación de TWT puede ser una programación de TWT implícita, y el dispositivo 1800 de comunicación inalámbrica puede incluir medios para transmitir un mensaje de información de TWT al segundo dispositivo inalámbrico. El mensaje de información de TWT puede indicar una suspensión de la programación de TWT implícita o una reanudación de la programación de TWT implícita después de que la programación de TWT implícita se haya suspendido. En otro modo de realización, el dispositivo 1800 de comunicación inalámbrica puede incluir medios para transmitir un mensaje de información de TWT al segundo dispositivo inalámbrico, y el mensaje de información de TWT puede indicar un TWT programado diferente que en la programación de TWT en el mensaje transmitido. En otro modo de realización, el dispositivo 1800 de comunicación inalámbrica puede incluir medios para transmitir un mensaje de desencadenante basándose en la programación de TWT. El mensaje de desencadenante puede incluir un indicador en cascada que indica si el dispositivo 1800 de comunicación inalámbrica transmitirá mensajes de desencadenante adicionales en el período de servicio de TWT. En otro aspecto, el mensaje puede incluir un campo de asignación de grupo de TWT, y el campo de asignación de grupo de TWT puede incluir un rango de identificadores que identifica un grupo de dispositivos inalámbricos programados para ponerse en vigilia en un TWT durante un período de servicio de TWT. En otro aspecto, el mensaje puede incluir un indicador de repetición, y el indicador de repetición puede indicar un número de períodos de servicio de TWT para los cuales es válido un TWT programado indicado en el mensaje. En otro aspecto, el mensaje puede incluir un indicador de protección de TWT que indica si los mensajes intercambiados con el dispositivo 1800 de comunicación inalámbrica basándose en la programación de TWT deben ir precedidos por un intercambio de mensajes RTS y CTS.

**[0194]** En otra configuración, el dispositivo 1800 de comunicación inalámbrica puede recibir unos TWT de radiodifusión y determinar si acepta el TWT de radiodifusión. En esta configuración, el dispositivo 1800 de comunicación inalámbrica puede incluir medios para recibir desde un segundo dispositivo inalámbrico un mensaje que incluye una programación de TWT. El mensaje puede incluir un indicador de radiodifusión que indica que la programación de TWT es una programación de TWT de radiodifusión. El dispositivo 1800 de comunicación inalámbrica puede incluir medios para determinar uno o más TWT para el dispositivo 1800 de comunicación inalámbrica basándose en la programación de TWT. En un aspecto, la programación de TWT de radiodifusión puede incluir parámetros de TWT no negociables para la comunicación entre el dispositivo 1800 de comunicación inalámbrica y el segundo dispositivo inalámbrico. En otro aspecto, el mensaje puede incluir un campo de desencadenante que indica si el segundo dispositivo inalámbrico transmitirá un mensaje de desencadenante al principio de un período de servicio de TWT. En otro aspecto, el mensaje puede incluir un campo de identificador de flujo de TWT que indica un tipo de flujo de datos permitido durante un período de servicio de TWT. En otro aspecto, el campo de identificador de flujo de TWT puede indicar uno de los siguientes: sin restricciones sobre un tipo de mensaje que se intercambiará con el segundo dispositivo inalámbrico, los mensajes que contienen información de retroalimentación o información de gestión se pueden intercambiar con el segundo dispositivo inalámbrico y los mensajes de desencadenante del segundo dispositivo inalámbrico no incluyen unidades de recursos para acceso aleatorio, los mensajes que contienen información de retroalimentación o información de gestión se pueden intercambiar con el segundo dispositivo inalámbrico y los mensajes de desencadenante del segundo dispositivo inalámbrico incluyen unidades de recursos para acceso aleatorio, los mensajes que contienen información de calidad de servicio se pueden intercambiar con el segundo dispositivo inalámbrico, o se espera que

no se comunique tráfico hacia o desde el segundo dispositivo inalámbrico. En otro aspecto, la programación de TWT puede ser una programación de TWT implícita o una programación de TWT explícita. En otro aspecto, la programación de TWT puede ser una programación de TWT explícita, la programación de TWT puede incluir uno o más conjuntos de parámetros de TWT, y cada conjunto de parámetros de TWT puede corresponder a un TWT programado. En otro aspecto, la programación de TWT puede ser una programación de TWT implícita, y el dispositivo 1800 de comunicación inalámbrica puede incluir medios para recibir un mensaje de información de TWT desde el segundo dispositivo inalámbrico. El mensaje de información de TWT puede indicar una suspensión de la programación de TWT implícita o una reanudación de la programación de TWT implícita después de que la programación de TWT implícita se haya suspendido. En otro modo de realización, el dispositivo 1800 de comunicación inalámbrica puede incluir medios para recibir un mensaje de información de TWT desde el segundo dispositivo inalámbrico. El mensaje de información de TWT puede indicar un TWT programado diferente que en el mensaje recibido. En otro aspecto, el mensaje puede incluir un indicador de repetición, y el indicador de repetición puede indicar un número de períodos de servicio de TWT para los cuales es válido un TWT programado indicado en el mensaje. En otro modo de realización, el dispositivo 1800 de comunicación inalámbrica puede incluir medios para recibir un mensaje de desencadenante basándose en el uno o más TWT determinados. En otro aspecto, el mensaje de desencadenante puede incluir un indicador en cascada que indica si el segundo dispositivo inalámbrico transmitirá mensajes de desencadenante adicionales después del mensaje de desencadenante en un período de servicio de TWT. En otro modo de realización, el dispositivo 1800 de comunicación inalámbrica puede incluir medios para determinar que se debe transmitir al segundo dispositivo inalámbrico durante un período de servicio de TWT cuando se recibe el mensaje de desencadenante desde el segundo dispositivo inalámbrico y medios para determinar que se debe transmitir al segundo dispositivo inalámbrico fuera del período de servicio de TWT basándose en los parámetros EDCA asociados con un AC\_BE o un AC\_BK.

**[0195]** En otra configuración, el dispositivo 1800 de comunicación inalámbrica puede ser un solicitante de TWT que determina si se debe conmutar entre modos de funcionamiento. En esta configuración, el dispositivo 1800 de comunicación inalámbrica puede incluir medios para determinar si se debe conmutar a un modo activo, un modo de ahorro de energía o un modo de ahorro de energía de TWT. Durante el modo de ahorro de energía de TWT, el dispositivo 1800 de comunicación inalámbrica puede pasar a un estado de vigilia durante los períodos de servicio de TWT y puede pasar a un estado de reposo fuera de los períodos de servicio de TWT. El dispositivo 1800 de comunicación inalámbrica puede incluir medios para transmitir un mensaje a un segundo dispositivo inalámbrico basándose en la determinación. En otro aspecto, los períodos de servicio de TWT pueden identificarse basándose en una programación de TWT asociada con el dispositivo 1800 de comunicación inalámbrica. En otro aspecto, el mensaje puede incluir un indicador de gestión de energía que indica un modo al cual el dispositivo 1800 de comunicación inalámbrica pretende conmutar. En otro modo de realización, el dispositivo 1800 de comunicación inalámbrica puede incluir medios para recibir una indicación desde el segundo dispositivo inalámbrico que ordena al dispositivo 1800 de comunicación inalámbrica que conmute al o conmute del modo de ahorro de energía de TWT. En otro aspecto, la indicación puede incluir un indicador EOSP establecido en 1. En otro modo de realización, los medios para determinar si se debe conmutar pueden estar configurados para determinar si hay datos adicionales para transmisión o recepción, para recibir desde el segundo dispositivo inalámbrico un mensaje de QoS con un indicador EOSP establecido en 1, o para recibir desde el segundo dispositivo inalámbrico un mensaje de desencadenante con un indicador en cascada establecido en 0 en el que el mensaje de desencadenante no está destinado al dispositivo 1800 de comunicación inalámbrica. En otro modo de realización, el dispositivo 1800 de comunicación inalámbrica puede incluir medios para determinar un modo del segundo dispositivo inalámbrico. En otro modo de realización, los medios para determinar el modo del segundo dispositivo inalámbrico pueden estar configurados para recibir un segundo mensaje desde el segundo dispositivo inalámbrico, en el que el segundo mensaje puede incluir un indicador de modo de respondedor que indica si el segundo dispositivo inalámbrico está en un estado de reposo fuera de los períodos de servicio de TWT. La determinación del modo del segundo dispositivo inalámbrico puede basarse en el indicador del modo de respondedor. En otro modo de realización, los medios para determinar el modo del segundo dispositivo inalámbrico pueden estar configurados para recibir un mensaje de desencadenante desde el segundo dispositivo inalámbrico. La determinación del modo del segundo dispositivo inalámbrico puede basarse en si el mensaje de desencadenante incluye asignaciones de recursos a cualquier dispositivo inalámbrico. En otro modo de realización, el dispositivo 1800 de comunicación inalámbrica puede incluir medios para recibir desde el segundo dispositivo inalámbrico un segundo mensaje que incluye un mapa de indicación de tráfico, y el mapa de indicación de tráfico puede indicar un modo de funcionamiento para que el dispositivo 1800 de comunicación inalámbrica lo seleccione.

**[0196]** En otra configuración, el dispositivo 1800 de comunicación inalámbrica puede ser un respondedor de TWT con respecto a los modos de funcionamiento. En esta configuración, el dispositivo 1800 de comunicación inalámbrica puede incluir medios para recibir un mensaje desde un segundo dispositivo inalámbrico que indica una intención del segundo dispositivo inalámbrico de conmutar a un modo de funcionamiento que es uno de un modo activo, un modo de ahorro de energía o un modo de ahorro de energía de TWT. Durante el modo de ahorro de energía de TWT, el segundo dispositivo inalámbrico puede pasar a un estado de vigilia durante los períodos de servicio de TWT y puede pasar a un estado de reposo fuera de los períodos de servicio de TWT. El dispositivo 1800 de comunicación inalámbrica puede incluir medios para almacenar el modo de funcionamiento asociado con el segundo dispositivo inalámbrico y medios para transmitir al segundo dispositivo inalámbrico un acuse de recibo de la conmutación de modo de funcionamiento. En un aspecto, los períodos de servicio de TWT pueden

identificarse basándose en una programación de TWT asociada con el segundo dispositivo inalámbrico. En otro aspecto, el mensaje puede incluir un indicador de gestión de energía que indica el modo de funcionamiento al que el segundo dispositivo inalámbrico pretende conmutar. En otro modo de realización, el dispositivo 1800 de comunicación inalámbrica puede incluir medios para transmitir un mensaje de QoS que puede incluir un indicador EOSP establecido en 1 para ordenar al segundo dispositivo inalámbrico que conmute de modo de funcionamiento. En otro modo de realización, el dispositivo 1800 de comunicación inalámbrica puede incluir medios para transmitir un indicador de modo de respondedor que indica si el dispositivo 1800 de comunicación inalámbrica está en un estado de reposo fuera de los períodos de servicio de TWT. En otro modo de realización, el dispositivo 1800 de comunicación inalámbrica puede incluir medios para transmitir un mensaje de desencadenante con recursos no asignados para indicar que el dispositivo 1800 de comunicación inalámbrica pasará a un estado de reposo. En otro modo de realización, el dispositivo 1800 de comunicación inalámbrica puede incluir medios para transmitir un mapa de indicación de tráfico que indica el modo de funcionamiento para que el segundo dispositivo inalámbrico lo seleccione. En otro modo de realización, el dispositivo 1800 de comunicación inalámbrica puede incluir medios para transmitir una indicación al segundo dispositivo inalámbrico que ordena al segundo dispositivo inalámbrico que conmute al o conmute del modo de ahorro de energía de TWT.

**[0197]** Por ejemplo, los medios para transmitir pueden incluir el sistema 1810 de procesamiento, el componente 1824 de TWT y/o el transmisor 1815. Los medios para recibir pueden incluir el sistema 1810 de procesamiento, el componente 1824 de TWT y/o el receptor 1805. Los medios para determinar una programación de TWT basándose en el segundo mensaje recibido pueden incluir el sistema 1810 de procesamiento y/o el componente 1824 de TWT. Los medios para determinar si se debe transmitir al segundo dispositivo inalámbrico basándose en la programación de TWT determinada pueden incluir el sistema 1810 de procesamiento y/o el componente 1824 de TWT. Los medios para actualizar pueden incluir el sistema 1810 de procesamiento y/o el componente 1824 de TWT. Los medios para determinar una programación de TWT basándose en el primer mensaje recibido pueden incluir el sistema 1810 de procesamiento y/o el componente 1824 de TWT. Los medios para determinar la programación de TWT pueden incluir el sistema 1810 de procesamiento y/o el componente 1824 de TWT. Los medios para radiodifusión pueden incluir el sistema 1810 de procesamiento, el componente 1824 de TWT y/o el transmisor 1815. Los medios para determinar uno o más TWT pueden incluir el sistema 1810 de procesamiento y/o el componente 1824 de TWT. Los medios para determinar que se debe transmitir al segundo dispositivo inalámbrico durante un período de servicio de TWT pueden incluir el sistema 1810 de procesamiento y/o el componente 1824 de TWT. Los medios para determinar que se debe transmitir al segundo dispositivo inalámbrico fuera del período de servicio de TWT pueden incluir el sistema 1810 de procesamiento y/o el componente 1824 de TWT. Los medios para determinar si se debe conmutar pueden incluir el sistema 1810 de procesamiento, el componente 1826 de modo y/o el componente 1824 de TWT. Los medios para determinar un modo del segundo dispositivo inalámbrico pueden incluir el sistema 1810 de procesamiento, el componente 1824 de TWT y/o el componente 1826 de modo. Los medios para almacenar pueden incluir el sistema 1810 de procesamiento, el componente 1824 de TWT y/o el componente 1826 de modo.

**[0198]** Las diversas operaciones de los procedimientos descritos anteriormente pueden realizarse mediante cualquier medio adecuado capaz de realizar las operaciones, tales como diversos componentes, circuitos y/o módulos de hardware y/o software. En general, cualquier operación ilustrada en las figuras puede realizarse mediante unos correspondientes medios funcionales capaces de realizar las operaciones.

**[0199]** Los diversos bloques, componentes y circuitos lógicos ilustrativos descritos en relación con la presente divulgación pueden implementarse o realizarse con un procesador de propósito general, un DSP, un ASIC, una FPGA u otro dispositivo PLD, lógica de transistor o de puerta discreta, componentes de hardware discretos, o con cualquier combinación de estos 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 procesador, controlador, microcontrolador o máquina de estados disponible en el mercado. 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.

**[0200]** En uno o más aspectos, las funciones descritas pueden implementarse en hardware, software, firmware o cualquier combinación de estos. Si se implementan en software, las funciones se pueden almacenar en, o transmitir por, un medio legible por ordenador, como una o más instrucciones o código en un medio legible por ordenador. Los medios legibles por ordenador incluyen tanto medios de almacenamiento informático como medios de comunicación, incluido 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, ROM de disco compacto (CD) (CD-ROM) u otro tipo de almacenamiento en disco óptico, almacenamiento en disco magnético u otros dispositivos de almacenamiento magnético, o cualquier otro medio que pueda usarse para transportar 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 debidamente la denominación de medio legible por ordenador. Por ejemplo, si el software se transmite desde un sitio web, un servidor u otro origen remoto, usando un cable coaxial, un cable de fibra óptica, un par trenzado, una

línea de abonado digital (DSL) o tecnologías inalámbricas tales como infrarrojos, radio y microondas, entonces el cable coaxial, el cable de fibra óptica, el par trenzado, la DSL o las tecnologías inalámbricas, tales como infrarrojos, radio y microondas, se incluyen en la definición de medio. El término disco, tal como se usa en el presente documento, incluye un CD, un disco láser, un disco óptico, un disco versátil digital (DVD), un disco flexible y un disco Blu-ray, de los cuales el disco flexible habitualmente reproduce los datos magnéticamente, mientras que los demás discos reproducen los datos ópticamente con láseres. Por lo tanto, el medio legible por ordenador comprende un medio no transitorio legible por ordenador (por ejemplo, medios tangibles).

**[0201]** Los procedimientos divulgados en el presente documento comprenden una o más etapas o acciones para llevar a cabo el procedimiento descrito. Las etapas y/o acciones del procedimiento se pueden intercambiar entre sí sin apartarse del alcance de las reivindicaciones. En otras palabras, a menos que se especifique un orden específico de etapas o acciones, el orden y/o el uso de etapas y/o acciones específicas se pueden modificar sin apartarse del alcance de las reivindicaciones.

**[0202]** Por lo tanto, determinados 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 tiene instrucciones almacenadas (y/o codificadas), siendo las instrucciones ejecutables por uno o más procesadores para realizar las operaciones descritas en el presente documento. Para determinados aspectos, el producto de programa informático puede incluir material de embalaje.

**[0203]** Además, debería apreciarse que los componentes 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 mediante un terminal de usuario y/o una estación base, según corresponda. Por ejemplo, un dispositivo de este tipo 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 se pueden proporcionar mediante medios de almacenamiento (por ejemplo, RAM, ROM, un medio de almacenamiento físico tal como un 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, se puede utilizar cualquier otra técnica adecuada para proporcionar a un dispositivo los procedimientos y las técnicas descritos en el presente documento.

**[0204]** Se entenderá que las reivindicaciones no están limitadas a la configuración y a los componentes precisos ilustrados anteriormente. Se pueden realizar diversas modificaciones, cambios y variantes en la disposición, el funcionamiento y los detalles de los procedimientos y el aparato descritos anteriormente sin apartarse del alcance de las reivindicaciones.

**[0205]** Aunque lo anterior está dirigido a los aspectos de la presente divulgación, pueden concebirse aspectos diferentes y adicionales de la divulgación sin apartarse del alcance básico de la misma, y el alcance de la misma está determinado por las reivindicaciones siguientes.

**[0206]** La descripción anterior se proporciona para permitir que cualquier experto en la materia lleve a la práctica los diversos aspectos descritos en el presente documento. Diversas modificaciones de estos aspectos resultarán muy evidentes a los expertos en la materia, y los principios genéricos definidos en el presente documento pueden aplicarse a otros aspectos. Por lo tanto, las reivindicaciones no pretenden limitarse a los aspectos mostrados en el presente documento, sino que se les debe conceder el alcance completo de conformidad con el lenguaje de las reivindicaciones, en las que la referencia a un elemento en forma singular no pretende significar "uno y solo uno", a no ser que se indique específicamente, sino "uno o más". A menos que se indique lo contrario de forma específica, el término "algunos/as" se refiere a uno o más. Todos los equivalentes estructurales y funcionales de los elementos de los diversos aspectos descritos en toda esta divulgación que son conocidos o que serán conocidos posteriormente por los expertos en la materia se incorporan expresamente al presente documento a modo de referencia y se pretende que estén cubiertos por las reivindicaciones. Por otro lado, no se pretende que nada de lo divulgado en el presente documento esté dedicado al público, independientemente de si dicha divulgación se menciona de forma explícita en las reivindicaciones. Ningún elemento de reivindicación debe interpretarse conforme a lo dispuesto en 35 U.S.C. §112(f), a no ser que el elemento se mencione expresamente con la frase "medios para" o, en el caso de una reivindicación de procedimiento, el elemento se mencione con la frase "etapa para".

**REIVINDICACIONES**

- 5
1. Un procedimiento de comunicación inalámbrica mediante un primer dispositivo inalámbrico, que comprende:
- determinar (1010) si se debe conmutar a un modo activo, a un modo de ahorro de energía o a un modo de ahorro de energía de tiempo de vigilia objetivo, TWT, en el que, durante el modo de ahorro de energía de TWT, el primer dispositivo inalámbrico pasa a un estado de vigilia durante unos períodos de servicio de TWT y pasa a un estado de reposo fuera de los períodos de servicio de TWT; y
- 10
- transmitir (1015) un mensaje a un segundo dispositivo inalámbrico basándose en la determinación.
- 15
2. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que los periodos de servicio de TWT se identifican basándose en una programación de TWT asociada con el primer dispositivo inalámbrico.
3. El procedimiento según la reivindicación 1, que comprende además:
- recibir (1005) una indicación desde el segundo dispositivo inalámbrico que ordena al primer dispositivo inalámbrico que conmute al o que conmute del modo de ahorro de energía de TWT.
- 20
4. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que la determinación (1010) comprende:
- determinar si hay datos adicionales para transmisión o recepción, en el que
- 25
- el primer dispositivo inalámbrico determina conmutar del modo de ahorro de energía de TWT al modo de ahorro de energía cuando no hay datos adicionales para transmisión o recepción;
- recibir desde el segundo dispositivo inalámbrico un mensaje de calidad de servicio (QoS) con un indicador de fin de período de servicio, EOSP, establecido en 1, en el que el primer dispositivo inalámbrico determina conmutar del modo de ahorro de energía de TWT al modo de ahorro de energía cuando el indicador EOSP está establecido en 1; o
- 30
- recibir desde el segundo dispositivo inalámbrico un mensaje de desencadenante con un indicador en cascada establecido en 0 y el mensaje de desencadenante no está dirigido al primer dispositivo inalámbrico, en el que el primer dispositivo inalámbrico determina conmutar al modo de ahorro de energía cuando el indicador en cascada está establecido en 0 y el mensaje de desencadenante no está destinado al primer dispositivo inalámbrico.
- 35
5. El procedimiento según la reivindicación 1, que comprende además:
- 40
- determinar (1020) un modo del segundo dispositivo inalámbrico.
6. El procedimiento según la reivindicación 1, que comprende además:
- 45
- recibir (1025) desde el segundo dispositivo inalámbrico un segundo mensaje que incluye un mapa de indicación de tráfico, en el que el mapa de indicación de tráfico indica un modo de funcionamiento para que el primer dispositivo inalámbrico lo seleccione, y en el que el primer dispositivo inalámbrico determina conmutar al modo de ahorro de energía de TWT cuando el mapa de indicación de tráfico indica que el tráfico está disponible para el primer dispositivo inalámbrico.
- 50
7. Un procedimiento de comunicación inalámbrica mediante un primer dispositivo inalámbrico, que comprende:
- recibir (1105) un mensaje desde un segundo dispositivo inalámbrico que indica una intención del segundo dispositivo inalámbrico de conmutar a un modo de funcionamiento que es uno de un modo activo, un modo de ahorro de energía o un modo de ahorro de energía de tiempo de vigilia objetivo, TWT, en el que, durante el modo de ahorro de energía de TWT, el segundo dispositivo inalámbrico pasa a un estado de vigilia durante unos períodos de servicio de TWT y pasa a un estado de reposo fuera de los períodos de servicio de TWT;
- 55
- 60
- almacenar (1110) el modo de funcionamiento asociado con el segundo dispositivo inalámbrico; y
- transmitir (1115) al segundo dispositivo inalámbrico un acuse de recibo de la conmutación de modo de funcionamiento.
- 65
8. El procedimiento según la reivindicación 7, que comprende además:

transmitir (1120) un mensaje de calidad de servicio, QoS, que incluye un indicador de fin de período de servicio, EOSP, establecido en 1 para ordenar al segundo dispositivo inalámbrico que conmute modos de operación.

5

- 9.** El procedimiento según la reivindicación 7, que comprende además:

transmitir (1125) un indicador de modo de respondedor que indica si el primer dispositivo inalámbrico está en un estado de reposo fuera de los períodos de servicio de TWT.

10

- 10.** El procedimiento según la reivindicación 7, que comprende además:

transmitir (1130) un mensaje de desencadenante con recursos no asignados para indicar que el primer dispositivo inalámbrico pasará a un estado de reposo.

15

- 11.** El procedimiento según la reivindicación 7, que comprende además:

transmitir (1135) un mapa de indicación de tráfico que indica el modo de funcionamiento para que el segundo dispositivo inalámbrico lo seleccione.

20

- 12.** El procedimiento según la reivindicación 7, que comprende además:

transmitir (1140) una indicación al segundo dispositivo inalámbrico que ordena al segundo dispositivo inalámbrico que conmute al o que conmute del modo de ahorro de energía de TWT.

25

- 13.** Un aparato para comunicación inalámbrica, el aparato que es un primer dispositivo inalámbrico, que comprende:

medios para determinar si se debe conmutar a un modo activo, un modo de ahorro de energía o un modo de ahorro de energía de tiempo de vigilia objetivo, TWT, en el que, durante el modo de ahorro de energía de TWT, el primer dispositivo inalámbrico pasa a un estado de vigilia durante unos períodos de servicio de TWT y pasa a un estado de reposo fuera de los períodos de servicio de TWT; y

30

medios para transmitir un mensaje a un segundo dispositivo inalámbrico basándose en la determinación.

35

- 14.** Un aparato para comunicación inalámbrica, el aparato que es un primer dispositivo inalámbrico, que comprende:

medios para recibir un mensaje desde un segundo dispositivo inalámbrico que indica una intención del segundo dispositivo inalámbrico de conmutar a un modo de funcionamiento que es uno de un modo activo, un modo de ahorro de energía o un modo de ahorro de energía de tiempo de vigilia objetivo, TWT, en el que, durante el modo de ahorro de energía de TWT, el segundo dispositivo inalámbrico pasa a un estado de vigilia durante unos períodos de servicio de TWT y pasa a un estado de reposo fuera de los períodos de servicio de TWT;

40

medios para almacenar el modo de funcionamiento asociado con el segundo dispositivo inalámbrico; y

45

medios para transmitir al segundo dispositivo inalámbrico un acuse de recibo de la conmutación de modo de funcionamiento.

50

- 15.** Un medio legible por ordenador de un primer dispositivo inalámbrico que almacena código ejecutable por ordenador, que cuando se ejecuta hace que el ordenador realice un procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6 o 7 a 12.

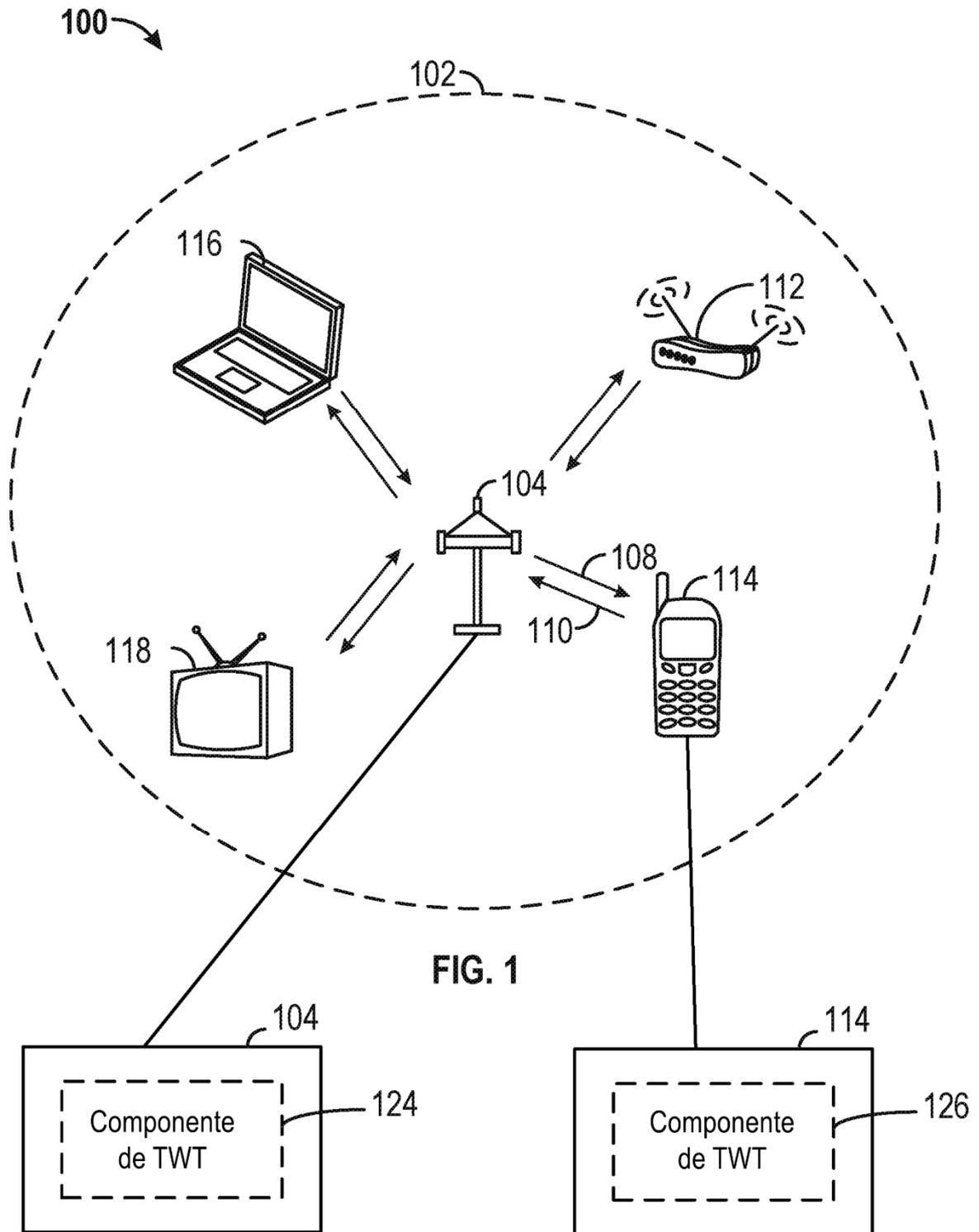


FIG. 1

200 ↗

Elemento de TWT

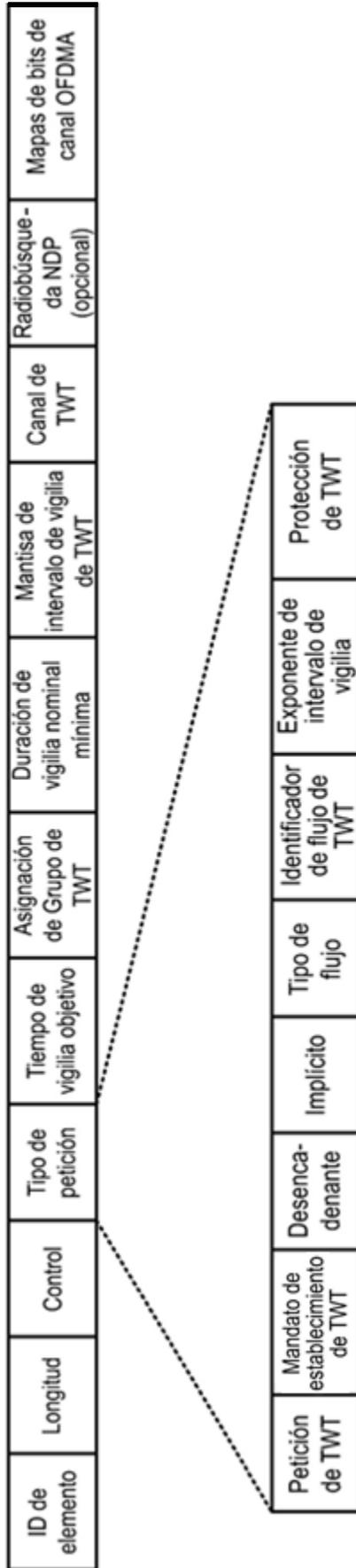


FIG. 2

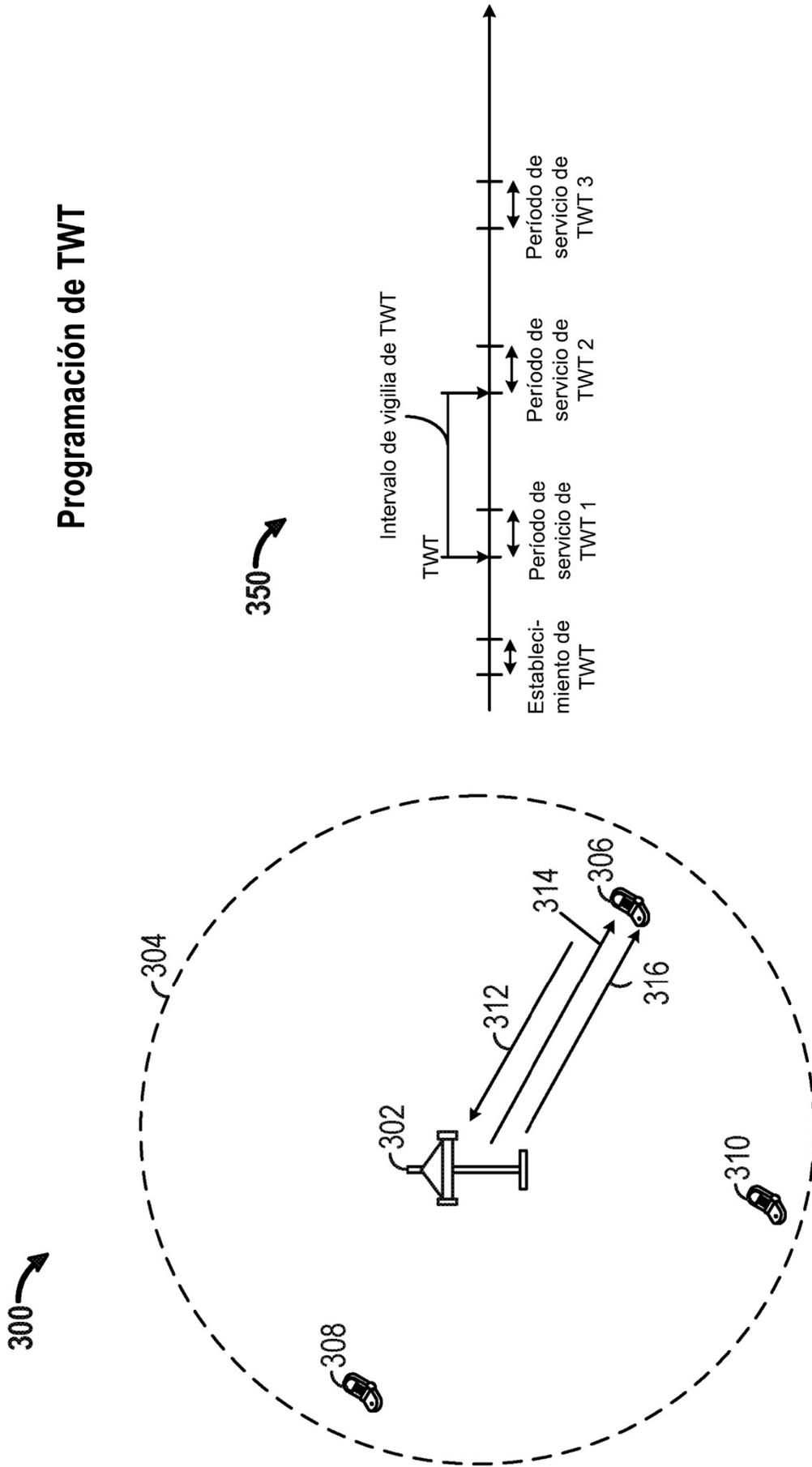
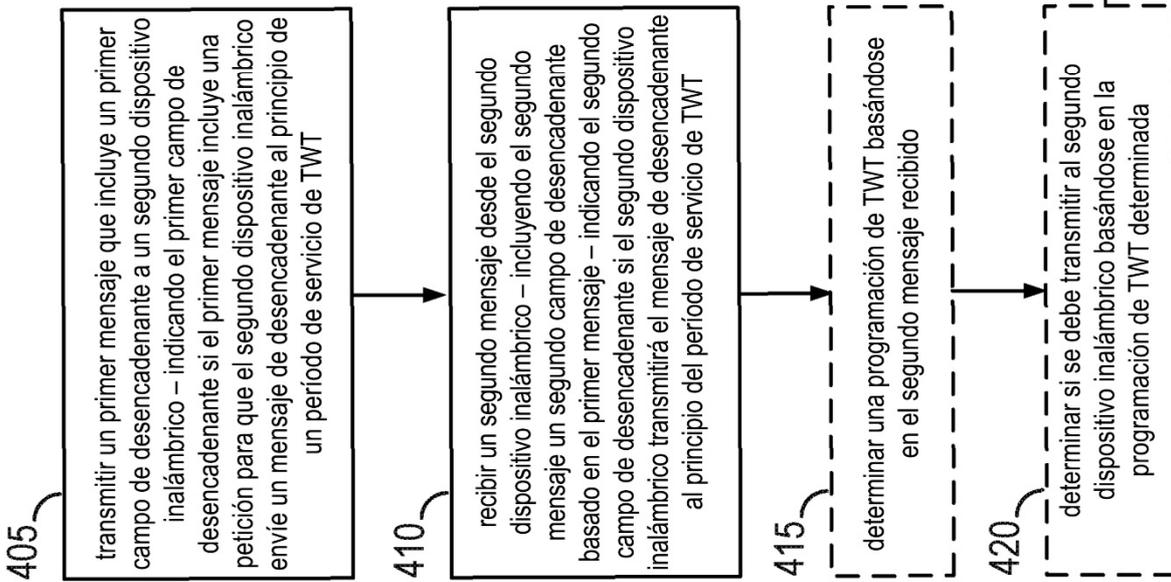
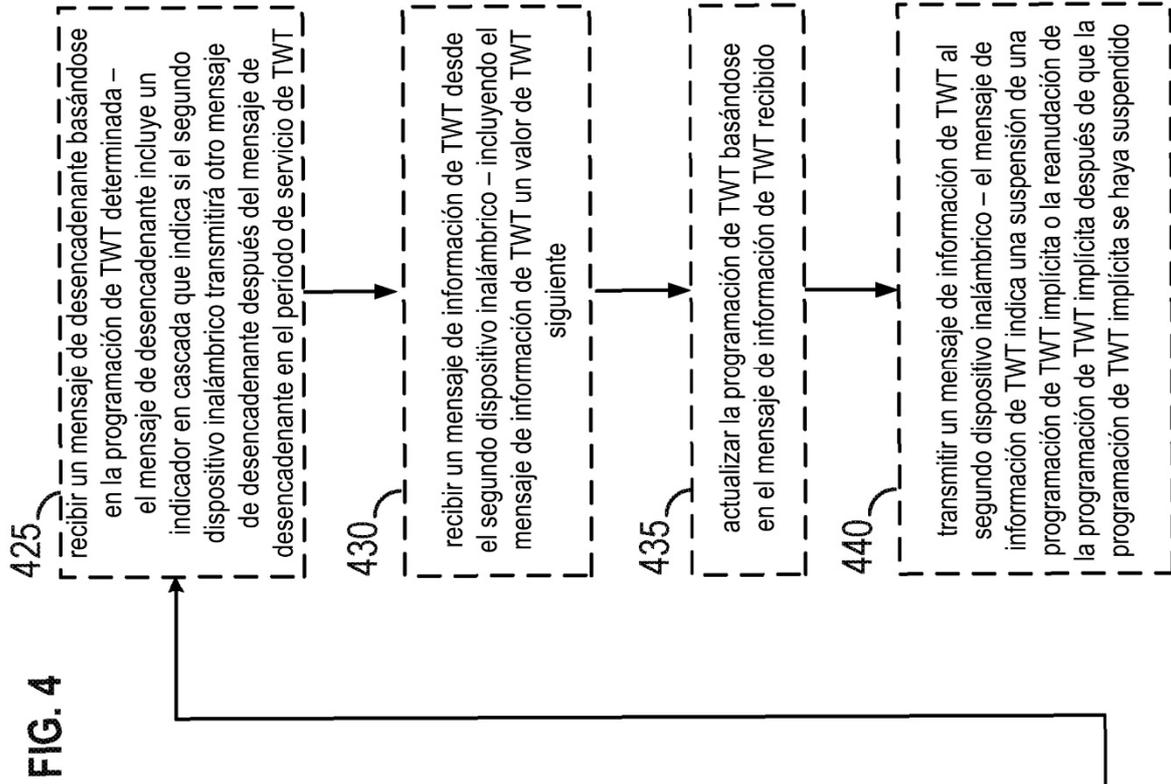


FIG. 3

400



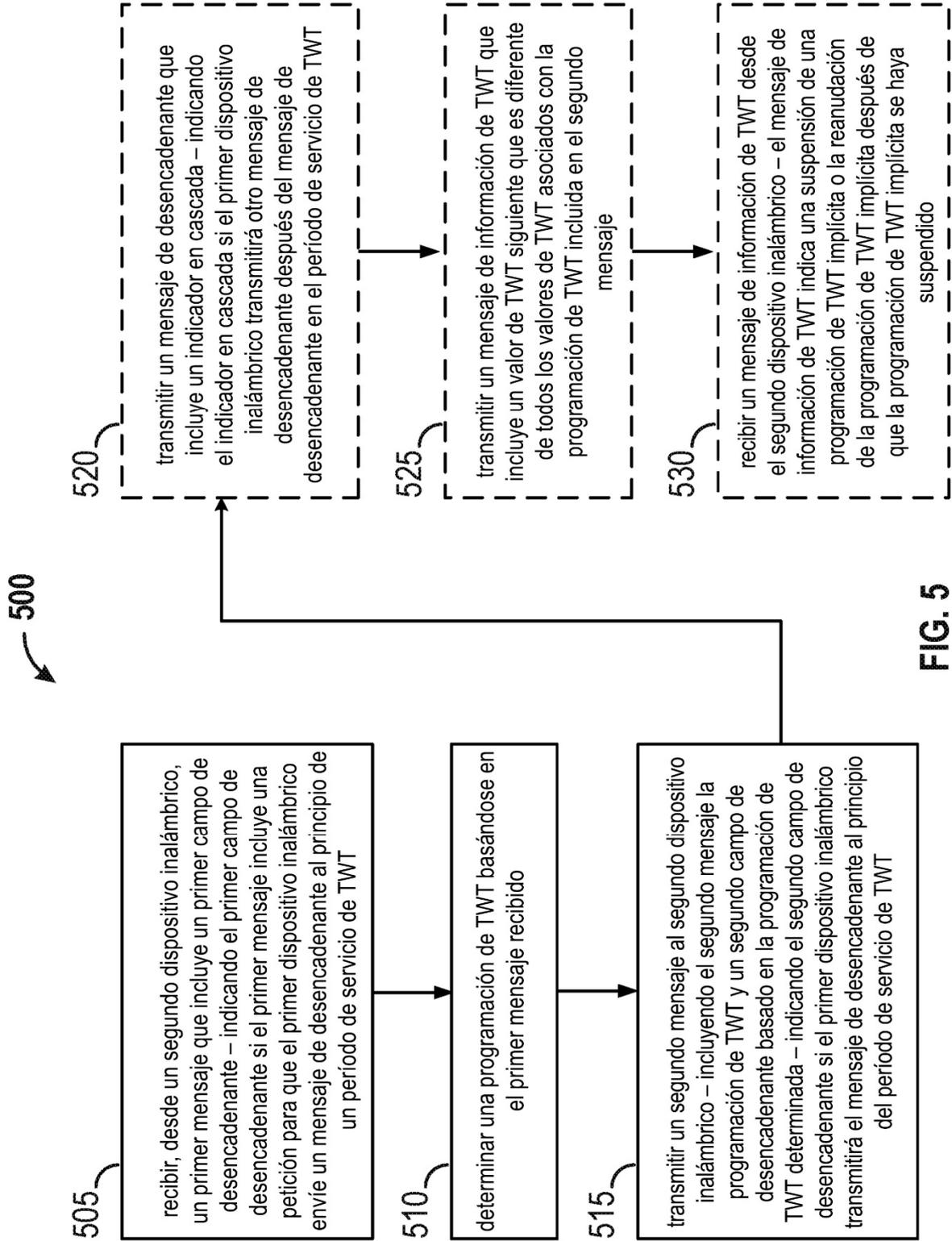


FIG. 5

# Programación de TWT de radiodifusión

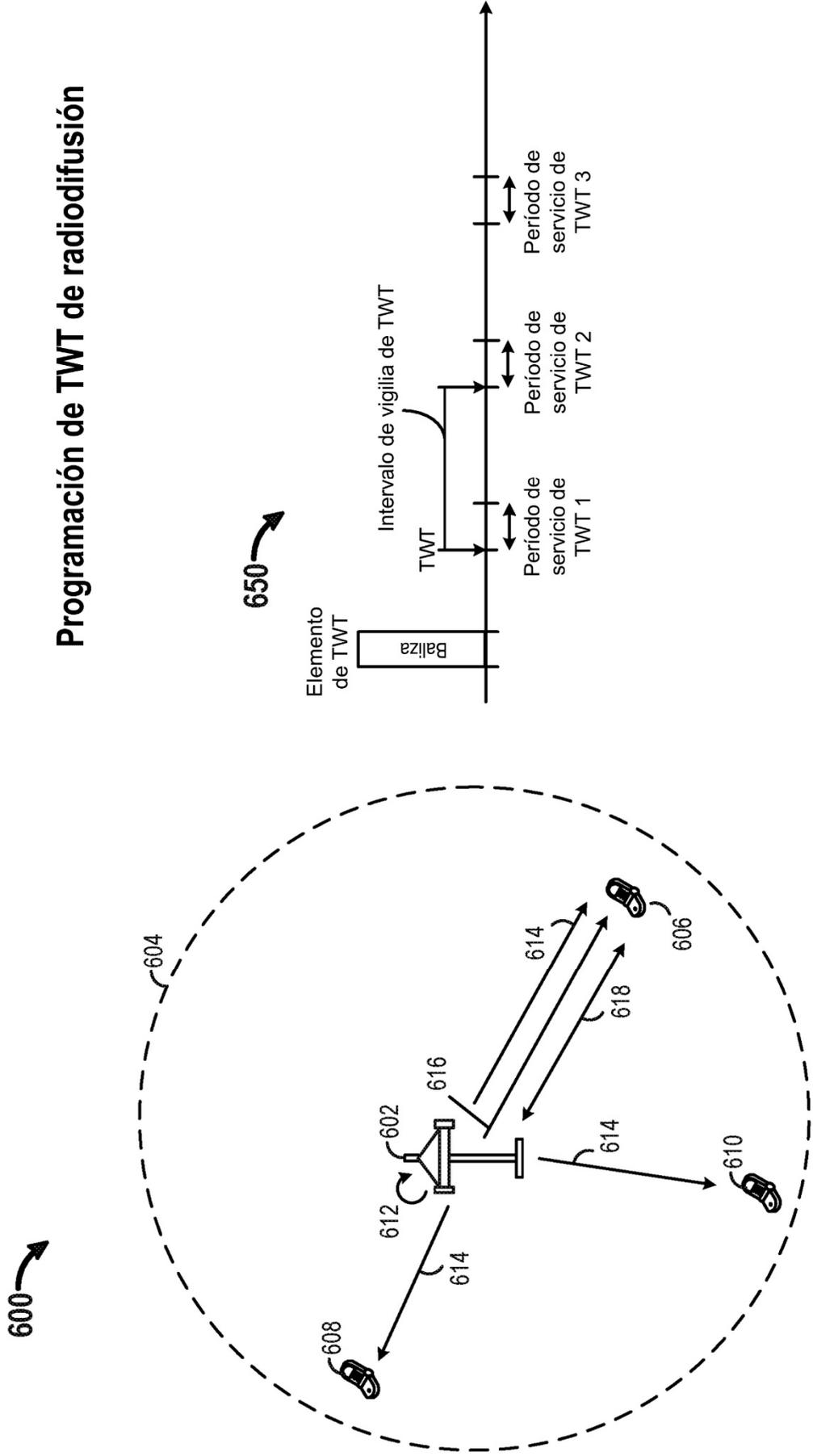


FIG. 6

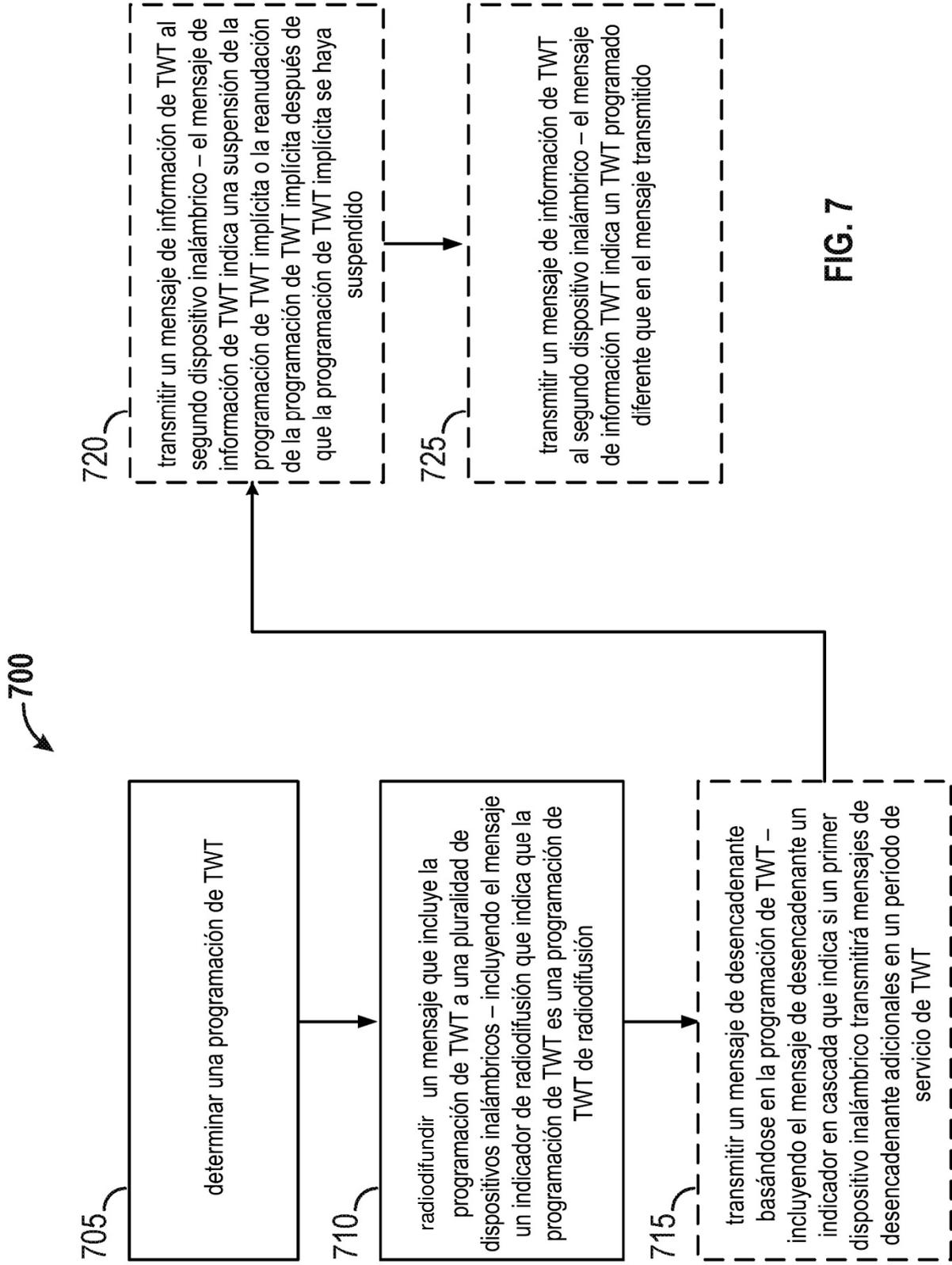


FIG. 7

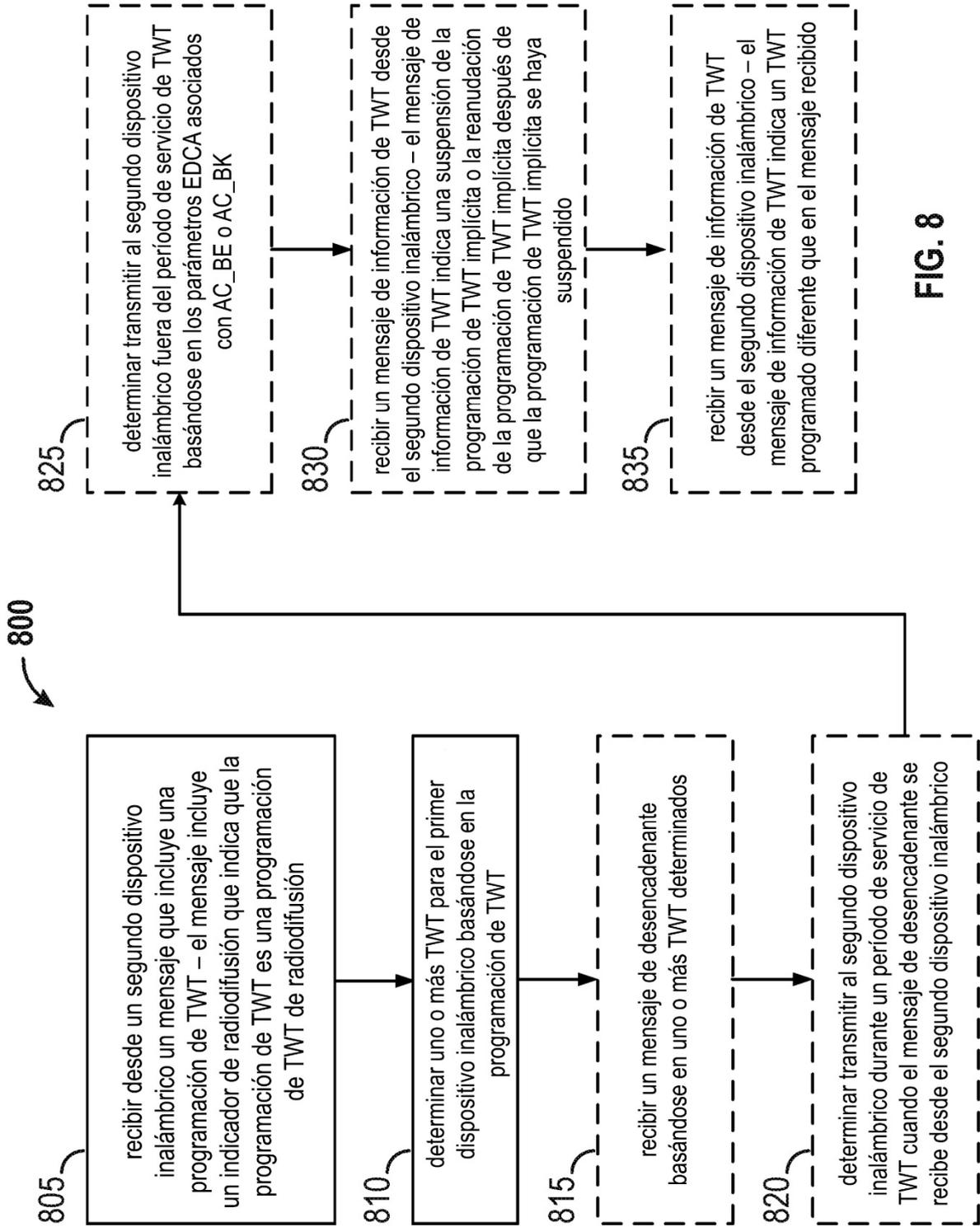


FIG. 8

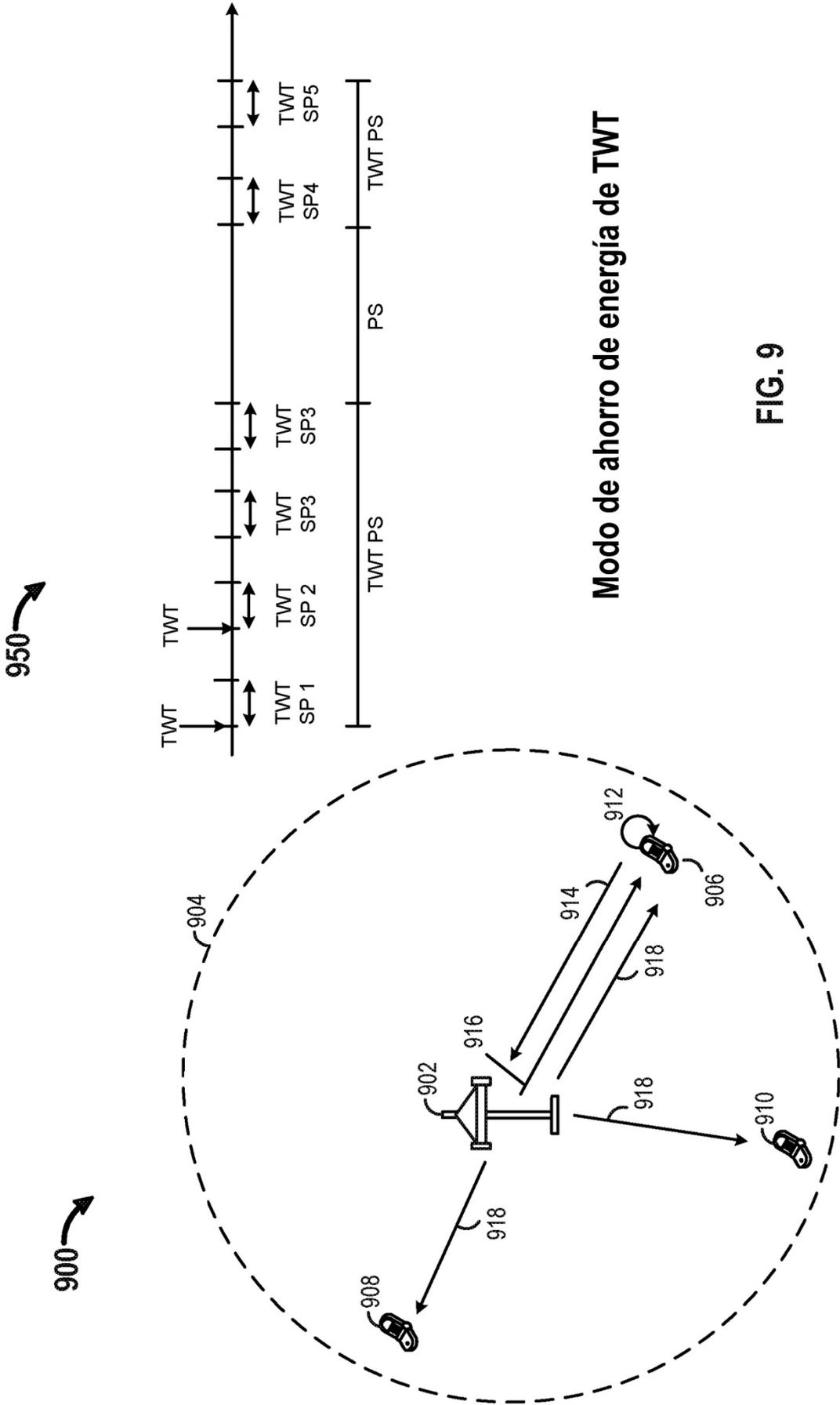


FIG. 9

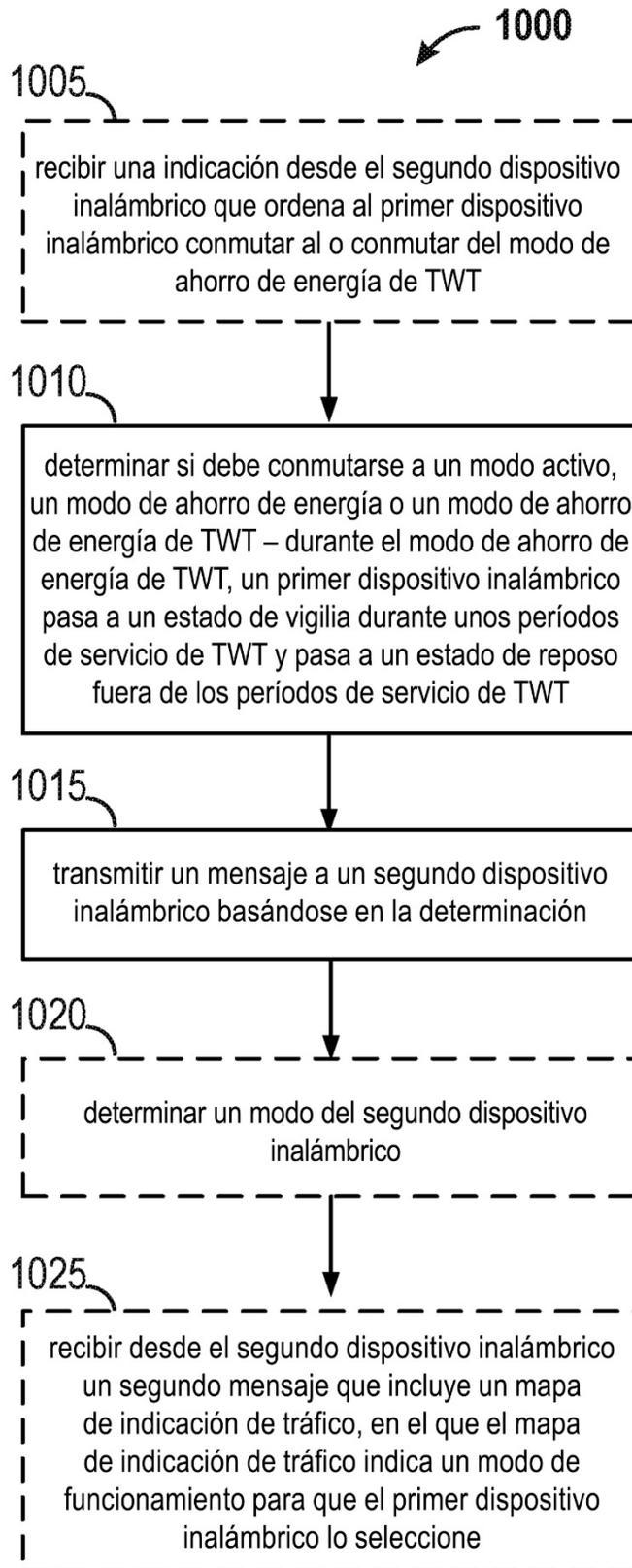
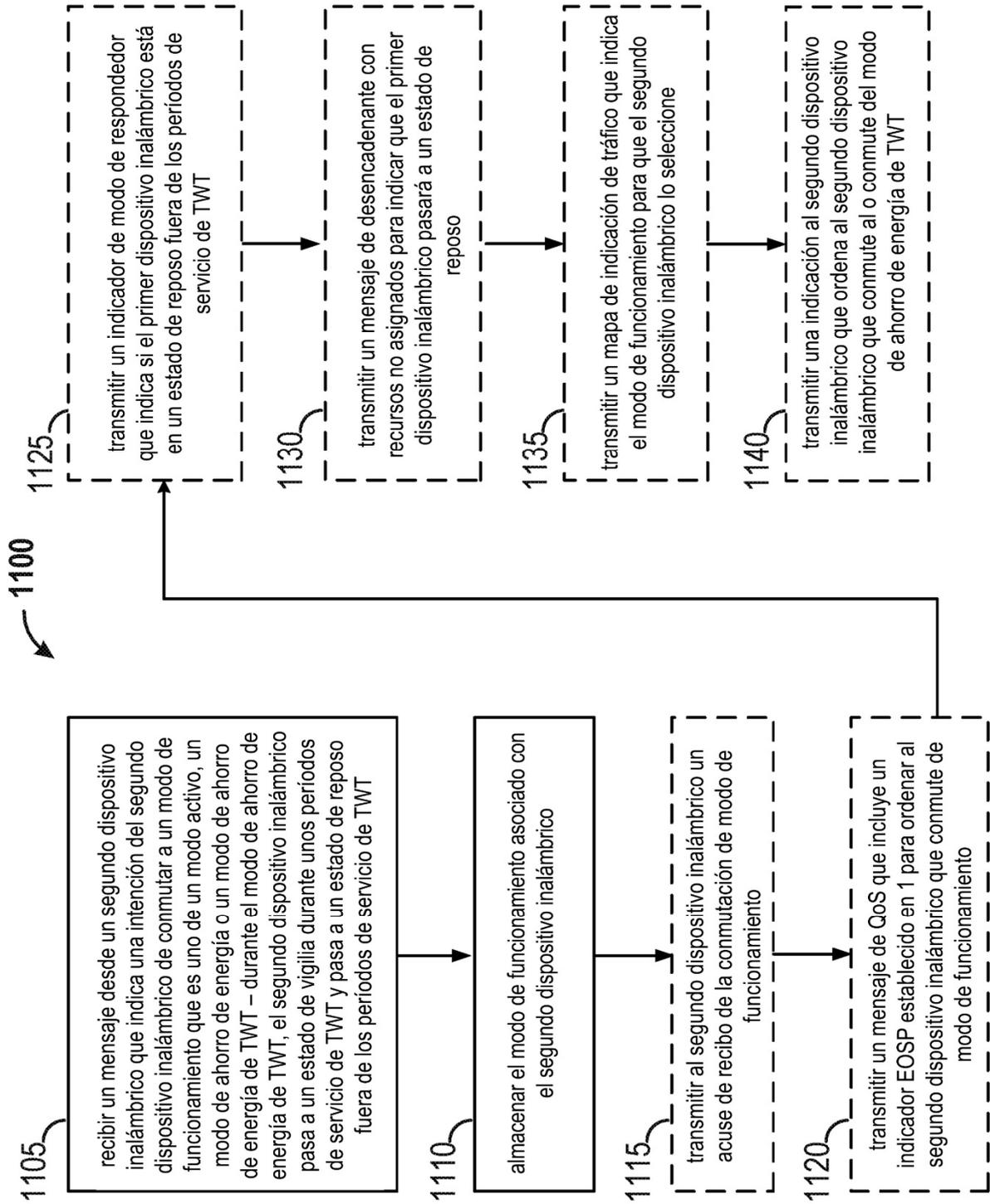
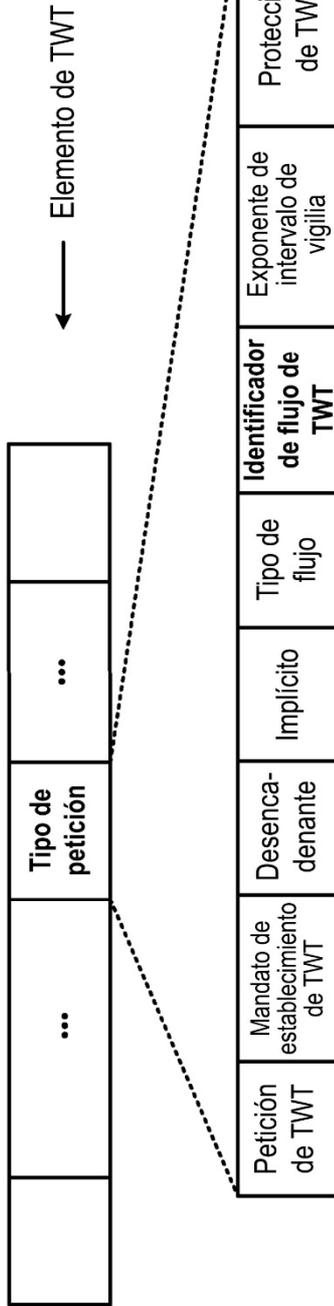


FIG. 10

FIG. 11



1200



Valor de ID de flujo de TWT	Tipo de flujo para TWT de radiodifusión
0	Sin restricciones en el tipo de trama que se puede intercambiar
1	Solo se pueden intercambiar tramas que contienen retroalimentación/gestión (por ejemplo, tramas ps-poll, CQI, estado de memoria intermedia, sondeo, acción, preasociación, etc.). La trama de desencadenante no contiene RU (por ejemplo, unidades de recursos) para acceso aleatorio.
2	Solo se pueden intercambiar tramas que contienen retroalimentación/gestión (por ejemplo, tramas ps-poll, CQI, estado de memoria intermedia, sondeo, acción, preasociación, etc.). La trama de desencadenante contiene al menos una unidad de recurso para acceso aleatorio
3	Tramas restringidas de calidad de servicio (por ejemplo, tramas cortas de un AC/tipo particular, etc.)
4-7	Reservado

FIG. 12

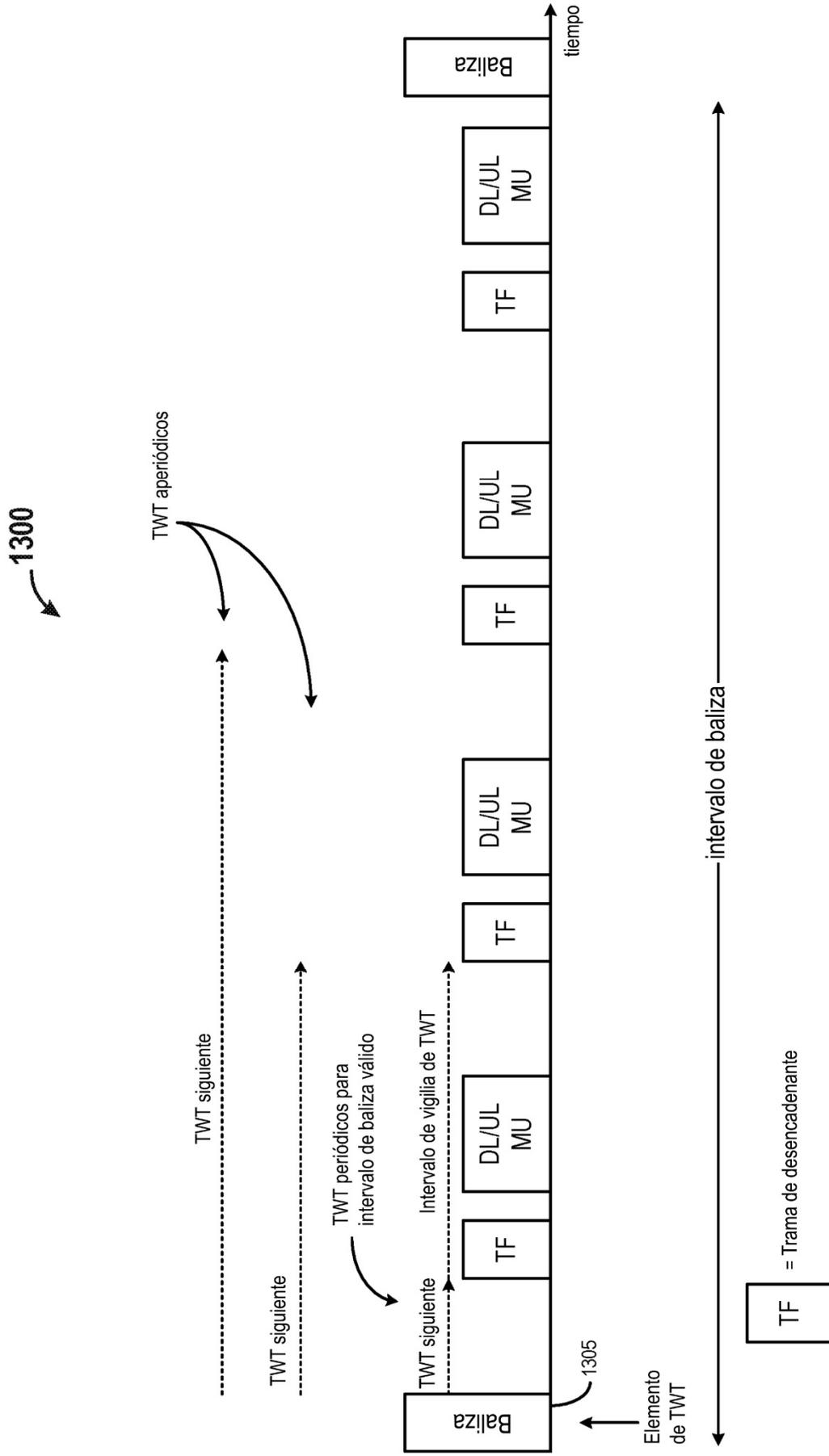
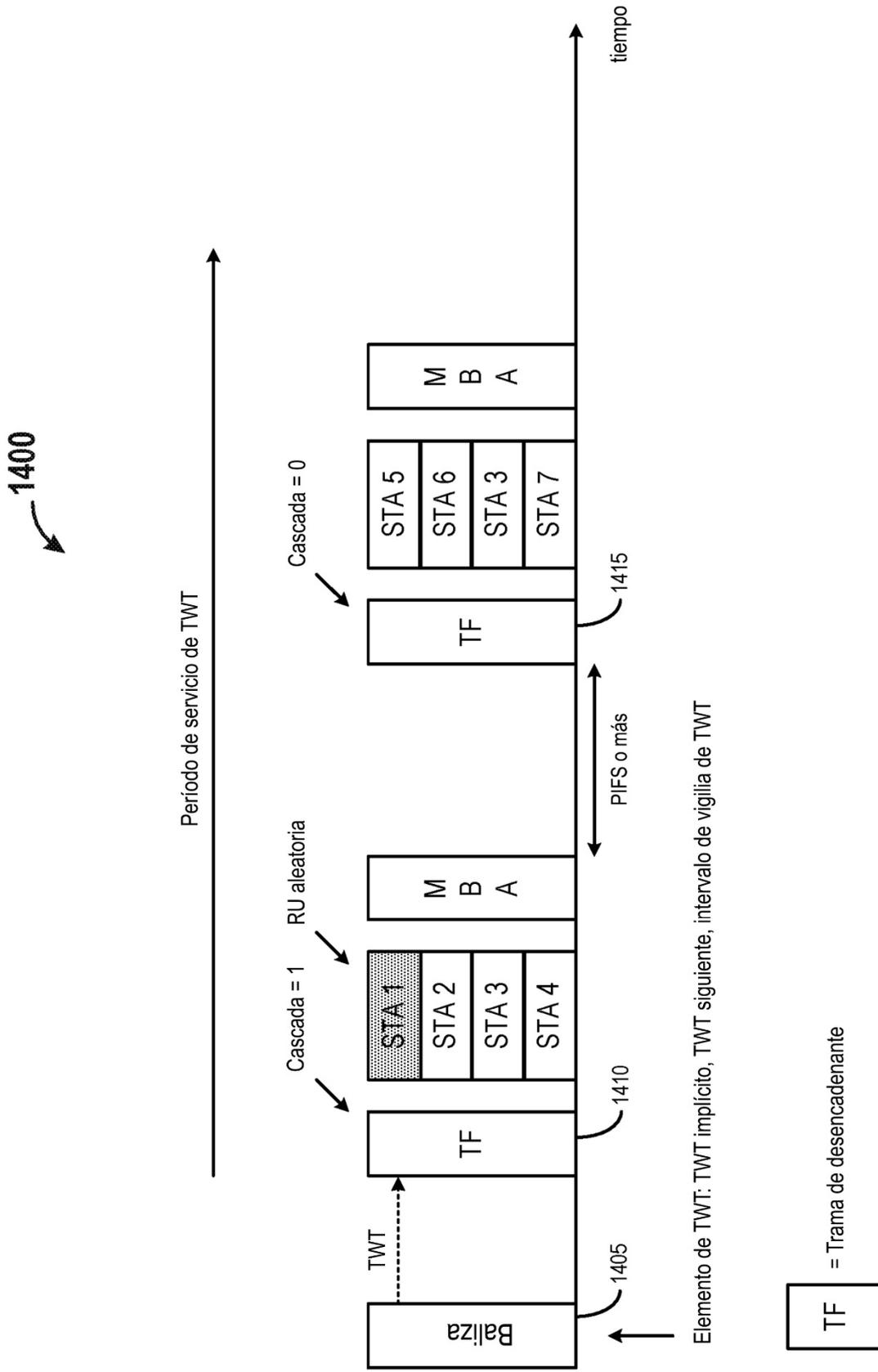


FIG. 13



Elemento de TWT: TWT implícito, TWT siguiente, intervalo de vigilia de TWT

TF = Trama de desencadenante

FIG. 14

1500 ↗

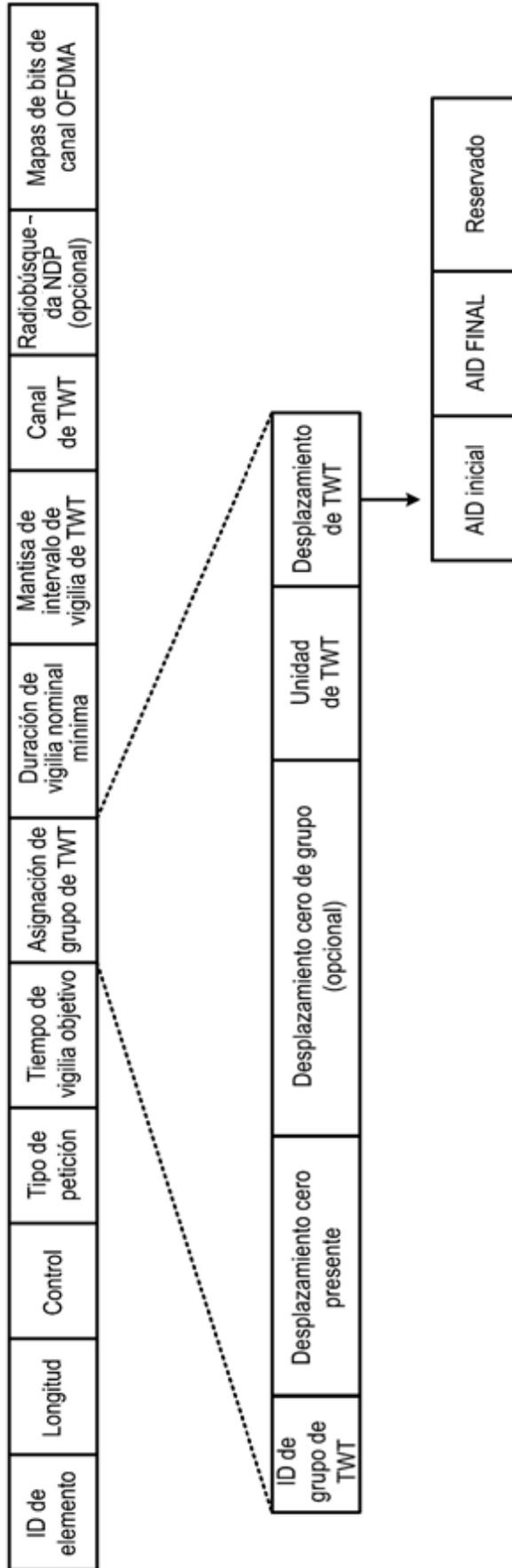


FIG. 15

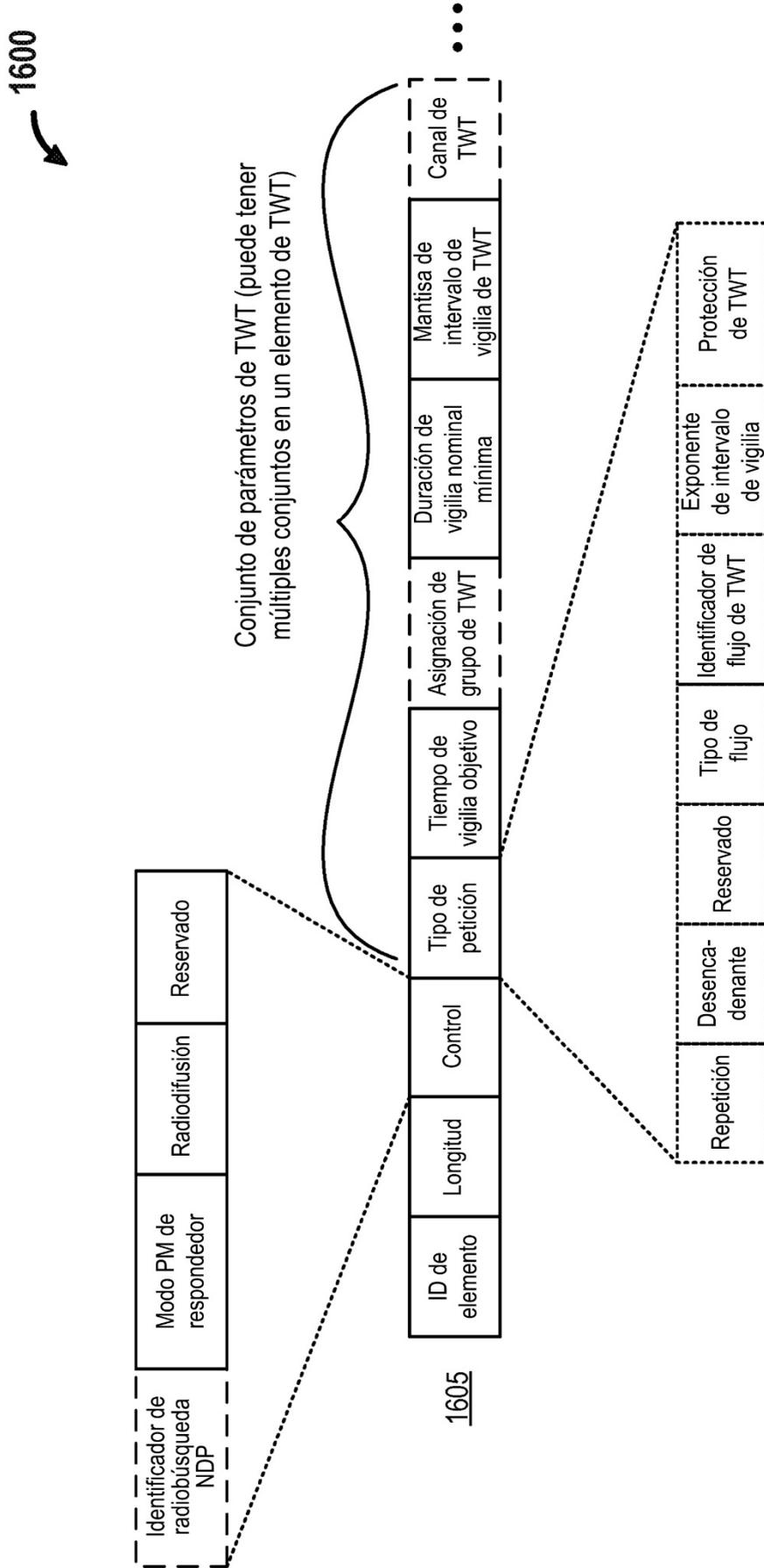


FIG. 16

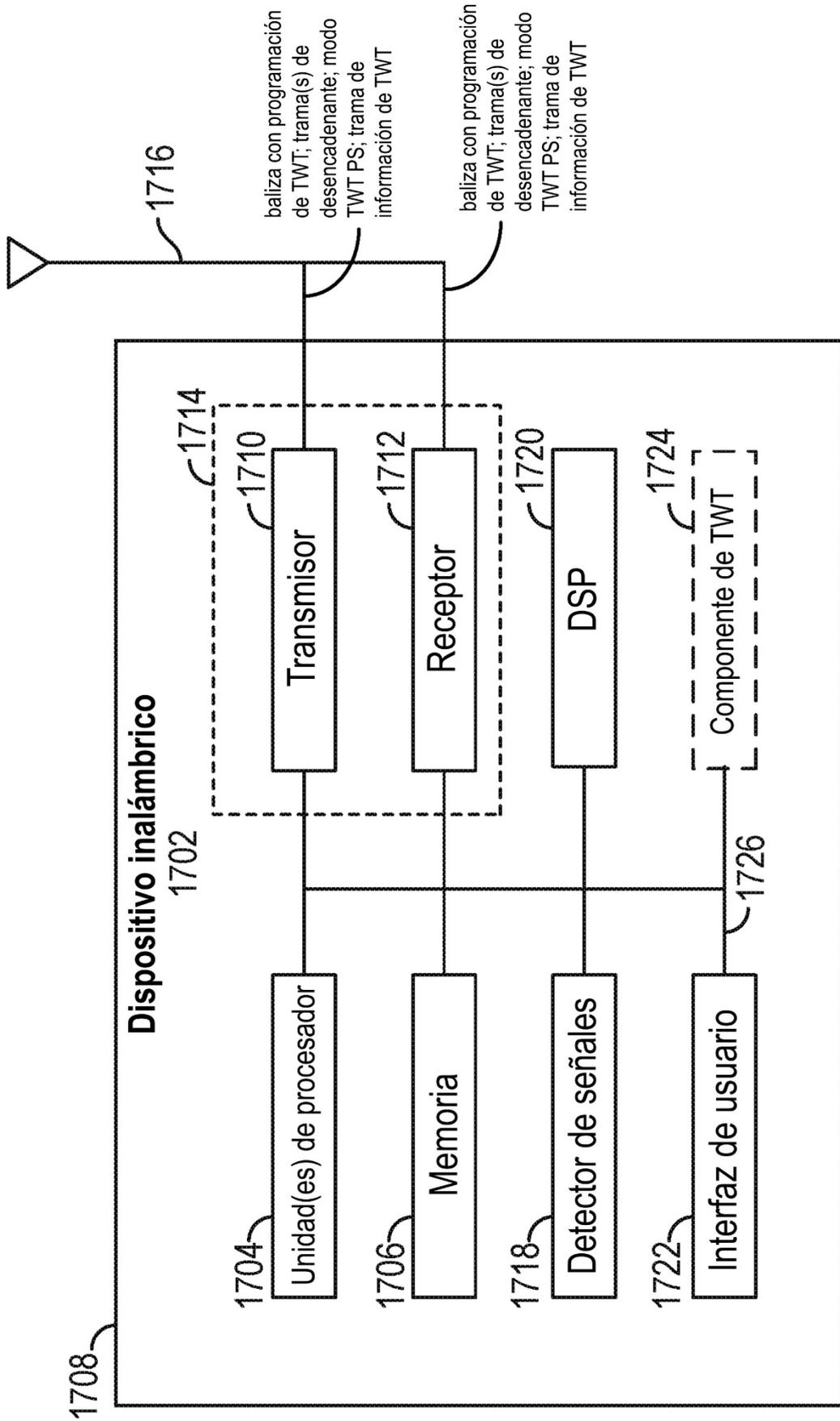


FIG. 17

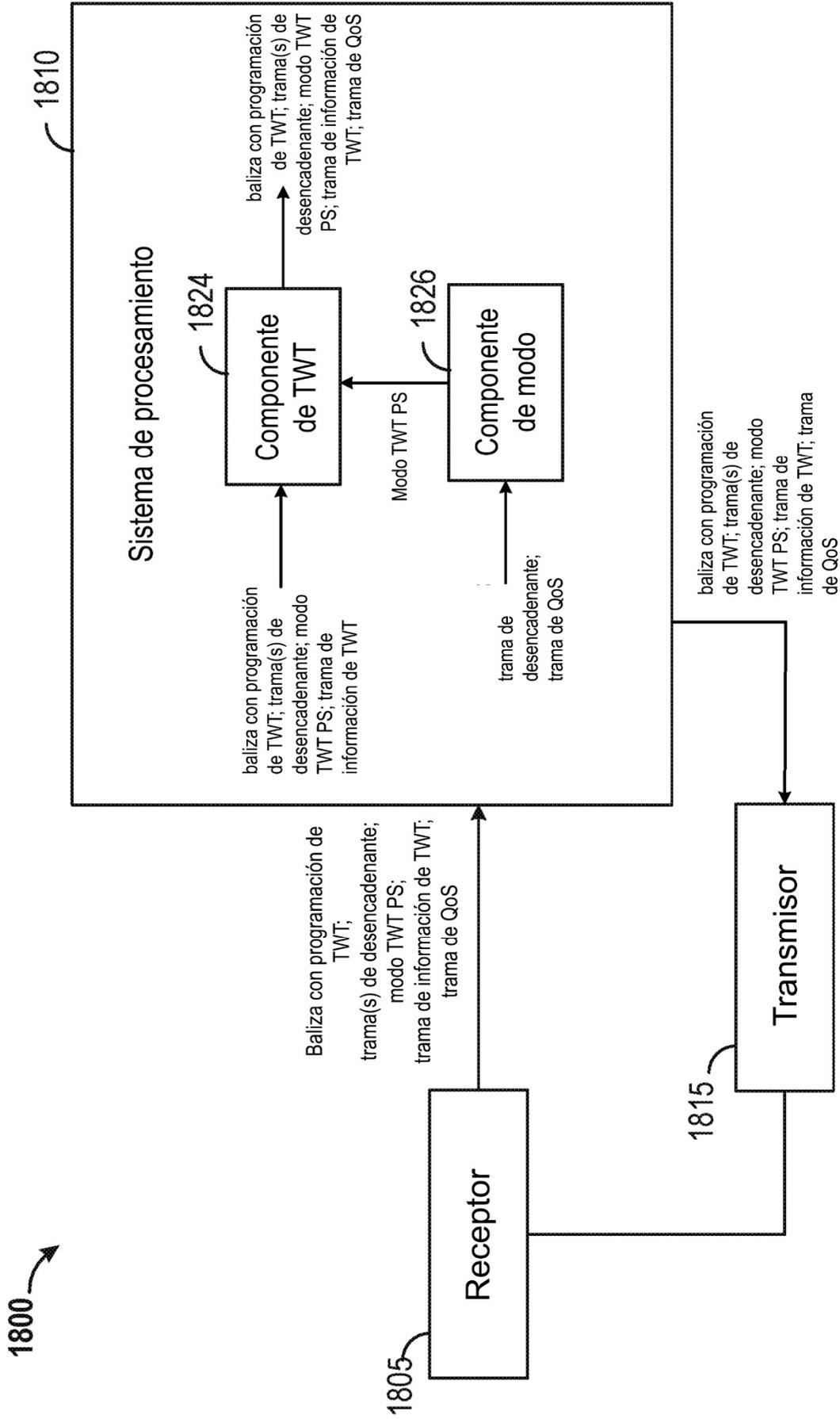


FIG. 18