

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 688 948**

51 Int. Cl.:

**H04W 74/00** (2009.01)

**H04W 84/12** (2009.01)

**H04B 7/0452** (2007.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **13.07.2009 PCT/US2009/050385**

87 Fecha y número de publicación internacional: **21.01.2010 WO10009039**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.07.2009 E 09790332 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **15.08.2018 EP 2314117**

54 Título: **Sistemas y procedimientos para proporcionar una ventana de contienda independiente que permita asignaciones para las oportunidades de transmisión pendientes de SDMA de enlace ascendente**

30 Prioridad:

**14.07.2008 US 80621**  
**10.07.2009 US 501026**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**07.11.2018**

73 Titular/es:

**QUALCOMM INCORPORATED (100.0%)**  
**Attn: International IP Administration, 5775**  
**Morehouse Drive**  
**San Diego, California 92121-1714, US**

72 Inventor/es:

**WENTINK, MAARTEN, MENZO;**  
**VAN ZELST, ALBERT;**  
**AWATER, GEERT, ARNOUT;**  
**STEELE, GREGORY, C.;**  
**GARDNER, JAMES;**  
**VAN NEE, DIDIER JOHANNES, RICHARD y**  
**JONES, VINCENT, K., IV**

74 Agente/Representante:

**FORTEA LAGUNA, Juan José**

ES 2 688 948 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

## DESCRIPCIÓN

Sistemas y procedimientos para proporcionar una ventana de contienda independiente que permita asignaciones para las oportunidades de transmisión pendientes de SDMA de enlace ascendente

5

### SOLICITUDES RELACIONADAS

[0001] Esta solicitud reivindica el beneficio de la Solicitud de Patente Provisional Estadounidense con N.º de serie 61 / 080,621, titulada "Systems and Methods for a Separate Contention Window Allowing Allocations for Pending Uplink SDMA TXOP" ["Sistemas y procedimientos para una ventana de contienda independiente que permite asignaciones para las TXOP pendientes de SDMA de enlace ascendente"], que se presentó el 14 de julio de 2008.

10

### CAMPO TÉCNICO

[0002] La presente divulgación se refiere en general a los sistemas de comunicación inalámbrica. Más específicamente, la presente divulgación se refiere a sistemas y procedimientos para una ventana de contienda independiente que permite asignaciones para una oportunidad de transmisión (TXOP) pendiente de acceso múltiple por división espacial (SDMA) de enlace ascendente.

15

### ANTECEDENTES

[0003] Los dispositivos de comunicación inalámbrica se han ido reduciendo en tamaño y volviéndose más potentes con el fin de satisfacer las necesidades de los consumidores y mejorar la portabilidad y la comodidad. Los consumidores se han tornado dependientes de dispositivos de comunicación inalámbrica, tales como teléfonos celulares, asistentes digitales personales (PDA), ordenadores portátiles y similares. Los consumidores han llegado a esperar un servicio fiable, áreas de cobertura ampliadas y una funcionalidad acrecentada. Un dispositivo de comunicación inalámbrica puede denominarse estación móvil, estación de abonado, terminal de acceso, estación remota, terminal de usuario, terminal, unidad de abonado, equipo de usuario, etc. Se utilizará en el presente documento el término "estación de abonado".

25

30

[0004] Un sistema de comunicación inalámbrica puede proporcionar comunicación para un cierto número de células, cada una de las cuales puede estar servida por una estación base. Una estación base puede ser una estación fija que se comunica con estaciones móviles. Una estación base puede ser mencionada alternativamente como un punto de acceso o con alguna otra terminología.

35

[0005] Una estación de abonado puede comunicarse con una o más estaciones base mediante transmisiones en el enlace ascendente y el enlace descendente. El enlace ascendente (o enlace inverso) se refiere al enlace de comunicación desde la estación de abonado hasta la estación base, y el enlace descendente (o enlace directo) se refiere al enlace de comunicación desde la estación base hasta la estación de abonado. Un sistema de comunicación inalámbrica puede prestar soporte simultáneamente a la comunicación para múltiples estaciones de abonado.

40

Los sistemas de comunicación inalámbrica pueden ser sistemas de acceso múltiple capaces de prestar soporte a la comunicación con múltiples usuarios compartiendo los recursos disponibles del sistema (por ejemplo, ancho de banda y potencia de transmisión). Los ejemplos de dichos sistemas de acceso múltiple incluyen sistemas de acceso múltiple por división de código (CDMA), sistemas de acceso múltiple por división del tiempo (TDMA), sistemas de acceso múltiple por división de frecuencia (FDMA), sistemas de acceso múltiple por división ortogonal de frecuencia (OFDMA) y sistemas de acceso múltiple por división espacial (SDMA).

45

El grupo IEEE 802.11 está examinando actualmente la posibilidad de normalizar una versión nueva y más rápida de la norma 802.11, con el nombre VHT (muy alto caudal). Se están considerando tecnologías en este grupo que admiten que tengan lugar múltiples transmisiones en paralelo sin causar ninguna colisión, como las tecnologías de SDMA y OFDMA.

50

Se reclama atención al documento titulado "A MAC Protocol for MIMO Based IEEE 802.11 Wireless Local Area Networks" ["Un protocolo de MAC para redes de área local inalámbricas de la norma IEEE 802.11, basadas en MIMO"], por Jelena Mirkovic y otros, IEEE WIRELESS COMMUNICATIONS AND NETWORKING CONFERENCE [Conferencia de comunicaciones y redes inalámbricas del IEEE], 2007, WCNC 2007. 11 a 15 de marzo de 2007, HONG KONG, IEEE OPERATIONS CENTER [Centro de Operaciones del IEEE], PISCATAWAY, NJ, 1 de marzo de 2007, páginas 2131 a 2136, ISBN: 978-1-4244-0658-6. El documento propone un protocolo de MAC de alta capacidad para el soporte de MIMO, que se basa en la norma IEEE 802.11.

55

60

Se reclama atención adicional al documento titulado "An Uplink Medium Access Protocol with SDMA Support for Multiple-Antenna WLANs" ["Un protocolo de acceso al medio de enlace ascendente con soporte de SDMA para redes WLAN de antenas múltiples"] por Sheng Zhou y otros, CONFERENCIA DE COMUNICACIONES Y REDES INALÁMBRICAS DEL IEEE, 2008, WCNC 2008, PISCATAWAY, NJ, EE UU, 31 de marzo de 2008, páginas 1809 a

65

1814, ISBN: 978-1-4244-1997-5. El artículo propone un diseño de protocolo de MAC de enlace ascendente basado en contienda para redes WLAN. El protocolo también proporciona una interfaz para la planificación del usuario.

De acuerdo a la presente invención, se proporciona un procedimiento para proporcionar oportunidades de transmisión de acceso múltiple por división espacial de enlace ascendente y un aparato configurado para proporcionar oportunidades de transmisión de acceso múltiple por división espacial de enlace ascendente, como se estipula en las reivindicaciones independientes. Los modos de realización de la invención se reivindican en las reivindicaciones dependientes.

## **BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS**

### **[0006]**

La Figura 1 ilustra un sistema que incluye un punto de acceso en comunicación electrónica inalámbrica con múltiples estaciones de abonado;

La Figura 2 ilustra un sistema para esquemas de transmisión entre un punto de acceso y múltiples estaciones de abonado durante una ventana de contienda de SDMA y una TXOP de SDMA de enlace ascendente, donde el punto de acceso no proporciona retroalimentación;

La Figura 3 ilustra un sistema para esquemas de transmisión entre un punto de acceso y múltiples estaciones de abonado durante una ventana de contienda de SDMA y una TXOP de SDMA de enlace ascendente, donde el punto de acceso proporciona retroalimentación a las estaciones de abonado al final de la ventana de contienda de SDMA;

La Figura 4 ilustra un sistema para esquemas de transmisión entre un punto de acceso y múltiples estaciones de abonado durante una ventana de contienda de SDMA y una TXOP de SDMA de enlace ascendente, donde el punto de acceso proporciona retroalimentación a las estaciones de abonado después de cada indicación de asignación;

La Figura 5 ilustra un sistema para esquemas de transmisión entre un punto de acceso y múltiples estaciones de abonado durante una ventana de contienda de SDMA de longitud fija y una TXOP de SDMA de enlace ascendente;

La Figura 6 ilustra un sistema con un esquema de transmisión de SDMA de enlace ascendente con acceso a canal distribuido mejorado (EDCA);

La Figura 7 ilustra un sistema para un esquema de transmisión de SDMA de enlace ascendente con capacidad de solicitud en paralelo;

**[0016]** La Figura 8 es un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento para una ventana de contienda independiente que permite asignaciones para una TXOP de SDMA pendiente de enlace ascendente;

La Figura 8a ilustra bloques de medios más funciones, correspondientes al procedimiento de la Figura 8;

La Figura 9 es un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento para una ventana de contienda independiente que permite asignaciones para una TXOP de SDMA pendiente de enlace ascendente, con retroalimentación de acceso al final de la ventana de contienda;

La Figura 9a ilustra bloques de medios más funciones, correspondientes al procedimiento de la figura 9;

La Figura 10 es un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento para una ventana de contienda independiente que permite asignaciones para una TXOP de SDMA pendiente de enlace ascendente, con acuse de recibo después de la recepción de indicaciones de asignación;

La Figura 10a ilustra bloques de medios más funciones, correspondientes al procedimiento de la figura 10;

La Figura 11 es un diagrama de bloques que ilustra los diversos componentes de una indicación de demarcación;

La Figura 12 es un diagrama de bloques que ilustra los diversos componentes de una indicación de asignación; y

La Figura 13 ilustra diversos componentes que pueden usarse en un dispositivo inalámbrico.

## **DESCRIPCIÓN DETALLADA**

- 5 **[0007]** Se describe un procedimiento para proporcionar oportunidades de transmisión (TXOP) de acceso múltiple por división espacial (SDMA) de enlace ascendente. El procedimiento puede implementarse mediante un dispositivo inalámbrico. Una indicación de demarcación puede enviarse a una o más estaciones de abonado. Una ventana de contienda de SDMA puede comenzar. Se puede recibir una indicación de asignación. Los recursos solicitados de TXOP de SDMA de enlace ascendente pueden asignarse de acuerdo a la indicación de asignación. Las colisiones se pueden gestionar durante la ventana de contienda de SDMA. Una TXOP de SDMA de enlace ascendente puede comenzar después del final de la ventana de contienda de SDMA.
- 10 **[0008]** Un ACK de bloque puede enviarse a las estaciones de abonado. La retroalimentación se puede enviar a las estaciones de abonado después del final de la ventana de contienda de SDMA. Una TXOP de SDMA de enlace ascendente puede comenzar después de que la retroalimentación se haya enviado a las estaciones de abonado. La retroalimentación puede incluir una asignación de una TXOP de SDMA. Se puede enviar un ACK después de recibir la indicación de asignación. El dispositivo inalámbrico puede prestar soporte a una norma 802.11 del Instituto de Ingeniería Electrónica y Eléctrica (IEEE).
- 15 **[0009]** También se describe un dispositivo inalámbrico que está configurado para proporcionar oportunidades de transmisión (TXOP) de acceso múltiple por división espacial (SDMA) de enlace ascendente. El dispositivo inalámbrico puede incluir un procesador. El dispositivo inalámbrico también puede incluir circuitos acoplados a dicho procesador. Los circuitos pueden configurarse para enviar una indicación de demarcación a una o más estaciones de abonado. Los circuitos también pueden configurarse para comenzar una ventana de contienda de SDMA. Los circuitos pueden estar configurados además para recibir una indicación de asignación. Los circuitos también pueden configurarse para asignar recursos solicitados de TXOP de SDMA de enlace ascendente, de acuerdo a la indicación de asignación.
- 20 **[0010]** También se describe un aparato que está configurado para proporcionar oportunidades de transmisión (TXOP) de acceso múltiple por división espacial (SDMA) de enlace ascendente. El aparato puede incluir medios para enviar una indicación de demarcación a una o más estaciones de abonado. El aparato también puede incluir medios para comenzar una ventana de contienda de SDMA. El aparato puede incluir además medios para recibir una indicación de asignación. El aparato también puede incluir medios para asignar recursos solicitados de TXOP de SDMA de enlace ascendente, de acuerdo a la indicación de asignación.
- 25 **[0011]** Se describe un producto de programa informático para proporcionar oportunidades de transmisión (TXOP) de acceso múltiple por división espacial (SDMA) de enlace ascendente. El producto de programa informático puede incluir un medio legible por ordenador que tiene instrucciones en el mismo. Las instrucciones pueden incluir código para enviar una indicación de demarcación a una o más estaciones de abonado. Las instrucciones también pueden incluir código para comenzar una ventana de contienda de SDMA. Las instrucciones pueden incluir además código para recibir una indicación de asignación. Las instrucciones también pueden incluir código para asignar los recursos solicitados de TXOP de SDMA de enlace ascendente, de acuerdo a la indicación de asignación.
- 30 **[0012]** También se describe un procedimiento para proporcionar oportunidades de transmisión (TXOP) de acceso múltiple por división espacial (SDMA) de enlace ascendente. Se puede recibir una indicación de asignación. Los recursos solicitados de TXOP de SDMA de enlace ascendente pueden asignarse de acuerdo a la indicación de asignación.
- 35 **[0013]** Se describe un dispositivo inalámbrico que está configurado para proporcionar oportunidades de transmisión (TXOP) de acceso múltiple por división espacial (SDMA) de enlace ascendente. El dispositivo inalámbrico puede incluir un procesador. El dispositivo inalámbrico puede incluir circuitos acoplados a dicho procesador. Los circuitos pueden configurarse para recibir una indicación de asignación. Los circuitos también pueden configurarse para asignar recursos solicitados de TXOP de SDMA de enlace ascendente, de acuerdo a la indicación de asignación.
- 40 **[0014]** Se describe un aparato que está configurado para proporcionar oportunidades de transmisión (TXOP) de acceso múltiple por división espacial (SDMA) de enlace ascendente. El aparato puede incluir medios para recibir una indicación de asignación. El aparato también puede incluir medios para asignar recursos solicitados de TXOP de SDMA de enlace ascendente, de acuerdo a la indicación de asignación.
- 45 **[0015]** También se describe un producto de programa informático para proporcionar oportunidades de transmisión (TXOP) de acceso múltiple por división espacial (SDMA) de enlace ascendente. El producto de programa informático puede incluir un medio legible por ordenador que tiene instrucciones en el mismo. Las instrucciones pueden incluir código para recibir una indicación de asignación. Las instrucciones también pueden incluir código para asignar los recursos solicitados de TXOP de SDMA de enlace ascendente, de acuerdo a la indicación de asignación.
- 50 **[0016]** Se describe un procedimiento para proporcionar oportunidades de transmisión (TXOP) de acceso múltiple por división espacial (SDMA) de enlace ascendente. El procedimiento puede implementarse mediante un dispositivo inalámbrico. Se puede recibir una solicitud de SDMA de enlace ascendente (USR). Los recursos solicitados de TXOP de SDMA de enlace ascendente pueden asignarse de acuerdo a la USR. Se puede enviar una trama de ACK
- 55 **[0017]** Se describe un procedimiento para proporcionar oportunidades de transmisión (TXOP) de acceso múltiple por división espacial (SDMA) de enlace ascendente. El procedimiento puede implementarse mediante un dispositivo inalámbrico. Se puede recibir una solicitud de SDMA de enlace ascendente (USR). Los recursos solicitados de TXOP de SDMA de enlace ascendente pueden asignarse de acuerdo a la USR. Se puede enviar una trama de ACK
- 60 **[0018]** Se describe un procedimiento para proporcionar oportunidades de transmisión (TXOP) de acceso múltiple por división espacial (SDMA) de enlace ascendente. El procedimiento puede implementarse mediante un dispositivo inalámbrico. Se puede recibir una solicitud de SDMA de enlace ascendente (USR). Los recursos solicitados de TXOP de SDMA de enlace ascendente pueden asignarse de acuerdo a la USR. Se puede enviar una trama de ACK
- 65 **[0019]** Se describe un procedimiento para proporcionar oportunidades de transmisión (TXOP) de acceso múltiple por división espacial (SDMA) de enlace ascendente. El procedimiento puede implementarse mediante un dispositivo inalámbrico. Se puede recibir una solicitud de SDMA de enlace ascendente (USR). Los recursos solicitados de TXOP de SDMA de enlace ascendente pueden asignarse de acuerdo a la USR. Se puede enviar una trama de ACK

en respuesta a la trama de USR. Una TXOP de SDMA de enlace ascendente puede comenzar cuando se han asignado suficientes recursos. Una TXOP de SDMA de enlace ascendente también puede comenzar cuando se ha agotado el tiempo suficiente. Una TXOP de SDMA de enlace ascendente también puede comenzar enviando una trama de asignación.

**[0017]** Una TXOP de SDMA de enlace ascendente puede comenzar agrupando una trama de asignación a la trama de ACK. Una TXOP de SDMA de enlace ascendente también puede comenzar enviando una trama de asignación un breve espacio entre tramas (SIFS) después de enviar una trama de ACK. La trama de USR puede ser una trama RTS y la trama de ACK puede ser una trama CTS.

**[0018]** También se divulga un procedimiento para proporcionar oportunidades de transmisión (TXOP) de acceso múltiple por división espacial (SDMA) de enlace ascendente. El procedimiento puede implementarse mediante un dispositivo inalámbrico. Se puede transmitir una solicitud de SDMA de enlace ascendente (USR). Se puede recibir una trama de ACK en respuesta a la trama de USR. Se puede recibir una trama de asignación. Los datos del enlace ascendente se pueden transmitir de acuerdo a la trama de asignación. Un retroceso puede detenerse cuando se recibió un ACK en respuesta a una trama de USR. Se puede reanudar un retroceso después de que se haya producido una TXOP de SDMA de enlace ascendente. También se puede reanudar un retroceso después de que se hubiera transmitido una trama de USR.

**[0019]** El Grupo de Trabajo 802.11 del Instituto de Ingenieros Electrónicos y Eléctricos (IEEE) tiene como objetivo preparar normas formales para la comunicación de ordenadores de red inalámbrica de área local (WLAN) en las bandas de espectro público de 2,4 GHz y 5 GHz.

**[0020]** La figura 1 ilustra un sistema 100 que incluye un punto de acceso 102 en comunicación electrónica inalámbrica con múltiples estaciones de abonado 104. El punto de acceso 102 puede ser una estación base. Las estaciones de abonado 104 pueden ser estaciones móviles tales como teléfonos móviles y tarjetas de red inalámbrica.

**[0021]** El punto de acceso 102 puede comunicarse electrónicamente con cada una de las estaciones de abonado 104. Por ejemplo, el punto de acceso 102 puede enviar comunicaciones electrónicas a las estaciones de abonado 104 por una transmisión de enlace descendente 112. De forma similar, las estaciones de abonado 104 pueden enviar comunicaciones electrónicas al punto de acceso 102 por una transmisión de enlace ascendente 110. Las estaciones de abonado 104 pueden recibir transmisiones desde el punto de acceso 102 que no están dirigidas a la estación de abonado 104 específica. Por ejemplo, el punto de acceso 102 puede enviar una transmisión de enlace descendente 110 a la estación de abonado 1 104a que también puede ser recibida por la estación de abonado 2 104b. De forma similar, las estaciones de abonado 104 pueden recibir, desde otras estaciones de abonado 104, transmisiones de enlace ascendente 110 que no están dirigidas a las otras estaciones de abonado 104. Por ejemplo, la estación de abonado 2 104b puede enviar una transmisión de enlace ascendente 110 al punto de acceso 102 que también puede ser recibida por la estación de abonado 3 104c.

**[0022]** Múltiples estaciones de abonado 104 pueden estar en comunicación electrónica con un único punto de acceso 102 en cualquier momento dado. Así pues, el punto de acceso 102 puede estar diseñado para recibir transmisiones desde más de una estación de abonado 104 durante la misma trama temporal. Dichas comunicaciones pueden denominarse transmisiones en paralelo en la dirección de enlace descendente 110. Las estaciones de abonado 104 pueden comunicarse con el punto de acceso 102 usando acceso a canal distribuido, que habitualmente se basa en una temporización aleatoria para acceder al canal. Una restricción de tales comunicaciones es que las transmisiones paralelas en la dirección de enlace ascendente 110 deberían comenzar exactamente al mismo tiempo. El período de tiempo durante el cual tiene lugar la transmisión paralela en la dirección de enlace ascendente 110 puede denominarse la TXOP (Oportunidad de transmisión) de SDMA. Aunque en la presente exposición se menciona la tecnología de SDMA, se supone que el término abarca asimismo otras tecnologías similares.

**[0023]** La Figura 2 ilustra un sistema 200 para esquemas de transmisión entre un punto de acceso 102 y múltiples estaciones de abonado 104 durante una ventana de contienda de SDMA 210 y una TXOP de SDMA de enlace ascendente 212, donde el punto de acceso 102 no proporciona retroalimentación. La ventana de contienda de SDMA 210 es un período de tiempo durante el cual se pueden hacer asignaciones para la TXOP de SDMA pendiente de enlace ascendente 212.

**[0024]** La ventana de contienda 210 debería ser lo suficientemente larga como para permitir que la TXOP 212 fuera completamente reivindicada. Las ventanas de contienda breves 210 pueden dar lugar a las TXOP 212 que no se utilizan completamente, porque no se transmitieron suficientes indicaciones de asignación para reivindicar el canal completo. Esto puede tener un impacto negativo en el rendimiento.

**[0025]** El punto de acceso 102 puede transmitir primero una indicación de demarcación (DI) 202. El punto de acceso 102 puede transmitir la indicación de demarcación 102 en la transmisión de enlace descendente 112. La indicación de demarcación 202 puede ser recibida por todas las estaciones de abonado 104 en comunicación

electrónica con el punto de acceso 102. Alternativamente, algunas de las estaciones de abonado 104 en comunicación electrónica con el punto de acceso 102 pueden no recibir la indicación de demarcación 202. La indicación de demarcación 202 se analiza con más detalle a continuación en relación con la Figura 11.

5 **[0026]** Después de que se ha enviado la indicación de demarcación 202, puede comenzar la ventana de contienda de SDMA 210 para el punto de acceso 102. La ventana de contienda de SDMA 210 puede comenzar inmediatamente después de que se haya enviado la indicación de demarcación 202. Alternativamente, la ventana de contienda de SDMA 210 puede comenzar después de que haya transcurrido un retardo temporal prefijado.

10 **[0027]** Durante la ventana de contienda de SDMA 210, las estaciones de abonado 104 pueden reivindicar partes de la TXOP de SDMA pendiente 212, transmitiendo una indicación de asignación (AI). La ventana de contienda de SDMA 210 puede dividirse en ranuras 230 suficientemente grandes para contener una indicación de asignación, posiblemente un ACK, y un tiempo de ciclo completo de TX a RX. Por ejemplo, si la transmisión de la indicación de asignación es de 4  $\mu$ s (microsegundos) y el tiempo de respuesta se estima en 5  $\mu$ s (incluido un retardo de propagación aérea de 1  $\mu$ s), el tiempo de ranura resultante sería de 9  $\mu$ s. Si el ACK también es de 4  $\mu$ s, el tamaño de la ranura pasa a ser el doble de eso, en 18  $\mu$ s. El tamaño de la ranura puede ser más pequeño cuando no aparece ninguna indicación de asignación. La indicación de asignación puede transmitirse mediante la transmisión de enlace ascendente 110. El punto de acceso 102 puede recibir la indicación de asignación desde una estación de abonado 104. Una estación de abonado 104 también puede recibir las indicaciones de asignación desde otras estaciones de abonado 104. Una estación de abonado 104 puede rastrear las asignaciones realizadas por otras estaciones de abonado 104. Una estación de abonado 104 puede evitar hacer la misma asignación que ya fue hecha por otra estación de abonado 104. Una estación de abonado 104 puede establecer su evaluación de canal libre (CCA) como 'ocupado' una vez que la estación de abonado 104 ya no puede realizar una asignación para la TXOP de SDMA pendiente de enlace ascendente 212.

25 **[0028]** El tipo de acceso podría ser cualquier tipo de acceso basado en contienda aleatoria, incluido el acceso mejorado a canal distribuido (EDCA). Para el EDCA, todas las ranuras 230 en la ventana de contienda de SDMA 210 se consideran ranuras vacías 230 (es decir, la evaluación de canal libre (CCA) no es 'ocupado'), incluyendo ranuras 230 durante las cuales se recibe una indicación de asignación, hasta que la TXOP 212 haya sido asignada completamente para esa estación de abonado 104. Este es el punto en el que la CCA pasa a ser 'ocupado', y la contienda se aplaza hasta la siguiente ventana de contienda 210. Según las capacidades de la estación de abonado 104, este punto se puede alcanzar en diferentes etapas en la ventana de contienda 210 para diferentes estaciones de abonado 104. En otras palabras, para el EDCA las primeras ranuras 230 en la ventana de contienda 210 se interpretarán como el espacio entre tramas de arbitraje (AIFS), seguido por las ranuras de retroceso reales, hasta que la TXOP 212 esté completamente asignada y la CCA sea 'ocupado'.

35 **[0029]** En una configuración, el punto de acceso 102 puede no proporcionar retroalimentación a las estaciones de abonado 104 durante la ventana de contienda de SDMA 210. En tales casos, la ventana de contienda 210 puede necesitar ser lo suficientemente grande como para evitar demasiadas colisiones entre dos o más indicaciones de asignación. El tiempo de la ranura 230 puede ser igual al tamaño de la indicación de asignación 204, más un posible tiempo de procesamiento y un posible tiempo de ciclo de Tx/Rx 232. Una colisión puede ocurrir durante la ventana de contienda de SDMA 210 cuando se transmiten múltiples indicaciones de asignación al mismo tiempo. El punto de acceso 102 puede ser capaz de recibir transmisiones en colisión. Sin embargo, la mayoría de las transmisiones en colisión de indicaciones de asignación no pueden ser decodificadas por el punto de acceso 102.

45 **[0030]** Las colisiones entre las indicaciones de asignación de canales son una propiedad fundamental de un protocolo de acceso a canales basado en contiendas. En caso de una colisión, dos estaciones de abonado 104 pueden estar usando la misma parte del canal al mismo tiempo, lo que duplica la potencia recibida en esas sub-portadoras en colisión, y puede hacer que fallen todas las sub-portadoras. Por lo tanto, el efecto de las colisiones se puede agravar debido a que todas las transmisiones anunciadas fallan, a diferencia de las transmisiones en colisión solamente. Las indicaciones de asignación en colisión pueden no ser decodificadas por las estaciones de abonado receptoras 104, por lo que puede desconocerse qué parte del canal está siendo reclamada por las tramas de asignación en colisión. En este caso, la hipótesis segura es que el canal está completamente ocupado, por lo que la CCA es 'ocupado' durante la parte restante de la ventana de contienda 210.

55 **[0031]** Una posible solución para esta cuestión es hacer que el punto de acceso 102 transmita una señal de colisión (o una nueva indicación de demarcación 202) en la ranura 230 después de la colisión, para reiniciar la ventana de contienda 210 sin permitir que la TXOP en colisión tenga lugar realmente. Esto mejora la eficacia de una colisión de forma similar a como lo hace una solicitud de envío / libre para enviar (RTS/CTS) o una CTS-PIFS (separación entre tramas de la función de coordinación de puntos). Las estaciones de abonado en colisión 104 saben que colisionaron porque su indicación de asignación fue seguida por una indicación de colisión por el punto de acceso 102. Sin embargo, la indicación de colisión puede colisionar con una indicación de asignación, en cuyo caso no se puede evitar la TXOP en colisión. Las estaciones de abonado 104 en colisión pueden ver una señal de reinicio inmediatamente después de transmitir una indicación de asignación. Las estaciones de abonado 104 en colisión pueden interpretar la señal de reinicio como una colisión con respecto a la selección de un nuevo retroceso.

**[0032]** Una alternativa a una indicación de colisión es una indicación de concesión de acceso a canal desde el punto de acceso 102. El punto de acceso 102 puede otorgar acceso a todas las estaciones de abonado 104 que el punto de acceso 102 cree no causantes de una colisión. Esto también se puede usar cuando hay muchas más indicaciones de asignación que asignaciones posibles en la TXOP de SDMA de enlace ascendente 212. Por ejemplo, puede haber 64 posibles indicaciones de asignación y solo 8 flujos espaciales disponibles para el SDMA. En ese caso, el punto de acceso 102 puede hacer la correlación desde la indicación de asignación al flujo de SDMA, lo que evita las colisiones siempre que no haya dos estaciones de abonado 104 que utilicen las mismas indicaciones de asignación. Si el punto de acceso 102 no está implicado, se pueden correlacionar grupos de 8 diferentes indicaciones de asignación con el mismo flujo espacial, lo que aumenta la probabilidad de colisiones.

**[0033]** Una indicación de concesión desde el punto de acceso 102 también se puede usar para sincronizar el comienzo de la TXOP 212. En este caso, la ventana de contienda 210 ya no necesita tener una longitud fija. Sin embargo, puede ser útil proteger la transmisión de la indicación de concesión.

**[0034]** En casos donde el punto de acceso 102 no proporciona retroalimentación a las estaciones de abonado 104 durante la ventana de contienda 210, la indicación de asignación para una estación de abonado 104 debería indicar específicamente qué parte de la TXOP de SDMA de enlace ascendente 212 se solicita. No es suficiente simplemente indicar cuánto se necesita de la TXOP de SDMA de enlace ascendente 212. Cada estación de abonado 104 puede controlar las indicaciones de asignación para la TXOP de SDMA pendiente de enlace ascendente 212. Cada estación de abonado 104 puede adaptar las indicaciones de asignación previstas basándose en la asignación actual de la TXOP de SDMA pendiente de enlace ascendente 212.

**[0035]** También puede producirse una colisión cuando múltiples estaciones de abonado 104 envían indicaciones de asignación que solicitan la misma parte de la TXOP de SDMA de enlace ascendente 212. En casos donde el punto de acceso 102 no proporciona retroalimentación a las estaciones de abonado 104 durante la ventana de contienda 210, cualquier colisión durante la TXOP de SDMA de enlace ascendente 212 puede destruir potencialmente todas las demás transmisiones en la TXOP de SDMA de enlace ascendente 212. Si las indicaciones de asignación se diseñan de manera tal que el punto de acceso 102 pueda observar colisiones entre las indicaciones de asignación, el punto de acceso 102 puede responder a una colisión detectada reiniciando la ventana de contienda 210. Alternativamente, el punto de acceso 102 puede responder a una colisión detectada reasignando una solicitud de colisión a otra parte de la TXOP de SDMA de enlace ascendente 212. El punto de acceso 102 también puede responder a una colisión detectada enviando una señal de colisión que induce a las estaciones de abonado en colisión 104 a competir de nuevo.

**[0036]** Después de recibir una indicación de asignación durante la ventana de contienda de SDMA 210, puede ser necesario un tiempo prefijado de ciclo de Tx/Rx 232 antes de que la estación de abonado 104 que transmitió la indicación de asignación pueda recibir indicaciones de asignación adicionales. Se puede recibir una indicación de asignación durante una trama temporal de la ranura 230. Pueden aparecer una o más ranuras vacías 230 entre las indicaciones de asignación recibidas. Como se muestra en la figura 2, dos ranuras vacías 230 pasan después de que la indicación de asignación 1 (AI1) 204 es recibida por el punto de acceso 102 antes de que se transmita la indicación de asignación 2 (AI2) 206. Una o más ranuras vacías 230 pueden no ser necesarias entre las indicaciones de asignación recibidas. Como se muestra en la figura 2, no pasa ninguna ranura vacía 230 después de que el punto de acceso 102 reciba la indicación de asignación 2 206, antes de que el punto de acceso 102 reciba la indicación de asignación 3 (AI3) 208.

**[0037]** La ventana de contienda de SDMA 210 puede finalizar una vez que ha pasado una cantidad de tiempo predeterminada. Alternativamente, la ventana de contienda de SDMA 210 puede finalizar una vez que toda la TXOP de SDMA de enlace ascendente 212 haya sido asignada a las estaciones de abonado 104. Como otra alternativa, la ventana de contienda de SDMA 210 puede finalizar una vez que se han tenido lugar un número específico de ranuras vacías 230. Como se ha expuesto anteriormente, la ventana de contienda de SDMA 210 también puede finalizar si ha ocurrido una colisión y el punto de acceso 102 detecta la colisión. Una vez que la ventana de contienda de SDMA 210 ha finalizado, la TXOP de SDMA de enlace ascendente 212 puede comenzar. La TXOP de SDMA de enlace ascendente 212 puede comenzar en un desplazamiento fijo después de una transmisión por el punto de acceso 102. Por ejemplo, la TXOP de SDMA de enlace ascendente 212 puede comenzar un tiempo fijo después de que se envíe la indicación de demarcación 202. Alternativamente, la TXOP de SDMA de enlace ascendente 212 puede comenzar después de que el punto de acceso 102 haya enviado una transmisión al final de la ventana de contienda de SDMA 210. Las estaciones de abonado 104 pueden entonces transmitir datos 214, 216, 218 sobre las partes previamente asignadas de la TXOP de SDMA de enlace ascendente 212.

**[0038]** La TXOP de SDMA 212 puede incluir TXOP escalonadas 214, 216, 218 que ocupan diferentes cantidades de tiempo. Los tiempos de inicio de las transmisiones escalonadas deberían sincronizarse. También puede ser deseable tener tiempos de finalización que sean más o menos los mismos. Por ejemplo, puede ser deseable tener tiempos de finalización que sean aproximadamente iguales. El punto de acceso 102 puede establecer una longitud deseada de la TXOP de SDMA 212, basándose en qué estaciones de abonado 104 pueden variar sus asignaciones de canal de manera que el tiempo esté colmado. La combinación de la velocidad de sub-portadora prevista y el volumen de datos puede utilizarse para determinar la magnitud de la asignación de canales necesaria.

- 5 **[0039]** Cuando una estación de abonado 104 recibe una indicación de asignación, la estación de abonado 104 puede tener prohibido reclamar la misma parte del canal durante la misma ventana de contienda 210. Si una estación de abonado 104 no puede cambiar la asignación de canal sobre la marcha, la evaluación de canal libre (CCA) puede tornarse 'ocupado' incluso si otra estación de abonado 104 asigna solamente una pequeña parte de la asignación prevista. Una estación de abonado 104 más sofisticada puede hacer rápidos cambios de asignación y, por lo tanto, la estación de abonado 104 tendrá más opciones para transmitir.
- 10 **[0040]** La asignación de canal indicada se puede especificar en términos de flujos espaciales (SDMA), o sub-portadoras (OFDMA), o una combinación de los mismos. La indicación de asignación puede no necesitar una identificación de conjunto de servicios básicos (BSSID), porque la asignación de canal no está relacionada con el BSSID sino con todos los contendientes de la estación de abonado 104 en el área espacial alrededor de la estación de abonado 104. Las redes superpuestas deberían respetar las asignaciones hechas para la otra red; de lo contrario, pueden producirse colisiones. Sin embargo, las ventanas de contienda 210 pueden no superponerse porque las indicaciones de demarcación 202 no se transmiten al mismo tiempo.
- 15 **[0041]** Un punto de acceso 102 solo puede reclamar el canal completo, porque la transmisión y recepción simultáneas no son posibles.
- 20 **[0042]** El SDCA (Acceso a canal distribuido escalonado) introduce cierta sobrecarga adicional en relación con el acceso mejorado a canal distribuido (EDCA), porque una ventana de contienda de EDCA suele ser igual al retroceso más corto en el sistema, mientras que la ventana de contienda en el SDCA es fija, desperdiciando potencialmente varias ranuras. Sin embargo, la ventana de contienda / asignación aún debería ser corta en relación con la longitud promedio de una TXOP, por lo que la sobrecarga adicional puede ser pequeña. Además, es probable que las TXOP escalonadas sean más largas.
- 25 **[0043]** El SDCA no es totalmente retro-compatible con el EDCA, pero los dos se pueden usar juntos. Las tramas de asignación (si pueden ser recibidas por dispositivos heredados) hacen que el dispositivo heredado inicie un nuevo espacio de arbitraje entre tramas (AIFS), mientras que los dispositivos de SDCA continúan la cuenta regresiva del retroceso. Las estaciones de EDCA continúan la cuenta regresiva del retroceso cuando la CCA puede haberse tornado 'ocupado' para las estaciones de SDCA. El punto de acceso 102 puede difundir una fracción de asignación indicativa basándose en el número de estaciones de abonado activas 104. Las estaciones de abonado 104 pueden usar esta fracción para determinar su asignación de canal.
- 30 **[0044]** Después de que la TXOP de SDMA de enlace ascendente 212 ha finalizado, el punto de acceso 102 puede estar inactivo durante un breve espacio entre tramas (SIFS) 234. El punto de acceso 102 puede transmitir entonces un acuse de recibo de bloque (ACK de bloque) 236 a múltiples estaciones de abonado de inmediato, usando una TXOP de SDMA. El ACK de bloque 236 puede incluir los ACK 224, 226, 228 para las estaciones de abonado 104. La indicación de demarcación 202 puede entonces transmitirse de nuevo después de un retroceso normal 220, de modo que múltiples redes de SDMA puedan superponerse sin averiarse y de modo que el acceso basado en la contienda de SDMA pueda mezclarse con dispositivos heredados.
- 35 **[0045]** La figura 3 ilustra un sistema 300 para esquemas de transmisión entre un punto de acceso 102 y múltiples estaciones de abonado 104 durante una ventana de contienda de SDMA 310 y una TXOP de SDMA de enlace ascendente 312, donde el punto de acceso proporciona retroalimentación 340 a las estaciones de abonado 104 al final de la ventana de contienda de SDMA 310. El punto de acceso 102 puede transmitir una indicación de demarcación 302 a las estaciones de abonado 104. El tamaño de la ventana de contienda 310 podría anunciarse en la indicación de demarcación 302. El punto de acceso 102 puede basar estos números en el número de contendientes actualmente activos de la estación de abonado 104.
- 40 **[0046]** Después de que se ha enviado la indicación de demarcación 302, puede comenzar la ventana de contienda de SDMA 310. El punto de acceso 102 puede recibir una primera indicación de asignación, A11 304, desde la estación de abonado 1 104a. Un tiempo de ciclo de Tx/Rx predeterminado 332 puede agotarse antes de que el punto de acceso 102 pueda recibir indicaciones de asignación adicionales. Pueden aparecer una o más ranuras vacías 330 entre las indicaciones de asignación recibidas. El punto de acceso 102 puede recibir entonces una segunda indicación de asignación, A12 306, desde la estación de abonado 2 104b. Después del tiempo del ciclo de Tx/Rx 332, el punto de acceso 102 puede recibir inmediatamente una tercera indicación de asignación, A13 308, desde la estación de abonado 3 104c. La ventana de contienda de SDMA 310 puede finalizar entonces.
- 45 **[0047]** Una desventaja del acceso a canal distribuido escalonado (SDCA) sin retroalimentación desde el punto de acceso 102 es el hecho de que las indicaciones de asignación deberían ser recibidas por todas las estaciones de abonado contendientes 104 en la red. Si una estación de abonado contendiente 104 no recibe correctamente una indicación de asignación, perderá la TXOP pendiente 312. Las ventanas de contienda cortas 310 son mejores a este respecto, porque la indicación de demarcación 302 tiene un efecto de reinicio. Pero esto está en desacuerdo con la anterior cuestión de colmar la TXOP 312. Este problema se mitiga cuando el punto de acceso 102 envía una concesión de asignación antes de la TXOP 312.
- 50
- 55
- 60
- 65

5 [0048] El punto de acceso 102 puede enviar una concesión de asignación en forma de una trama de retroalimentación de punto de acceso 340 al final de la ventana de contienda de SDMA 310 que anuncia los contenidos planificados de la TXOP de SDMA de enlace ascendente 312, de modo que se eviten las colisiones durante la TXOP de SDMA de enlace ascendente 312. La ventana de contienda de SDMA 310 puede ser, por lo tanto, más pequeña, a costa de una trama extra de retroalimentación de punto de acceso 340. Evitar colisiones durante la TXOP de SDMA de enlace ascendente 312 puede ser valioso ya que una TXOP de SDMA de enlace ascendente 312 puede ser más larga que una TXOP no de SDMA, de modo que el coste de una colisión sea mayor. Evitar colisiones durante la TXOP de SDMA de enlace ascendente 312 también puede ser valioso porque una colisión parcial durante la TXOP de SDMA de enlace ascendente 312 puede provocar que fallen todas las transmisiones durante la TXOP de SDMA de enlace ascendente 312.

15 [0049] Debido a que el punto de acceso 102 proporciona la trama de retroalimentación de punto de acceso 340, las indicaciones de asignación pueden indicar solamente la cantidad solicitada de recursos necesarios durante la TXOP de SDMA de enlace ascendente 312 y no la parte específica de la TXOP de SDMA de enlace ascendente 312 solicitada. El punto de acceso 102 puede asignar entonces la asignación real de recursos a las estaciones de abonado 104. Debido a que el punto de acceso 102 asigna todos los recursos de la TXOP de SDMA de enlace ascendente 312, solo el punto de acceso 102 debería recibir las indicaciones de asignación, y no cada una de las estaciones de abonado 104. Esto puede mejorar la fiabilidad del sistema 100. La estructura de la indicación de asignación puede permitir que las transmisiones en colisión sean recibidas por el punto de acceso 102 en ciertas circunstancias. Si el punto de acceso 102 recibió solicitudes en colisión, el punto de acceso 102 puede asignar diferentes partes de la TXOP de SDMA de enlace ascendente 312 a las estaciones de abonado 104 cuyas indicaciones de asignación colisionaron.

25 [0050] La asignación de la TXOP de SDMA de enlace ascendente 312 puede no incluir solicitudes en colisión. Las estaciones de abonado 104 solicitantes pueden tener que esperar hasta la siguiente ventana de contienda de SDMA 310 para volver a intentar solicitudes fallidas de asignación de recursos de TXOP de SDMA de enlace ascendente 312. Las solicitudes que superaron la capacidad disponible de la TXOP de SDMA de enlace ascendente 312 pueden no aparecer en la trama de retroalimentación de punto de acceso 340. Las solicitudes que no aparecen en la trama de retroalimentación de punto de acceso 340 pueden ser interpretadas como una colisión por la estación de abonado 104 solicitante y deberían enviarse de nuevo en la siguiente ventana de contienda de SDMA 310. El inicio de la TXOP de SDMA de enlace ascendente 312 puede estar cronológicamente desplazado a partir de la indicación de demarcación 302 o la trama de retroalimentación de punto de acceso 340.

35 [0051] Una vez que la ventana de contienda de SDMA 310 ha finalizado y se ha enviado la trama de retroalimentación de punto de acceso 340, puede comenzar la TXOP de SDMA de enlace ascendente 312. Las estaciones de abonado 104 pueden transmitir entonces datos 314, 316, 318 sobre las partes previamente asignadas de la TXOP de SDMA de enlace ascendente 312. Después de que la TXOP de SDMA de enlace ascendente 312 ha finalizado, el punto de acceso 102 puede estar inactivo durante un SIFS 334. El punto de acceso 102 puede transmitir entonces un ACK de bloque 336 a múltiples estaciones de abonado 104 de inmediato, usando una TXOP de SDMA. El ACK de bloque 336 puede incluir los ACK 324, 326, 328 para las estaciones de abonado 104. La indicación de demarcación 302 puede entonces transmitirse de nuevo después de un retroceso normal 320.

45 [0052] La figura 4 ilustra un sistema 400 para esquemas de transmisión entre un punto de acceso 102 y múltiples estaciones de abonado 104 durante una ventana de contienda de SDMA 410 y una TXOP de SDMA de enlace ascendente 412, donde el punto de acceso 102 proporciona retroalimentación a las estaciones de abonado 104 después de cada indicación de asignación. El punto de acceso 102 puede transmitir una indicación de demarcación 402 a las estaciones de abonado 104. Después de que se ha enviado la indicación de demarcación 402, puede comenzar la ventana de contienda de SDMA 410. El punto de acceso 102 puede recibir una primera indicación de asignación, AI1 404, desde la estación de abonado 1 104a. El punto de acceso 102 puede esperar un tiempo prefijado de ciclo de Tx / Rx 432 antes de enviar retroalimentación a la estación de abonado 104. El tiempo dedicado a recibir una indicación de asignación junto con el tiempo del ciclo de Tx / Rx 432 puede ser una ranura 430. La realimentación puede tener la forma de un ACK 450 que indica que se ha recibido la indicación de asignación 404. El ACK 450 puede incluir un resumen de la más reciente asignación de TXOP de SDMA de enlace ascendente 412. El tiempo dedicado a enviar el ACK 450 junto con el tiempo del ciclo de Tx / Rx 432 puede ser una ranura 430. De este modo, el punto de acceso 102 puede señalar la asignación de la TXOP de SDMA 412 mientras el proceso de asignación todavía está en curso. Debido a que adentrarse más en la ventana de contienda de SDMA 410 da como resultado una parte restante más pequeña de la TXOP de SDMA de enlace ascendente 412, es importante que el punto de acceso 102 pueda reconocer solicitudes en colisión, ya que la contienda para la parte de enlace ascendente más pequeña de la TXOP de SDMA 412 será acrecentada.

65 [0053] Las indicaciones de asignación no pueden transmitirse cada segunda ranura porque la segunda ranura está designada para un ACK desde el punto de acceso 102. Las indicaciones de asignación no pueden transmitirse durante la ranura después de que se hubiera transmitido una indicación de asignación, porque la ranura está designada para el ACK desde el punto de acceso 102.

- 5 [0054] La indicación de asignación puede indicar la asignación solicitada de los recursos de TXOP de SDMA de enlace ascendente 412 o solamente la cantidad de recursos necesarios. El ACK 450 puede contener entonces la asignación real. Las estaciones de abonado 104 contendientes pueden cambiar las asignaciones previstas de la TXOP de SDMA de enlace ascendente 412 durante la ventana de contienda de SDMA 410 si se observa que la asignación prevista ha sido ocupada por otra estación de abonado 104. Sin embargo, si el punto de acceso 102 decide la asignación real, la indicación de asignación solo puede contener la cantidad de recursos necesarios. El punto de acceso 102 puede usar el ACK 450 para truncar la ventana de contienda de SDMA 410 cuando la TXOP de SDMA de enlace ascendente 412 ha sido completamente asignada. Por lo tanto, el inicio de la TXOP de SDMA de enlace ascendente 412 puede estar cronológicamente desplazado a partir del ACK truncador 450. Si se produce una colisión, las estaciones de abonado 104 que enviaron solicitudes en colisión pueden volver a intentar las solicitudes como parte de la misma ventana de contienda de SDMA 410. Esto puede conducir a una mejor utilización de la TXOP de SDMA de enlace ascendente 412.
- 15 [0055] Basándose en el procedimiento de la Figura 4, es posible crear un mecanismo de acceso a canal con las mismas propiedades estadísticas que el acceso mejorado a canal distribuido (EDCA), interpretando la indicación de asignación como una trama de solicitud de envío (RTS) y el ACK 450 como una trama de disponibilidad para enviar (CTS). La transmisión real de datos después de la CTS puede diferirse hasta la TXOP de SDMA de enlace ascendente 412. Una indicación de demarcación 402 puede no ser necesaria en este caso. El intercambio de AI / ACK se interpreta como una interrupción de retroceso, lo que significa que se inicia un espacio de arbitraje entre tramas (AIFS) después de cada intercambio de AI / ACK recibido. La TXOP de SDMA de enlace ascendente 412 en sí no puede interpretarse como una interrupción de retroceso, pero tampoco como una ranura vacía 430. Cuando no se recibe un ACK 450, se inicia el procedimiento de retransmisión normal.
- 25 [0056] Si la TXOP de SDMA de enlace ascendente 412 ha sido asignada por completo pero la ventana de contienda 410 aún no ha finalizado, el punto de acceso 102 puede tener varias opciones. El punto de acceso 102 puede continuar reconociendo las indicaciones de asignación recibidas con éxito desde las estaciones de abonado 104. En este caso, la TXOP de SDMA de enlace ascendente 412 puede fallar, pero el punto de acceso 102 puede optimizar el tamaño de la ventana de contienda 410.
- 30 [0057] Alternativamente, el punto de acceso 102 puede no acusar recibo de indicaciones de asignación recibidas con éxito, provocando que el remitente de la indicación de asignación suponga una colisión. En este caso, el tamaño de la ventana de contienda de SDMA 410 puede coincidir con el tamaño de la ventana de contienda operativa promedio.
- 35 [0058] Alternativamente, el punto de acceso 102 puede truncar la TXOP de SDMA de enlace ascendente 412 enviando una indicación de truncamiento a las estaciones de abonado 104. El punto de acceso 102 también puede truncar la TXOP de SDMA de enlace ascendente 412 cuando la ventana de contienda de SDMA 410 llega a ser demasiado larga y comienza a provocar una latencia no deseada para las transmisiones asignadas pendientes.
- 40 [0059] Alternativamente, el punto de acceso 102 puede acusar recibo de solicitudes de asignación adicionales, asignando las solicitudes a una TXOP de SDMA de enlace ascendente 412 adicional. Sin embargo, si la ventana de contienda 410 es demasiado larga, esto puede conducir a que se retrasen más asignaciones para las TXOP de SDMA de enlace ascendente 412 adicionales en el futuro.
- 45 [0060] El procedimiento descrito anteriormente puede denominarse RTS/CTS con TXOP diferida. Una ventaja sobre RTS/CTS es que el intercambio de AI/ACK consume menos tiempo porque la indicación de asignación y los tiempos de ciclo de transmisión ACK pueden ser más cortos cuando la indicación de asignación y la transmisión de ACK se generan más cerca de la capa PHY. En casos de conjuntos de servicios básicos (OBSS) superpuestos, en los que las WLAN geográficamente cercanas comparten un canal de radio, el punto de acceso 102 puede proporcionar protección de vector de asignación de red (NAV), pero las estaciones de abonado 104 no tienen esta opción porque la indicación de asignación y el ACK pueden no ser tramas de MAC.
- 50 [0061] El tiempo de la ranura 430 puede ser más breve que un intercambio de AI/ACK, lo que reduce la sobrecarga de la ventana de contienda de SDMA 410. Para una ventana de contienda de SDMA 410 de longitud fija, el número de ranuras 430 durante la ventana de contienda de SDMA 410 varía con el número de intercambios de AI/ACK que se producen. Por lo tanto, más intercambios de AI/ACK pueden conducir a menos ranuras vacías 430.
- 55 [0062] Uno o más ranuras vacías 430 pueden producirse entre el envío de un ACK y la recepción de indicaciones de asignación adicionales. El punto de acceso 102 puede recibir entonces una segunda indicación de asignación, AI2 406, desde la estación de abonado 2 104b. Después del tiempo de ciclo de Tx/Rx 432, el punto de acceso 102 puede enviar un ACK 452. El punto de acceso 102 puede recibir una tercera indicación de asignación, AI3 408, desde la estación de abonado 3 104c. El punto de acceso 102 puede enviar un ACK 454. La ventana de contienda de SDMA 410 puede finalizar entonces.
- 60 [0063] Las estaciones de abonado 104 pueden entonces transmitir datos 414, 416, 418 sobre las partes previamente asignadas de la TXOP de SDMA de enlace ascendente 412. Después de que la TXOP de SDMA de
- 65

enlace ascendente 412 ha finalizado, el punto de acceso 102 puede estar inactivo durante un SIFS 434. El punto de acceso 102 puede entonces transmitir un ACK de bloque 436 a múltiples estaciones de abonado 104 de inmediato, usando una TXOP de SDMA. El ACK de bloque 436 puede incluir los ACK 424, 426, 428 para las estaciones de abonado 104. La indicación de demarcación 402 puede entonces transmitirse de nuevo después de un retroceso normal 420, de modo que múltiples redes de SDMA puedan superponerse sin averiarse y de modo que el acceso basado en la contienda de SDMA pueda mezclarse con dispositivos heredados.

**[0064]** La Figura 5 ilustra un sistema 500 para esquemas de transmisión entre un punto de acceso 102 y múltiples estaciones de abonado 104 durante una ventana de contienda de SDMA de longitud fija 510 y una TXOP de SDMA de enlace ascendente 512. El punto de acceso 102 puede transmitir una indicación de demarcación 502 a las estaciones de abonado 104. Después de que se ha enviado la indicación de demarcación 502, puede comenzar la ventana de contienda de SDMA 510. Al comienzo de una ventana de contienda de SDMA de longitud fija 510, el punto de acceso 102 puede estar inactivo durante un SIFS 534. El punto de acceso 102 puede recibir una primera indicación de asignación, AI1 504, desde la estación de abonado 1 104a.

**[0065]** La ranura 530 durante la cual se recibe una indicación de asignación de canal puede considerarse vacía con respecto al retroceso por parte de una estación de abonado 104 si todavía puede realizarse otra asignación por parte de esa estación de abonado 104. Si la estación de abonado 104 no puede realizar ninguna asignación adicional, puede suponerse que la CCA para esa ranura 530 y todas las ranuras restantes 530 en la ventana de contienda 510 sea 'ocupada' con respecto al retroceso. El retroceso puede continuar después de la TXOP pendiente de la manera habitual, comenzando con un AIFS. Las partes restantes del canal pueden ser reivindicadas, durante ranuras adicionales 530 en la ventana de contienda de SDMA de longitud fija 510, por estaciones de abonado 104 que aún pueden realizar una asignación. Si una indicación de asignación no se interpreta como una ranura vacía 530, las estaciones de abonado contendientes 104 iniciarían un nuevo AIFS después de cada indicación de asignación, lo que causaría un cambio en la distribución de las TXOP sobre las estaciones de abonado 104. El mecanismo de acceso al canal aún funcionaría en este caso, pero los parámetros de acceso al canal pueden tener que cambiarse para lograr un acceso justo a canal para cada estación de abonado 104.

**[0066]** El punto de acceso 102 puede recibir asignaciones 504, 506, 508 desde las estaciones de abonado 104 durante diferentes ranuras 530. El tiempo dedicado a recibir una indicación de asignación puede ser más largo que el tiempo de la ranura 530. Después de recibir una indicación de asignación, el punto de acceso 102 puede estar inactivo durante un SIFS 534 antes de recibir indicaciones adicionales de asignación. Antes del final de la ventana de contienda de SDMA de longitud fija 510, pueden producirse una o más ranuras de retroceso 538.

**[0067]** Si el tiempo de AI+SIFS supera el tiempo de la ranura 530, entonces el número de ranuras de retroceso 538 en una ventana de contienda 510 puede variar con el número de indicaciones de asignación que ocurren durante la ventana de contienda 510 (porque la longitud de la ventana de contienda 510 es fija en términos de tiempo, no en el número de ranuras de retroceso 538). Una solución alternativa es hacer que el tamaño de la ranura 530 sea igual a AI+SIFS, pero esto puede implicar un largo tiempo de la ranura 530. Otra opción podría ser desplazar cronológicamente el inicio de la siguiente TXOP a partir de una transmisión de indicación de asignación, en lugar de una transmisión de indicación de demarcación 502. Sin embargo, esto puede causar cuestiones de temporización e introducir cuestiones con los nodos ocultos (debido a que las indicaciones de asignación son transmitidas por una estación de abonado 104 y no por un punto de acceso 102). El retardo de propagación aérea puede ser más largo porque el punto de acceso 102 es más o menos el centro de la red, pero no es necesario que lo sea una estación de abonado 104. Una tercera opción es fijar la longitud de la ventana de contienda 510 en un cierto número de ranuras 530, sabiendo que las ranuras 530 pueden tener una longitud diferente en función de si se transmitió o no una indicación de asignación. Para el último caso, el tiempo contado para una transmisión de indicación de asignación puede superar el tiempo real consumido por la transmisión de indicación de asignación, porque la transmisión de indicación de asignación puede no ocurrir exactamente al comienzo de la ranura 530 (en función del retardo de propagación aérea, del retardo del control de acceso a los medios (MAC), etc.). Otra forma de formular la última opción es que para cada indicación de asignación que se produce durante la ventana de contienda 510, la ventana de contienda 510 se extiende en  $x \mu s$  ( $x \geq AI + SIFS - \text{tiempo de ranura}$ ).

**[0068]** Las estaciones de abonado 104 pueden entonces transmitir datos 514, 516, 518 sobre las partes previamente asignadas de la TXOP de SDMA de enlace ascendente 512. Después de que la TXOP de SDMA de enlace ascendente 512 ha finalizado, el punto de acceso 102 puede estar inactivo durante un SIFS 534. El punto de acceso 102 puede transmitir una indicación de demarcación 502 después de cada TXOP 512. Si no se inicia ninguna transmisión durante la TXOP 512, el punto de acceso 102 puede transmitir una indicación de demarcación 502 después de un tiempo de inactividad de un espacio entre tramas de la función de control puntual (PCF) (PIFS). Cuando no comienza ninguna TXOP 512 durante varias ventanas de contienda 510, el punto de acceso 102 puede interrumpir las transmisiones de indicación de deposición 502 hasta que se produzca una TXOP 512 (esto no es una transmisión escalonada (SDMA) porque no hubo ninguna indicación de demarcación 502 ni ninguna indicación de asignación).

**[0069]** La Figura 6 ilustra un sistema 600 con un esquema de transmisión de SDMA de enlace ascendente con EDCA. De forma similar a la indicación de asignación expuesta anteriormente, el punto de acceso 102 puede recibir

- una solicitud de SDMA de enlace ascendente (USR) 656 desde una estación de abonado 104. La USR 656 puede usar la contienda normal de EDCA. La USR 656 puede ser una unidad de datos del protocolo de MAC (MPDU) normal. La USR 656 puede ser un nuevo subtipo de control. El punto de acceso 102 puede recibir una USR1 604 desde la estación de abonado 1 104a. Después de un SIFS 630, el punto de acceso 102 puede transmitir luego un
- 5 ACK 650 a la estación de abonado 104 y registrar la solicitud de SDMA. El intercambio de USR / ACK puede ser similar a un intercambio de RTS / CTS, excepto porque en el intercambio de USR / ACK, la transmisión de datos no ocurre hasta una TXOP de SDMA 664. En comparación con el EDCA normal, los ahorros en transmisión pueden ocurrir en la TXOP de SDMA 664 porque las transmisiones ocurren en paralelo, en lugar de secuencialmente.
- 10 **[0070]** El punto de acceso 102 puede esperar un retroceso de EDCA 660 antes de recibir tramas adicionales de USR 656. Por lo tanto, después de un retroceso de EDCA 660, el punto de acceso 102 puede recibir una USR2 606 desde la estación de abonado 2 104b. Después de un SIFS 630, el punto de acceso 102 puede transmitir un ACK 652 para la USR2 606 y puede registrar la solicitud de SDMA.
- 15 **[0071]** Antes de la TXOP de SDMA de enlace ascendente 664, el punto de acceso 102 puede transmitir una trama de asignación 654 que especifica las asignaciones para la TXOP 664. La trama de asignación 654 puede transmitirse en respuesta a la USR final 608 y, por lo tanto, puede ser parte del ACK para la USR final 608. La trama de asignación 654 también se puede transmitir después de un SIFS 630 después del ACK. Alternativamente, la
- 20 trama de asignación 654 puede transmitirse como difusión cuando una USR final 608 no llega a tiempo, pero la TXOP de SDMA 664 no debería posponerse más. Si la TXOP de SDMA 664 no comienza (indicando potencialmente una colisión), el punto de acceso 102 puede retransmitir la trama de asignación 654. Se puede definir un mecanismo de recuperación para volver a otorgar acceso a las estaciones de abonado 104 registradas que no recibieron la trama de asignación 654. La TXOP de SDMA 664 puede comenzar un tiempo fijo 662 después de la trama de asignación 654. La trama de asignación 654 puede indicar un tiempo de inicio de las tramas de ACK de bloque (BA)
- 25 624, 626, 628.
- [0072]** El SDMA de enlace ascendente puede integrarse con el EDCA heredado usando tramas de control normales para colocar tramas de USR 656. Las tramas de USR 656 pueden luego transmitirse usando el EDCA normal. Otras transmisiones 658, tales como las TXOP heredadas, pueden llegar a intercarse con los intercambios
- 30 de tramas de USR / ACK.
- [0073]** El punto de acceso 102 puede rastrear las solicitudes recibidas y enviar una trama de asignación 654 cuando la TXOP de SDMA de enlace ascendente 664 está suficientemente colmada, o cuando la TXOP de SDMA de enlace ascendente 664 ya no puede ser pospuesta. La trama de asignación 654 puede ser una respuesta de
- 35 SIFS 630 a una USR 656. Alternativamente, la trama de asignación 654 puede ser una continuación de SIFS 630 para un ACK. La trama de asignación 654 puede ser una trama con dirección grupal cuando la TXOP de SDMA 664 es esperada pero no llega ninguna USR 656 en ese momento.
- [0074]** Cuando una estación de abonado 104 ha reservado con éxito una ranura de TXOP de SDMA 664, y la TXOP 664 consumirá todos los recursos de la estación de abonado 104 (es decir, ningún flujo espacial adicional está disponible en la estación de abonado 104), la estación de abonado 104 puede suspender la contienda hasta después de la TXOP de SDMA 664. Esto evitará que la estación de abonado 104 tenga asignadas dos transmisiones durante la misma TXOP de SDMA 664, lo que no es posible. Alternativamente, si la contienda no se suspende después de una solicitud exitosa, el punto de acceso 102 puede registrar cualquier solicitud duplicada y
- 40 planificar las transmisiones acordadas de SDMA de enlace ascendente en las posteriores TXOP de SDMA de enlace ascendente.
- [0075]** Durante la TXOP de SDMA 664, las estaciones de abonado 104 con recursos asignados pueden transmitir 614, 616, 618 según esos recursos asignados. El punto de acceso 102 puede entonces enviar tramas de BA 624, 626, 628 a las estaciones de abonado 104.
- 50 **[0076]** La Figura 7 ilustra un sistema 700 para un esquema de transmisión de SDMA de enlace ascendente con capacidad de solicitud paralela. El punto de acceso 102 puede recibir las USR 758 y transmitir los ACK 750. En la figura, la USR1 702 es recibida por el punto de acceso 102. El punto de acceso 102 puede esperar un SIFS 730 antes de enviar un ACK 750. Se pueden recibir múltiples USR 704, 706 en paralelo sin causar una colisión si las USR 704, 706 tienen diferentes flujos espaciales. Los flujos espaciales pueden seleccionarse al azar. Cuando se pueden recibir múltiples USR 704, 706 en paralelo, la ventana de contienda puede ser más pequeña. Sin embargo, las USR 704, 706 pueden volverse más largas porque deben estar presentes múltiples campos de entrenamiento de flujo espacial. Después de un SIFS 730, el punto de acceso 102 puede transmitir un ACK 752, 754 a los remitentes de las USR paralelas 704, 706. Las estaciones de abonado 104 con capacidad de solicitud paralela y las estaciones de abonado 104 sin capacidad de solicitud paralela pueden mezclarse. Después de recibir una USR 708 final, el punto de acceso 102 puede enviar un ACK final 756. El ACK final 756 puede incluir una trama de asignación. Puede producirse una temporización fija 762 antes del inicio de la TXOP de SDMA 764 en la que múltiples estaciones de abonado 104 transmiten datos 712, 714, 716, 718 al punto de acceso 102. Durante la TXOP de SDMA 764, el punto de acceso 102 también puede transmitir un ACK de bloque 722, 724, 726, 728 a las estaciones de abonado 104. Las
- 65

USR paralelas 704, 706 también se pueden transmitir en paralelo usando diferentes canales o diferentes canales secundarios (OFDMA). El (sub-)canal puede seleccionarse aleatoriamente.

5 **[0077]** La Figura 8 es un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento 800 para una ventana de contienda 210 independiente que permite asignaciones para una TXOP de SDMA 212 de enlace ascendente pendiente. El punto de acceso 102 puede enviar 802 una indicación de demarcación 202 a las estaciones de abonado 104. El punto de acceso 102 puede entonces comenzar 804 la ventana de contienda de SDMA 210. El punto de acceso 102 puede entonces determinar 806 si la ventana de contienda de SDMA 210 se ha cerrado. Si la ventana de contienda de SDMA 210 no se ha cerrado, el punto de acceso 102 puede determinar 808 si el punto de acceso 102 ha recibido una indicación de asignación. Si el punto de acceso 102 no ha recibido una indicación de asignación, el punto de acceso 102 puede volver a determinar 806 si la ventana de contienda de SDMA 210 se ha cerrado. Si el punto de acceso 102 ha recibido una indicación de asignación, el punto de acceso 102 puede entonces determinar 810 si se ha producido una colisión.

15 **[0078]** Si ha ocurrido una colisión, el punto de acceso 102 puede gestionar 812 la colisión. Como se ha expuesto anteriormente, el punto de acceso 102 puede gestionar la colisión 812 de muchas maneras, tales como reiniciar la ventana de contienda 210, descifrar las indicaciones de asignación en colisión o denegar las indicaciones de asignación y continuar la misma ventana de contienda 210. Una vez que el punto de acceso 102 ha gestionado la colisión, el punto de acceso 102 puede volver a determinar 806 si la ventana de contienda de SDMA 210 se ha cerrado.

20 **[0079]** Si el punto de acceso 102 ha recibido una indicación de asignación y no se ha producido una colisión, el punto de acceso 102 puede asignar 814 los recursos de TXOP de SDMA de enlace ascendente 212 solicitados a la estación de abonado 104. El punto de acceso 102 puede volver luego a determinar 806 si la ventana de contienda de SDMA 210 se ha cerrado.

25 **[0080]** Si la ventana de contienda de SDMA 210 se ha cerrado, el punto de acceso 102 puede comenzar 816 la TXOP de SDMA de enlace ascendente 212. Una vez completada la TXOP de SDMA de enlace ascendente 212, el punto de acceso 102 puede enviar 818 un ACK de bloque 236 a las estaciones de abonado 104. El punto de acceso 102 puede entonces enviar 802 una indicación de demarcación 202 a las estaciones de abonado 104.

30 **[0081]** El procedimiento 800 de la figura 8 descrito anteriormente puede realizarse mediante diversos componentes y/o módulos de hardware y/o software, correspondientes a los bloques de medios más función 800a ilustrados en la figura 8a. En otras palabras, los bloques 802 a 818 ilustrados en la figura 8 corresponden a los bloques de medios más función 802a a 818a ilustrados en la figura 8a.

35 **[0082]** La Figura 9 es un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento 900 para una ventana de contienda 310 independiente que permite asignaciones para una TXOP de SDMA de enlace ascendente 312 pendiente, con retroalimentación de punto de acceso 340 al final de la ventana de contienda 310. El punto de acceso 102 puede enviar 902 una indicación de demarcación 302 a las estaciones de abonado 104. El punto de acceso 102 puede entonces comenzar 904 la ventana de contienda de SDMA 310. El punto de acceso 102 puede entonces determinar 906 si la ventana de contienda de SDMA 310 se ha cerrado. Si la ventana de contienda de SDMA 310 no se ha cerrado, el punto de acceso 102 puede determinar 908 si el punto de acceso 102 ha recibido una indicación de asignación. Si el punto de acceso 102 no ha recibido una indicación de asignación, el punto de acceso 102 puede volver a determinar 906 si la ventana de contienda de SDMA 310 se ha cerrado. Si el punto de acceso 102 ha recibido una indicación de asignación, el punto de acceso 102 puede determinar entonces 910 si se ha producido una colisión.

40 **[0083]** Si ha ocurrido una colisión, el punto de acceso 102 puede gestionar 912 la colisión. Una vez que el punto de acceso 102 ha gestionado la colisión 912, el punto de acceso 102 puede volver a determinar 906 si la ventana de contienda de SDMA 310 se ha cerrado.

45 **[0084]** Si el punto de acceso 102 ha recibido una indicación de asignación y no se ha producido una colisión, el punto de acceso 102 puede asignar 914 los recursos de TXOP de SDMA de enlace ascendente 312 solicitados a la estación de abonado 104. El punto de acceso 102 puede volver luego a determinar 906 si la ventana de contienda de SDMA 310 se ha cerrado.

50 **[0085]** Si la ventana de contienda de SDMA 310 se ha cerrado, el punto de acceso 102 puede enviar 916 retroalimentación de punto de acceso 340 a las estaciones de abonado 104. El punto de acceso 102 puede entonces comenzar 918 la TXOP de SDMA de enlace ascendente 312. Una vez completada la TXOP de SDMA de enlace ascendente 312, el punto de acceso 102 puede enviar 920 un ACK de bloque 336 a las estaciones de abonado 104. El punto de acceso 102 puede entonces enviar 902 una indicación de demarcación 302 a las estaciones de abonado 104.

55 **[0086]** El procedimiento 900 de la figura 9 descrito anteriormente puede realizarse mediante diversos componentes y/o módulos de hardware y/o software, correspondientes a los bloques de medios más función 900a

ilustrados en la figura 9a. En otras palabras, los bloques 902 a 920 ilustrados en la figura 9 corresponden a los bloques de medios más función 902a a 920a ilustrados en la figura 9a.

- 5 **[0087]** La Figura 10 es un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento 1000 para una ventana de contienda 410 independiente que permite asignaciones para una TXOP de SDMA en enlace ascendente 412 pendiente, con acuse de recibo después de la recepción de indicaciones de asignación. El punto de acceso 102 puede enviar 1002 una indicación de demarcación 402 a las estaciones de abonado 104. El punto de acceso 102 puede entonces comenzar 1004 la ventana de contienda de SDMA 410. El punto de acceso 102 puede determinar entonces 1006 si la ventana de contienda de SDMA 410 se ha cerrado. Si la ventana de contienda de SDMA 410 no se ha cerrado, el punto de acceso 102 puede determinar 1008 si el punto de acceso 102 ha recibido una indicación de asignación. Si el punto de acceso 102 no ha recibido una indicación de asignación, el punto de acceso 102 puede volver a determinar 1006 si la ventana de contienda de SDMA 410 se ha cerrado. Si el punto de acceso 102 ha recibido una indicación de asignación, el punto de acceso 102 puede entonces determinar 1010 si se ha producido una colisión.
- 15 **[0088]** Si ha ocurrido una colisión, el punto de acceso 102 puede gestionar 1012 la colisión. Una vez que el punto de acceso 102 ha gestionado la colisión 1012, el punto de acceso 102 puede volver a determinar 1006 si la ventana de contienda de SDMA 410 se ha cerrado.
- 20 **[0089]** Si el punto de acceso 102 ha recibido una indicación de asignación y no se ha producido una colisión, el punto de acceso 102 puede enviar 1014 un acuse de recibo de punto de acceso (ACK de AP) a las estaciones de abonado 104. El punto de acceso 102 puede entonces asignar 1016 los recursos solicitados de TXOP de SDMA de enlace ascendente 412 a la estación de abonado 104. El punto de acceso 102 puede volver luego a determinar 1006 si la ventana de contienda de SDMA 410 se ha cerrado.
- 25 **[0090]** Si la ventana de contienda de SDMA 410 se ha cerrado, el punto de acceso 102 puede comenzar 1018 la TXOP de SDMA de enlace ascendente 412. Una vez completada la TXOP de SDMA de enlace ascendente 412, el punto de acceso 102 puede enviar 1020 un ACK de bloque 436 a las estaciones de abonado 104. El punto de acceso 102 puede entonces enviar 1002 una indicación de demarcación 402 a las estaciones de abonado 104.
- 30 **[0091]** El procedimiento 1000 de la figura 10, descrito anteriormente, puede realizarse mediante diversos componentes y/o módulos de hardware y/o software, correspondientes a los bloques de medios más función 1000a ilustrados en la figura 10a. En otras palabras, los bloques 1002 a 1020 ilustrados en la figura 10 corresponden a los bloques de medios más función 1002a a 1020a ilustrados en la figura 10a.
- 35 **[0092]** La Figura 11 es un diagrama de bloques que ilustra los diversos componentes de una indicación de demarcación 1102. La indicación de demarcación 1102 puede incluir estadísticas de ventana de contienda 1104 tales como la longitud de la ventana de contienda de SDMA, las longitudes de ventana de contienda mínima y máxima, el AIFS y las probabilidades de Tx.
- 40 **[0093]** La indicación de demarcación 1102 también puede incluir un vector de asignación de red (NAV) 1106 para la ventana de contienda. El NAV 1106 puede indicar por cuánto tiempo una estación de abonado 104 debe postergar el acceso al medio. Además, la indicación de demarcación 1102 puede incluir el número disponible de flujos 1108 en la TXOP y la duración sugerida 1110 de la TXOP. Finalmente, la indicación de demarcación 1102 puede incluir el BSSID 1112. El BSSID 1112 puede evitar que las estaciones de abonado 104 de redes superpuestas compitan por la TXOP de SDMA pendiente. En general, las estaciones de abonado 104 deberían competir solo por el acceso SDMA de enlace ascendente para las MPDU con una dirección de receptor (RA) igual al BSSID 1112. La indicación de demarcación 1102 puede incluir una cierta variedad de información no expuesta anteriormente. La indicación de demarcación 1102 puede ser una MPDU 802.11 normal.
- 45 **[0094]** La Figura 12 es un diagrama de bloques que ilustra los diversos componentes de una indicación de asignación 1202. La indicación de asignación 1202 puede incluir información tal como la asignación prevista 1204, el único identificador de estación 1206 (dentro del BSS), el número de flujos espaciales 1208, los flujos espaciales específicos solicitados 1210, el esquema de codificación de modulación (MCS) 1212 y una verificación de redundancia cíclica (CRC) 1214. Se supone que la transmisión de la indicación de asignación 1202 es una transmisión breve. La transmisión de la indicación de asignación 1202 puede ser mucho más breve que una trama típica de WLAN. Por ejemplo, la transmisión de la indicación de asignación 1202 puede ser del orden de 1 símbolo, con un tiempo de 4 microsegundos. La indicación de asignación 1202 también puede ser una transmisión normal de MAC, tal como una trama de control, una trama de acción de gestión o cualquier cosa intermedia.
- 50 **[0095]** En lugar de ser una señal simple que contiene solo unas pocas sub-portadoras, la indicación de asignación 1202 también puede contener datos. Una ventaja de esto es que los datos pueden incluir una verificación de redundancia cíclica (CRC) 1214, que posibilita detectar colisiones con alta fiabilidad. Para mantener la señal de datos de indicación de asignación 1202 tan breve como sea posible, es importante que los datos puedan decodificarse sin requerir un montón de temporización de símbolos como de entrenamiento y de estimación de canal.
- 55 Un posible diseño de señal de indicación de asignación 1202 que satisface este requisito es transmitir un símbolo de multiplexado por división de frecuencia ortogonal (OFDM) con modulación por desplazamiento de fase binaria (BPSK)
- 60
- 65

o modulación por desplazamiento de fase en cuadratura (QPSK), donde los datos están codificados diferencialmente entre sub-portadoras que incluyen unas pocas (4 o 6) sub-portadoras piloto con una fase conocida de BPSK o QPSK. El tiempo de guarda del símbolo de OFDM de indicación de asignación 1202 puede acrecentarse de modo que la duración del símbolo llene el intervalo completo.

5  
 [0096] Un receptor puede decodificar tal símbolo realizando las siguientes etapas: 1) establecer el control de ganancia automático (AGC) al inicio de la ranura, 2) aplicar una Transformación de Fourier rápida (FFT) sobre M muestras, 3) estimar una pendiente de fase lineal entre las sub-portadoras piloto y corregir todas las sub-portadoras de datos para esta pendiente de fase lineal, 4) hacer detección de fase diferencial entre sub-portadoras, es decir, multiplicar la muestra compleja de la sub-portadora  $i$  por el valor conjugado de la sub-portadora  $i-1$ , utilizándose la primera sub-portadora  $i = 0$  como el valor de referencia inicial, 5) realizar el rebanado de BPSK o QPSK y 6) hacer una verificación CRC 1214 e interpretar el contenido de datos. En lugar de ser solo un símbolo de OFDM, la indicación de asignación 1202 también puede consistir en múltiples símbolos de OFDM. Esto puede tener una desventaja, en cuanto a que el receptor necesita sincronizar símbolos dentro de una ranura de indicación de asignación 1202 para determinar el límite entre diferentes símbolos de indicación de asignación 1202.

20  
 [0097] El propósito de la señal de indicación de asignación 1202 es señalar un número que se correlaciona con un específico flujo espacial de SDMA, flujos espaciales múltiples o con una determinada configuración de acceso múltiple por división de frecuencia ortogonal (OFDMA) después del período de contienda. Esto significa que el conjunto de señales disponibles de indicación de asignación 1202 debería ser al menos tan grande como el número total de configuraciones de SDMA y/o OFDMA. Existe la ventaja de tener un tamaño de conjunto de indicaciones de asignación 1202 mayor que el número total de configuraciones, ya que esto posibilita detectar o reducir colisiones. En el caso de acceso no planificado, hay una correlación fija entre el número de indicación de asignación 1202 y la configuración de SDMA / OFDMA. Si hay múltiples números de indicación de asignación 1202 disponibles para cada configuración, entonces es posible que un punto de acceso 102 o estaciones de abonado 104 vean que habrá una colisión si escuchan múltiples indicaciones de asignación 1202 que apuntan a la misma configuración. Esta capacidad de detección de colisión puede usarse para transmitir una indicación de colisión, como se ha descrito anteriormente. Por ejemplo, la estación de abonado 104 podría transmitir una indicación de colisión.

30  
 [0098] En el caso de acceso planificado, el punto de acceso 102 puede seleccionar un grupo de valores de indicación de asignación 1202 que se recibieron durante el período de contienda y correlacionar esto con configuraciones de SDMA / OFDMA. De esta forma, la probabilidad de colisiones se reduce a la probabilidad de que dos estaciones de abonado 104 comiencen a transmitir la misma indicación de asignación 1202 en la misma ranura.

35  
 [0099] La señal de indicación de asignación 1202 puede ser lo suficientemente breve como para caber dentro de una ranura. Debería haber un cierto número de señales diferentes de indicación de asignación 1202 con correlación cruzada nula o baja, de modo que un punto de acceso 102 o una estación de abonado 104 pueda detectar la presencia de múltiples señales de indicación de asignación 1202 en una ranura. Esto debería hacerse en presencia de ruido y propagación de multitrayecto. La detección de una indicación de asignación 1202 debería ser lo más sencilla posible, ya que no hay tiempo para un entrenamiento extenso del preámbulo.

40  
 [0100] Una posible opción para el conjunto de señales de indicación de asignación 1202 es usar un conjunto basado en OFDMA de  $K$ , entre  $N$ , sub-portadoras, donde  $N$  es el número máximo de sub-portadoras de OFDM y  $K < N$  es el número de sub-portadoras utilizadas por cada indicación de asignación 1202. Por ejemplo, considérese el caso de un canal 802.11n de 40 MHz con  $N = 114$  sub-portadoras. Un posible conjunto de señales de indicación de asignación 1202 para este caso sería elegir  $K = 3$  de manera que haya 38 señales posibles de indicación de asignación 1202, donde la señal de indicación de asignación 1202 número  $i$  transmite en las sub-portadoras  $(38n + i) \bmod (114)$ , donde  $n = \{0, 1, 2\}$  e  $i = \{0, 1, \dots, 37\}$ . Por lo tanto, la indicación de asignación 1202 número 0 transmite en las sub-portadoras  $\{0, 38, 76\}$ . En general, la señal de indicación de asignación 1202 número  $i$  transmite en las sub-portadoras  $(Nn/K+i) \bmod N$ . El entrelazado de los  $K$  tonos se realiza para hacer que la señal de indicación de asignación 1202 sea más robusta ante el desvanecimiento de frecuencia. La elección de un valor de  $K$  más grande también ayuda a hacer que las señales de indicación de asignación 1202 sean más robustas ante el desvanecimiento de frecuencia, a costa de reducir el número total de señales disponibles.

55  
 [0101] Para recibir las señales de indicación de asignación 1202, cada estación de abonado 104 debería establecer el AGC 104 de la estación de abonado al comienzo de cada intervalo, lo que puede llevar de 1 a 2 microsegundos, según la implementación. Después de este ajuste de ganancia, se debería recoger un mínimo de  $M$  muestras, donde  $M$  es la potencia de dos más cercana mayor que  $N$ . Por ejemplo, para  $N=114$ ,  $M=128$ . El receptor luego realiza una FFT en las  $M$  muestras y determina qué sub-portadoras se usan o no. Para determinar si una determinada indicación de asignación 1202 está presente o no, el receptor suma  $K$  potencias de sub-portadora para todas las posibles señales de indicación de asignación 1202 y compara los valores de potencia con el nivel de potencia de ruido estimado, multiplicado por algún umbral de detección.

65  
 [0102] La figura 13 ilustra ciertos componentes que pueden incluirse dentro de un dispositivo inalámbrico 1301. El dispositivo inalámbrico 1301 puede ser una estación de abonado 104 o un punto de acceso 102.

- 5 **[0103]** El dispositivo inalámbrico 1301 incluye un procesador 1303. El procesador 1303 puede ser un microprocesador de propósito general con un único o varios chips (por ejemplo, un ARM), un microprocesador de propósito especial (por ejemplo, un procesador de señales digitales (DSP)), un micro-controlador, una formación de compuertas programables, etc. El procesador 1303 puede denominarse una unidad de procesamiento central (CPU). Aunque únicamente se muestra un único procesador 1303 en el dispositivo inalámbrico 1301 de la figura 13, en una configuración alternativa podría usarse una combinación de procesadores (por ejemplo, un ARM y DSP).
- 10 **[0104]** El dispositivo inalámbrico 1301 incluye también una memoria 1305. La memoria 1305 puede ser cualquier componente electrónico capaz de almacenar información electrónica. La memoria 1305 puede realizarse como una memoria de acceso aleatorio (RAM), una memoria de solo lectura (ROM), medios de almacenamiento en disco magnético, medios de almacenamiento ópticos, dispositivos de memoria flash en RAM, una memoria interna incluida con el procesador, una memoria EPROM, una memoria EEPROM, registros, etc., incluidas combinaciones de los mismos.
- 15 **[0105]** Los datos 1307 e instrucciones 1309 pueden almacenarse en la memoria 1305. Las instrucciones 1309 pueden ser ejecutables mediante el procesador 1303 para implementar los procedimientos divulgados en el presente documento. La ejecución de las instrucciones 1309 puede implicar el uso de los datos 1307 que están almacenados en la memoria 1305.
- 20 **[0106]** El dispositivo inalámbrico 1301 también puede incluir un transmisor 1311 y un receptor 1313 para permitir una transmisión y una recepción de señales entre el dispositivo inalámbrico 1301 y una ubicación remota. El transmisor 1311 y el receptor 1313 pueden denominarse en conjunto un transceptor 1315. Una antena 1317 puede acoplarse eléctricamente al transceptor 1315. El dispositivo inalámbrico 1301 puede incluir también múltiples transmisores, múltiples receptores, múltiples transceptores y/o múltiples antenas (no mostrados).
- 25 **[0107]** Los diversos componentes del dispositivo inalámbrico 1301 pueden acoplarse entre sí mediante uno o más buses, que pueden incluir un bus de potencia, un bus de señales de control, un bus de señales de estado, un bus de datos, etc. Para mayor claridad, los diversos buses se ilustran en la figura 13 como un sistema de bus 1319.
- 30 **[0108]** Las técnicas descritas en el presente documento pueden usarse para diversos sistemas de comunicación, incluidos sistemas de comunicación que se basan en un esquema de multiplexado ortogonal. Entre los ejemplos de dichos sistemas de comunicación se incluyen sistemas de acceso múltiple por división ortogonal de frecuencia (OFDMA), sistemas de acceso múltiple por división de frecuencia de portadora única (SC-FDMA), etc. Un sistema de OFDMA usa multiplexado por división de frecuencia ortogonal (OFDM), que es una técnica de modulación que divide el ancho de banda global del sistema en múltiples sub-portadoras ortogonales. Estas sub-portadoras también pueden denominarse tonos, contenedores, etc. Con el OFDM, cada sub-portadora puede modularse independientemente con datos. Un sistema de SC-FDMA puede usar FDMA intercalado (IFDMA) para transmitir en sub-portadoras que están distribuidas por el ancho de banda del sistema, FDMA localizado (LFDMA) para transmitir en un bloque de sub-portadoras adyacentes o FDMA mejorado (EFDMA) para transmitir en múltiples bloques de sub-portadoras adyacentes. En general, los símbolos de modulación se envían en el dominio de la frecuencia con OFDM y, en el dominio del tiempo, con SC-FDMA.
- 35 **[0109]** En la descripción anterior, los números de referencia se han usado a veces en relación con diversos términos. Cuando un término se usa con relación a un número de referencia, se pretende hacer referencia a un elemento específico que se muestra en una o más de las figuras. Cuando un término se usa sin número de referencia, se pretende hacer referencia en general al término sin limitación a ninguna figura en particular.
- 40 **[0110]** El término "determinar" abarca una amplia variedad de acciones y, por lo tanto, "determinar" puede incluir calcular, computar, procesar, obtener, investigar, consultar (por ejemplo, consultar una tabla, una base de datos u otra estructura de datos), verificar y similares. Además, "determinar" puede incluir recibir (por ejemplo, recibir información), acceder, (por ejemplo, acceder a datos de una memoria) y similares. Asimismo, "determinar" puede incluir resolver, seleccionar, elegir, establecer y similares.
- 45 **[0111]** La frase "basándose en" no significa "basándose únicamente en", a menos que se especifique expresamente lo contrario. En otras palabras, la frase "basándose en" describe tanto "basándose únicamente en" como "basándose al menos en".
- 50 **[0112]** El término "procesador" debería interpretarse en sentido amplio para abarcar un procesador de propósito general, una unidad de procesamiento central (CPU), un microprocesador, un procesador de señales digitales (DSP), un controlador, un micro-controlador, una máquina de estados, etc. En algunas circunstancias, un "procesador" puede referirse a un circuito integrado específico de la aplicación (ASIC), un dispositivo lógico programable (PLD), una formación de compuertas programables en el terreno (FPGA), etc. El término "procesador" puede referirse a una combinación de dispositivos de procesamiento, por ejemplo, una combinación de un DSP y un microprocesador, una pluralidad de microprocesadores, uno o más microprocesadores conjuntamente con un núcleo DSP o cualquier otra configuración de este tipo.
- 55
- 60
- 65

- 5 **[0113]** El término "memoria" debería interpretarse en sentido amplio para abarcar cualquier componente electrónico capaz de almacenar información electrónica. El término memoria puede referirse a diversos tipos de medios legibles por el procesador, tales como memoria de acceso aleatorio (RAM), memoria de solo lectura (ROM), memoria de acceso aleatorio no volátil (NVRAM), memoria de solo lectura programable (PROM), memoria de solo lectura programable y borrable (EPROM), PROM borrable eléctricamente (EEPROM), memoria flash, almacenamiento de datos magnéticos u ópticos, registros, etc. Se dice que la memoria está en comunicación electrónica con un procesador si el procesador puede leer información de, y/o escribir información en, la memoria. La memoria que es parte integrante de un procesador está en comunicación electrónica con el procesador.
- 10 **[0114]** Los términos "instrucciones" y "código" deberían interpretarse en sentido amplio para incluir cualquier tipo de sentencia(s) legible(s) por ordenador. Por ejemplo, los términos "instrucciones" y "código" pueden referirse a uno o más programas, rutinas, subrutinas, funciones, procedimientos, etc. "Instrucciones" y "código" pueden comprender una única secuencia legible por ordenador o muchas secuencias legibles por ordenador.
- 15 **[0115]** Las funciones descritas en el presente documento pueden implementarse en hardware, software, firmware o cualquier combinación de los mismos. Si se implementan en software, las funciones pueden almacenarse como una o más instrucciones en un medio legible por ordenador. La expresión "medio legible por ordenador" se refiere a cualquier medio disponible al que se puede acceder mediante un ordenador. A modo de ejemplo, y no de limitación, un medio legible por ordenador puede comprender RAM, ROM, EEPROM, CD-ROM u otros dispositivos 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 código de programa deseado en forma de instrucciones o estructuras de datos y al que pueda accederse mediante un ordenador. Los discos, tal y como se usan en el presente documento, incluyen discos compactos (CD), discos de láser, discos ópticos, discos versátiles digitales (DVD), discos flexibles y discos Bluray®, donde algunos discos normalmente reproducen datos de manera magnética, mientras que otros discos reproducen los datos de manera óptica con láser.
- 20 **[0116]** El software o las instrucciones pueden transmitirse también por un medio de transmisión. Por ejemplo, si el software se transmite desde un sede de la Red, 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 de transmisión.
- 30 **[0117]** Los procedimientos divulgados en el presente documento comprenden una o más etapas o acciones para lograr 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 requiera un orden específico de las etapas o acciones para un funcionamiento adecuado del procedimiento que se describe, el orden y/o el uso de etapas y/o acciones específicas puede modificarse sin apartarse del alcance de las reivindicaciones.
- 35 **[0118]** Además, debería apreciarse que los módulos y/u otros medios adecuados para realizar los procedimientos y las técnicas descritos en el presente documento, tales como los ilustrados por las figuras 8, 9 y 10, se pueden descargar y/u obtener de otra manera mediante un dispositivo. Por ejemplo, un dispositivo puede estar acoplado a un servidor para facilitar la transferencia de medios para realizar los procedimientos descritos en el presente documento. De forma alternativa, diversos procedimientos descritos en el presente documento pueden proporcionarse mediante un medio de almacenamiento (por ejemplo, memoria de acceso aleatorio (RAM), memoria de solo lectura (ROM), un medio de almacenamiento físico tal como un disco compacto (CD) o un disco flexible, etc.), de tal manera que un dispositivo pueda obtener los diversos procedimientos tras acoplarse o proporcionar al dispositivo los medios de almacenamiento. Además, se puede utilizar cualquier otra técnica adecuada para proporcionar a un dispositivo los procedimientos y técnicas descritos en el presente documento.
- 40 **[0119]** Se entenderá que las reivindicaciones no están limitadas a la configuración y a los componentes precisos ilustrados anteriormente. Pueden hacerse diversas modificaciones, cambios y variaciones en la disposición, el funcionamiento y los detalles de los sistemas, procedimientos y aparatos descritos en el presente documento sin apartarse del alcance de las reivindicaciones.

## 55 EJEMPLOS

### **[0120]**

- 60 1. Un procedimiento para proporcionar oportunidades de transmisión (TXOP) de acceso múltiple por división espacial (SDMA) de enlace ascendente, estando el procedimiento implementado mediante un dispositivo inalámbrico, comprendiendo el procedimiento:
- enviar una indicación de demarcación a una o más estaciones de abonado;
- 65 comenzar una ventana de contienda de SDMA;
- recibir una indicación de asignación; y

asignar los recursos solicitados de TXOP de SDMA de enlace ascendente de acuerdo a la indicación de asignación.

- 5           2. El procedimiento de 1, que comprende además la gestión de colisiones durante la ventana de contienda de SDMA.
3. El procedimiento de 1, que comprende además comenzar una TXOP de SDMA de enlace ascendente después del final de la ventana de contienda de SDMA.
- 10          4. El procedimiento de 3, que comprende además enviar un ACK de bloque a las estaciones de abonado.
5. El procedimiento de 1, que comprende además enviar retroalimentación a las estaciones de abonado después del final de la ventana de contienda de SDMA.
- 15          6. El procedimiento de 5, que comprende además comenzar una TXOP de SDMA de enlace ascendente después de que la retroalimentación se haya enviado a las estaciones de abonado.
7. El procedimiento de 5, en el que la retroalimentación incluye una asignación de una TXOP de SDMA.
- 20          8. El procedimiento de 1, que comprende además enviar un ACK después de recibir la indicación de asignación.
9. El procedimiento de 1, en el que el dispositivo inalámbrico presta soporte a una norma 802.11 del Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (IEEE).
- 25          10. Un dispositivo inalámbrico que está configurado para proporcionar oportunidades de transmisión (TXOP) de acceso múltiple por división espacial (SDMA) de enlace ascendente, que comprende:
- 30            un procesador; y
- circuitos acoplados a dicho procesador, configurados para:
- enviar una indicación de demarcación a una o más estaciones de abonado;
- 35            comenzar una ventana de contienda de SDMA;
- recibir una indicación de asignación; y
- 40            asignar los recursos solicitados de TXOP de SDMA de enlace ascendente de acuerdo a la indicación de asignación.
11. El dispositivo inalámbrico de 10, en el que los circuitos están configurados además para gestionar colisiones durante la ventana de contienda de SDMA.
- 45          12. El dispositivo inalámbrico de 10, en el que los circuitos están configurados además para comenzar una TXOP de SDMA de enlace ascendente después del final de la ventana de contienda de SDMA.
13. El dispositivo inalámbrico de 12, en el que los circuitos están configurados además para enviar un ACK de bloque a las estaciones de abonado.
- 50          14. El dispositivo inalámbrico de 10, en el que los circuitos están configurados además para enviar retroalimentación a las estaciones de abonado después del final de la ventana de contienda de SDMA.
- 55          15. El dispositivo inalámbrico de 14, en el que los circuitos están configurados además para comenzar una TXOP de SDMA de enlace ascendente después de que la retroalimentación se haya enviado a las estaciones de abonado.
16. El dispositivo inalámbrico de 14, en el que la retroalimentación incluye una asignación de una TXOP de SDMA.
- 60          17. El dispositivo inalámbrico de 10, en el que los circuitos están configurados además para enviar un ACK después de recibir una indicación de asignación.
- 65          18. El dispositivo inalámbrico de 10, en donde el dispositivo inalámbrico presta soporte a una norma 802.11 del Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (IEEE).

19. Un aparato que está configurado para proporcionar oportunidades de transmisión (TXOP) de acceso múltiple por división espacial (SDMA) de enlace ascendente, que comprende:

- 5           medios para enviar una indicación de demarcación a una o más estaciones de abonado;
- medios para comenzar una ventana de contienda de SDMA;
- 10          medios para recibir una indicación de asignación; y
- medios para asignar los recursos solicitados de TXOP de SDMA de enlace ascendente de acuerdo a la indicación de asignación.

20. Un producto de programa informático para proporcionar oportunidades de transmisión (TXOP) de acceso múltiple por división espacial (SDMA) de enlace ascendente, comprendiendo el producto de programa informático un medio legible por ordenador que tiene instrucciones sobre el mismo, comprendiendo las instrucciones:

- 20          código para enviar una indicación de demarcación a una o más estaciones de abonado;
- código para comenzar una ventana de contienda de SDMA;
- código para recibir una indicación de asignación; y
- 25          código para asignar los recursos solicitados de TXOP de SDMA de enlace ascendente de acuerdo a la indicación de asignación.

21. Un procedimiento para proporcionar oportunidades de transmisión (TXOP) de acceso múltiple por división espacial (SDMA) de enlace ascendente, comprendiendo el procedimiento:

- 30          recibir una indicación de asignación; y
- asignar los recursos solicitados de TXOP de SDMA de enlace ascendente de acuerdo a la indicación de asignación.

22. Un dispositivo inalámbrico que está configurado para proporcionar oportunidades de transmisión (TXOP) de acceso múltiple por división espacial (SDMA) de enlace ascendente, que comprende:

- 40          un procesador; y
- circuitos acoplados a dicho procesador, configurados para:
- recibir una indicación de asignación; y
- 45          asignar los recursos solicitados de TXOP de SDMA de enlace ascendente de acuerdo a la indicación de asignación.

23. Un aparato que está configurado para proporcionar oportunidades de transmisión (TXOP) de acceso múltiple por división espacial (SDMA) de enlace ascendente, que comprende:

- 50          medios para recibir una indicación de asignación; y
- medios para asignar los recursos solicitados de TXOP de SDMA de enlace ascendente de acuerdo a la indicación de asignación.

24. Un producto de programa informático para proporcionar oportunidades de transmisión (TXOP) de acceso múltiple por división espacial (SDMA) de enlace ascendente, comprendiendo el producto de programa informático un medio legible por ordenador que tiene instrucciones sobre el mismo, comprendiendo las instrucciones:

- 60          código para recibir una indicación de asignación; y
- código para asignar los recursos solicitados de TXOP de SDMA de enlace ascendente de acuerdo a la indicación de asignación.

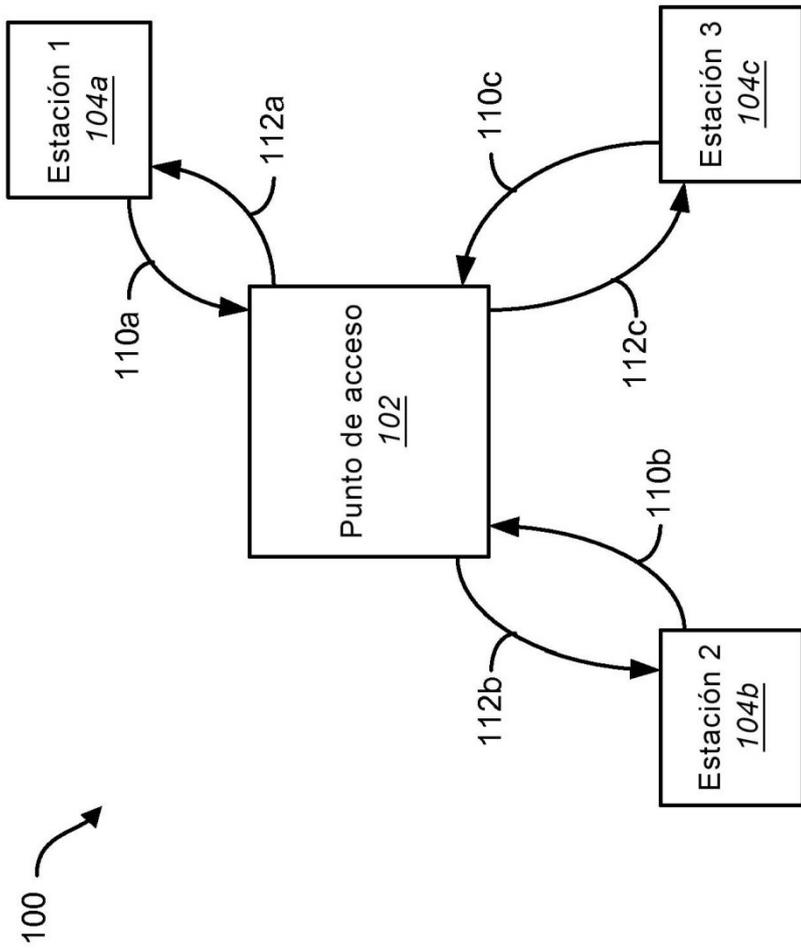
25. Un procedimiento para proporcionar oportunidades de transmisión (TXOP) de acceso múltiple por división

espacial (SDMA) de enlace ascendente, estando el procedimiento implementado mediante un dispositivo inalámbrico, comprendiendo el procedimiento:

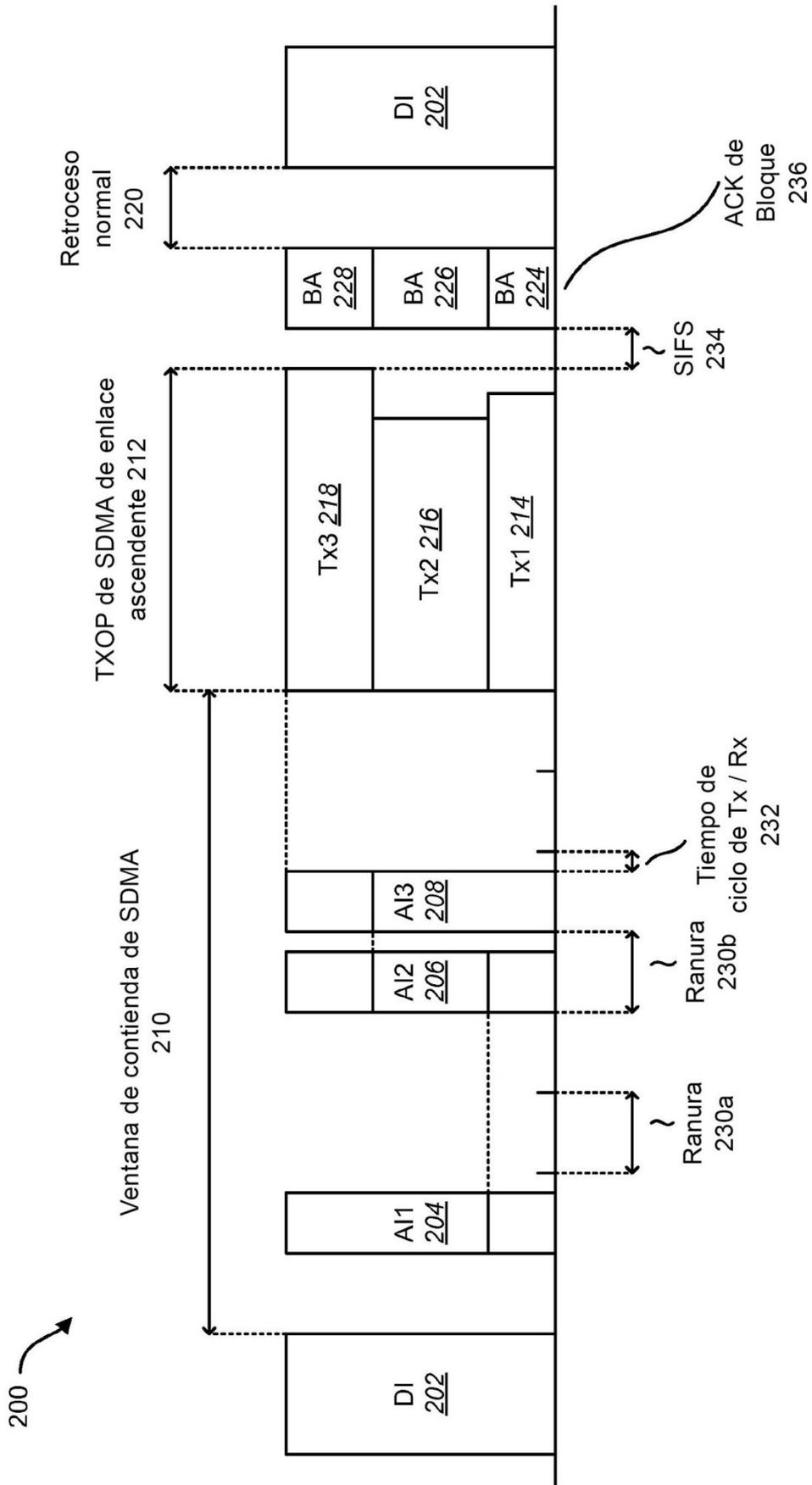
- 5            recibir una solicitud de SDMA de enlace ascendente (USR);
- asignar los recursos solicitados de TXOP de SDMA de enlace ascendente según la USR; y
- enviar una trama de ACK en respuesta a la trama de USR.
- 10        26. El procedimiento de 25, que comprende además comenzar una TXOP de SDMA de enlace ascendente cuando se han asignado suficientes recursos.
27. El procedimiento de 25, que comprende además comenzar una TXOP de SDMA de enlace ascendente cuando se ha agotado el tiempo suficiente.
- 15        28. El procedimiento de 25, que comprende además comenzar una TXOP de SDMA de enlace ascendente enviando una trama de asignación.
29. El procedimiento de 25, que comprende además comenzar una TXOP de SDMA de enlace ascendente agrupando una trama de asignación con la trama de ACK.
- 20        30. El procedimiento de 25, que comprende además comenzar una TXOP de SDMA de enlace ascendente enviando una trama de asignación un espacio breve entre tramas (SIFS) después de enviar una trama de ACK.
- 25        31. El procedimiento de 25, en el que la trama de USR es una trama de RTS y la trama de ACK es una trama de CTS.
32. Un procedimiento para proporcionar oportunidades de transmisión (TXOP) de acceso múltiple por división espacial (SDMA) de enlace ascendente, estando el procedimiento implementado mediante un dispositivo inalámbrico, comprendiendo el procedimiento:
- 30            transmitir una solicitud de SDMA de enlace ascendente (USR);
- recibir una trama de ACK en respuesta a la trama de USR;
- 35            recibir una trama de asignación; y
- transmitir datos de enlace ascendente de acuerdo a la trama de asignación.
- 40        33. El procedimiento de 32, que comprende además detener un retroceso cuando se recibió un ACK en respuesta a una trama de USR.
34. El procedimiento de 33, que comprende además reanudar un retroceso después de que se haya producido una TXOP de SDMA de enlace ascendente.
- 45        35. El procedimiento de 32, que comprende además reanudar un retroceso después de que se haya transmitido una trama de USR.

**REIVINDICACIONES**

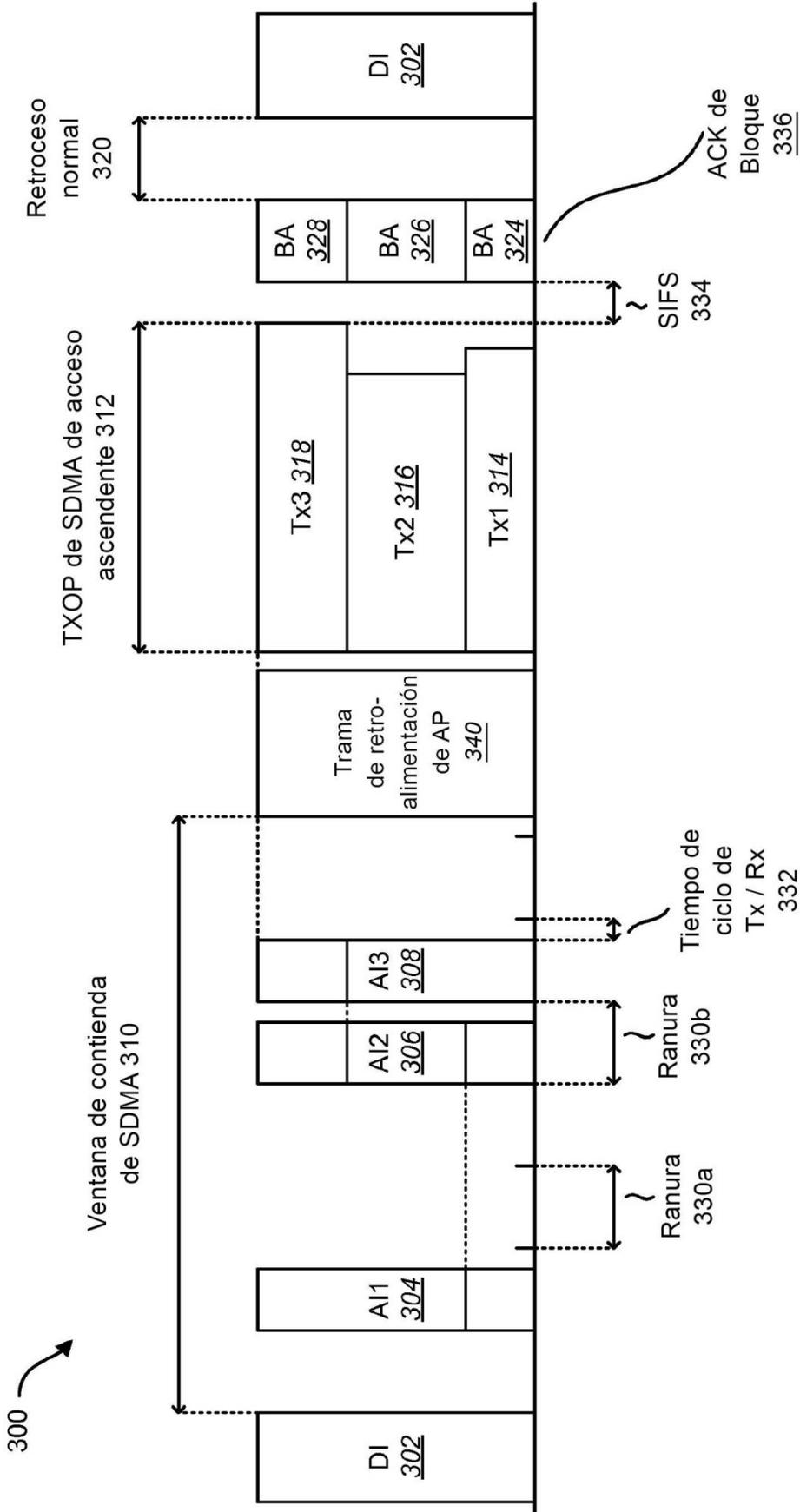
- 5 **1.** Un procedimiento (800, 900, 1000) para proporcionar oportunidades de transmisión, TXOP, de acceso múltiple por división espacial, SDMA, de enlace ascendente (212), estando implementado el procedimiento por un dispositivo inalámbrico (102), comprendiendo el procedimiento:
- 10       enviar (802) una indicación de demarcación (202) a una o más estaciones de abonado (104);
- comenzar (804) una ventana de contienda de SDMA (210);
- 15       recibir (808) una indicación de asignación (204); y
- asignar (814) recursos solicitados de TXOP de SDMA de enlace ascendente de acuerdo a la indicación de asignación.
- 20 **2.** El procedimiento (800) según la reivindicación 1, que comprende además gestionar (812) las colisiones durante la ventana de contienda de SDMA (202).
- 3.** El procedimiento (800) según la reivindicación 1, que comprende además comenzar (816) una TXOP de SDMA de enlace ascendente después del final de la ventana de contienda de SDMA.
- 4.** El procedimiento (800) según la reivindicación 3, que comprende además enviar (920) un ACK de bloque (236) a las estaciones de abonado.
- 25 **5.** El procedimiento (900) según la reivindicación 1, que comprende además enviar (916) retroalimentación (340) a las estaciones de abonado después del final de la ventana de contienda de SDMA.
- 6.** El procedimiento (900) según la reivindicación 5, que comprende además comenzar (918) una TXOP de SDMA de enlace ascendente después de que la retroalimentación ha sido enviada a las estaciones de abonado.
- 30 **7.** El procedimiento (900) según la reivindicación 5, en el que la retroalimentación (340) incluye una asignación de una TXOP de SDMA.
- 8.** El procedimiento (1000) según la reivindicación 1, que comprende además enviar (1014) un ACK (450) después de recibir la indicación de asignación.
- 35 **9.** Un aparato (800a, 900a, 1000a) que está configurado para proporcionar oportunidades de transmisión, TXOP, de acceso múltiple por división espacial, SDMA, de enlace ascendente, que comprende:
- 40       medios (800a) para enviar una indicación de demarcación (202) a una o más estaciones de abonado (104);
- medios (804a) para comenzar una ventana de contienda de SDMA (210);
- 45       medios (808a) para recibir una indicación de asignación (204); y
- medios (814a) para asignar los recursos solicitados de TXOP de SDMA de enlace ascendente de acuerdo a la indicación de asignación.
- 50 **10.** Un producto de programa informático para proporcionar oportunidades de transmisión, TXOP, de acceso múltiple por división espacial, SDMA, de enlace ascendente, comprendiendo el producto de programa informático un medio legible por ordenador que tiene instrucciones en el mismo, comprendiendo las instrucciones: código para llevar a cabo las etapas de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8.
- 55



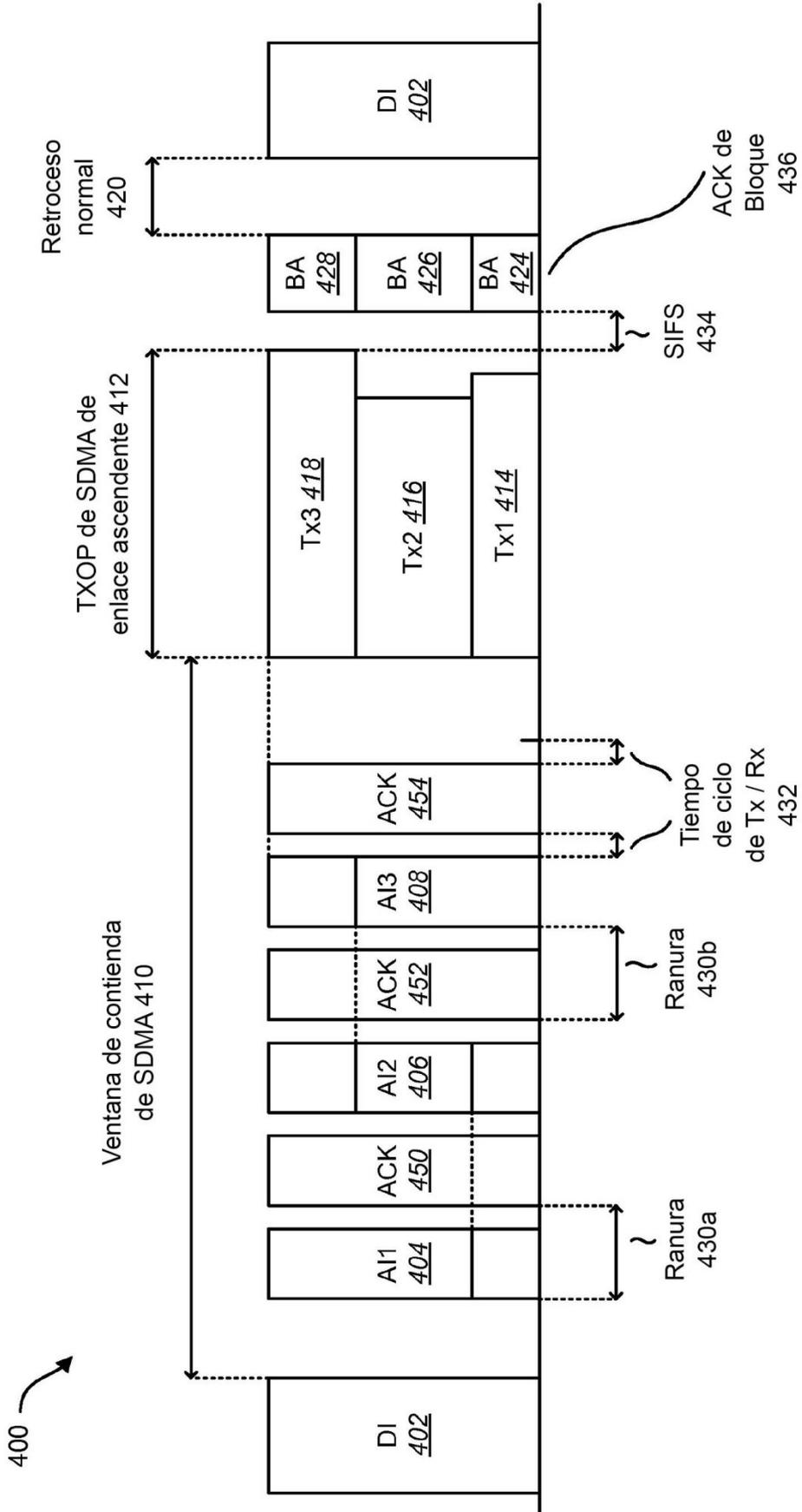
**FIG. 1**



**FIG. 2**



**FIG. 3**



**FIG. 4**

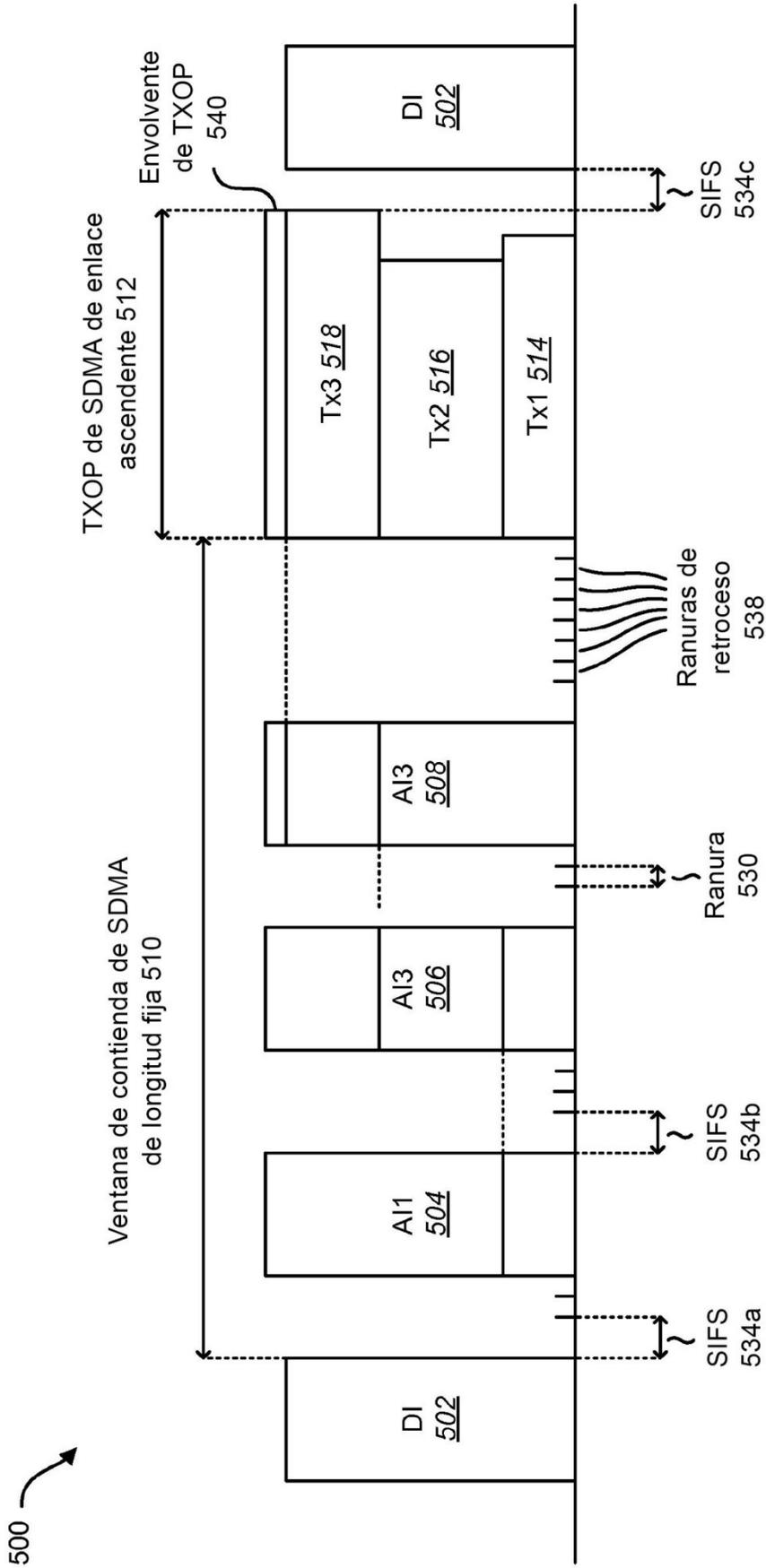


FIG. 5

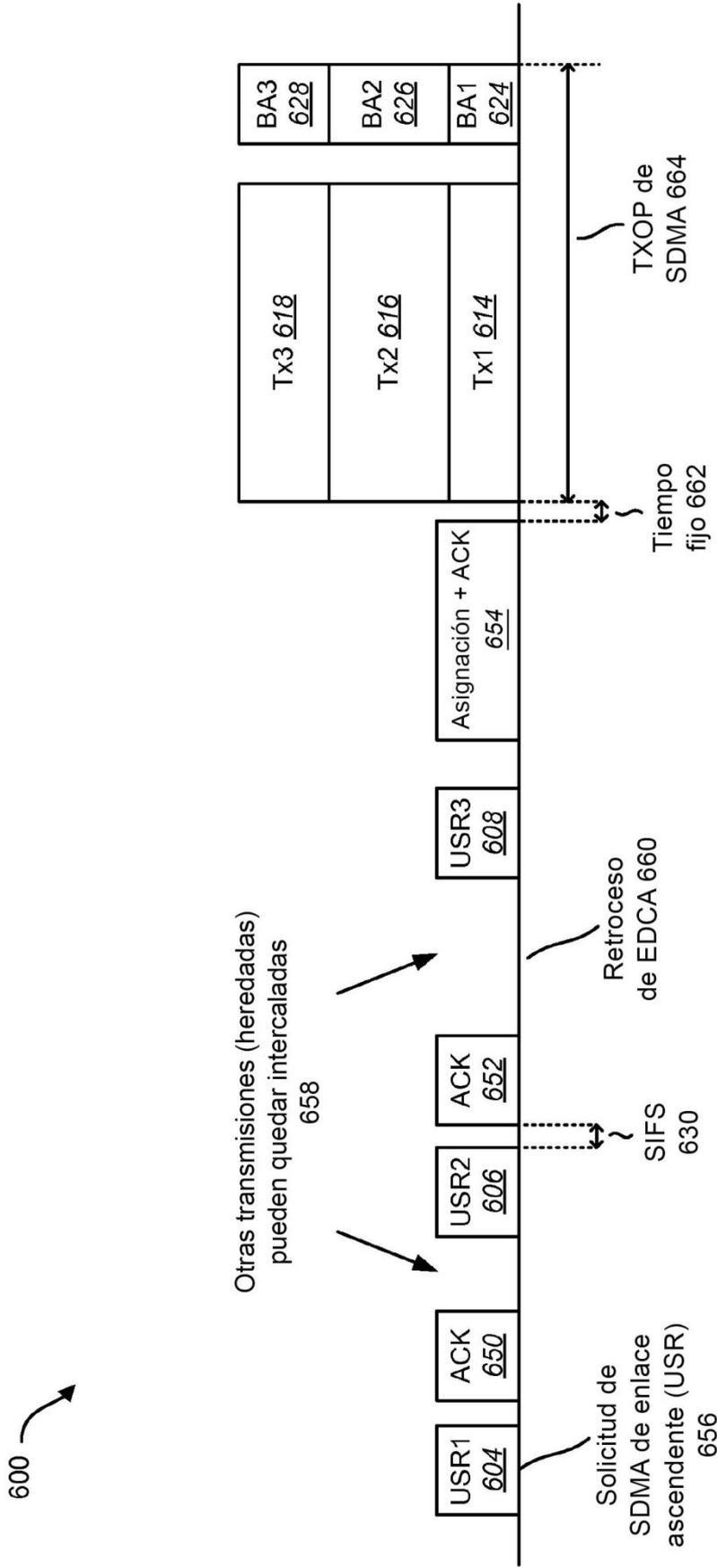


FIG. 6

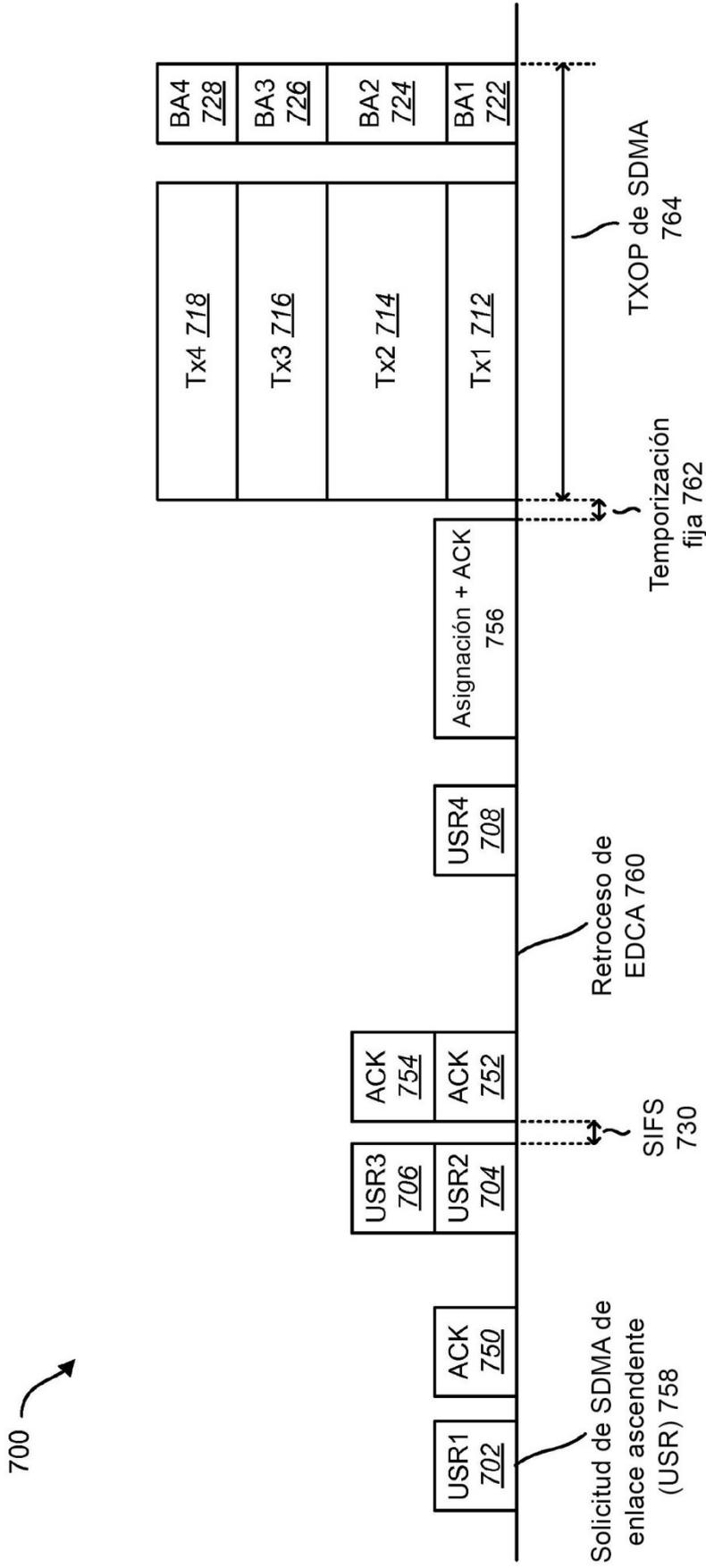


FIG. 7

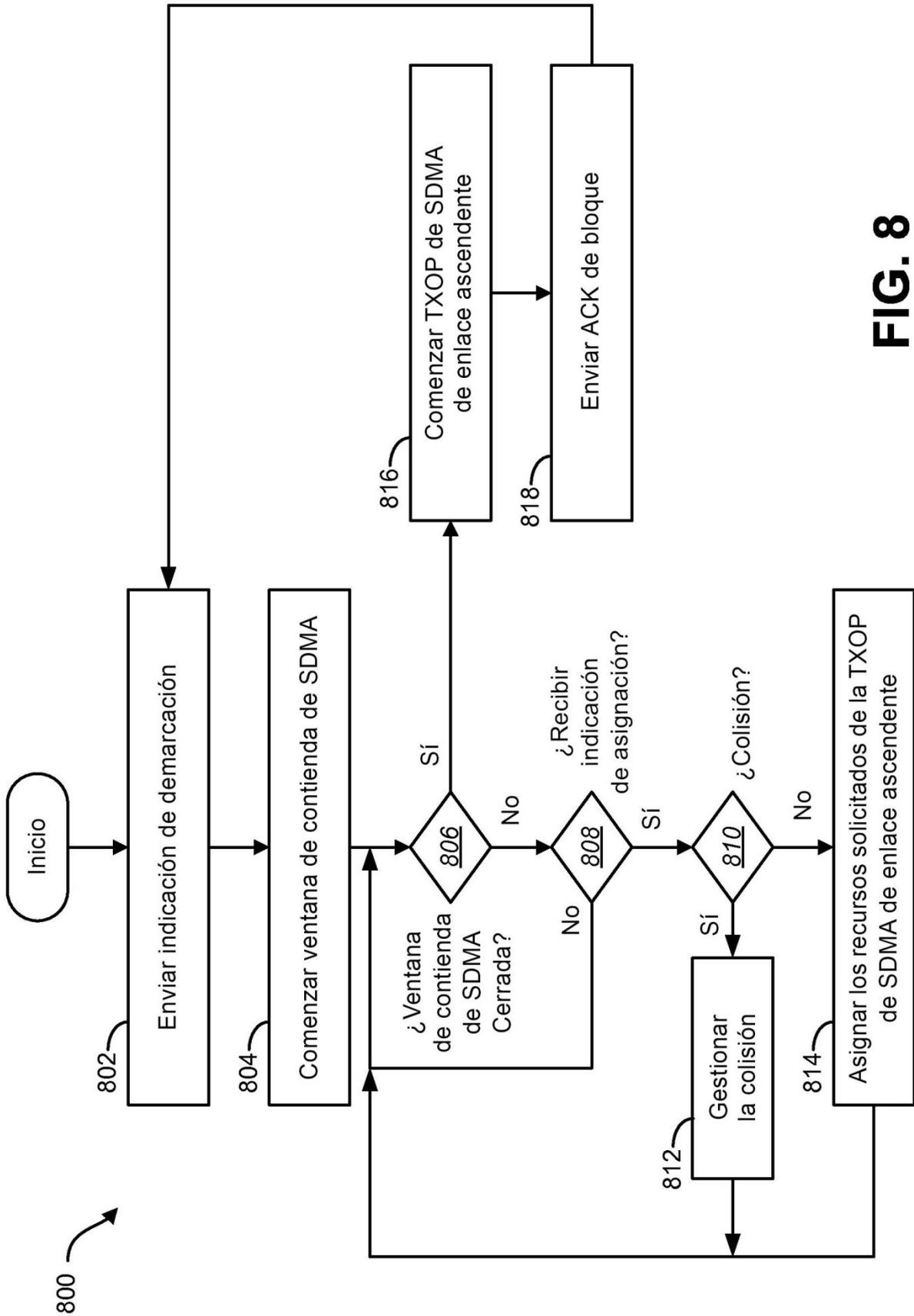
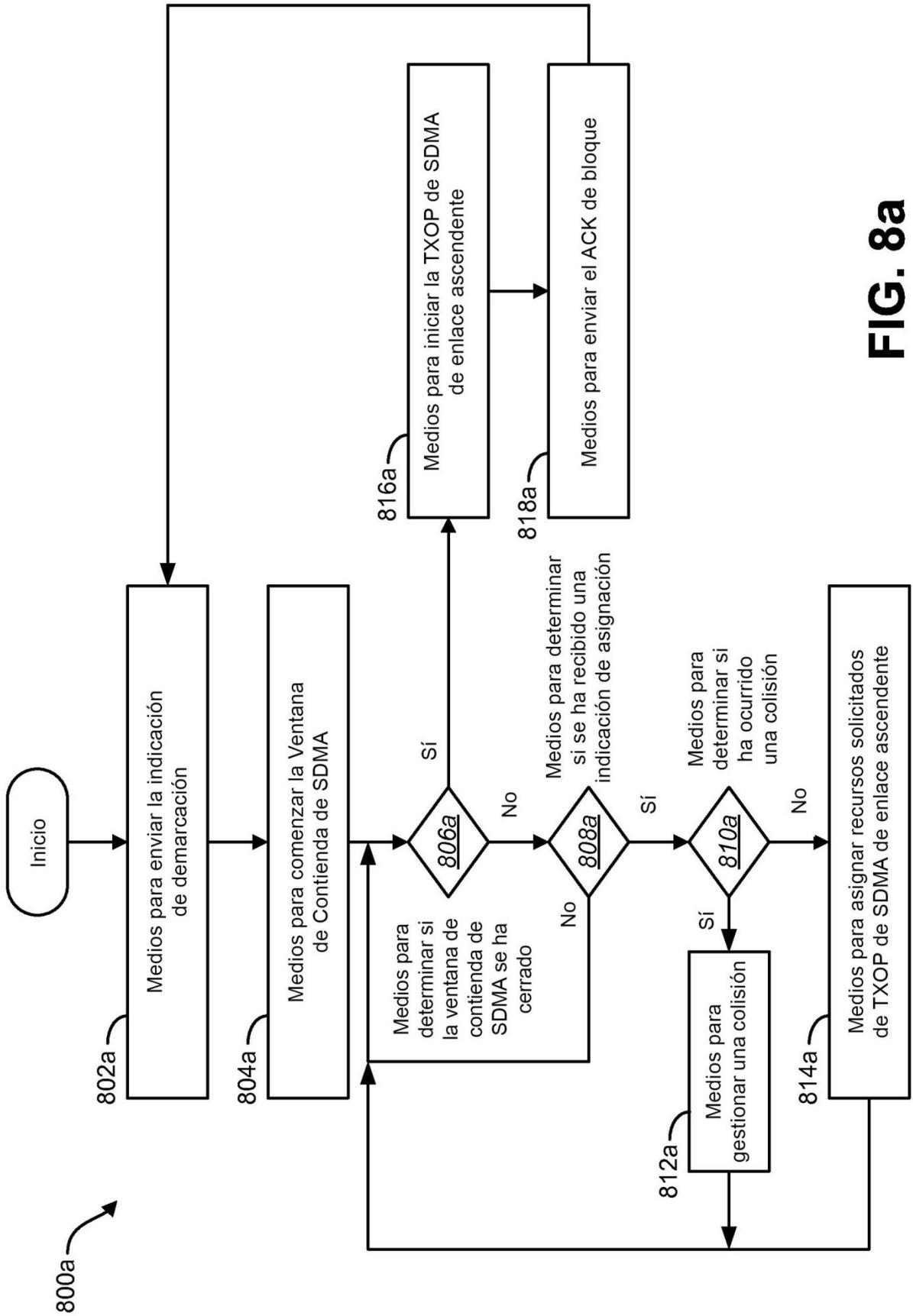
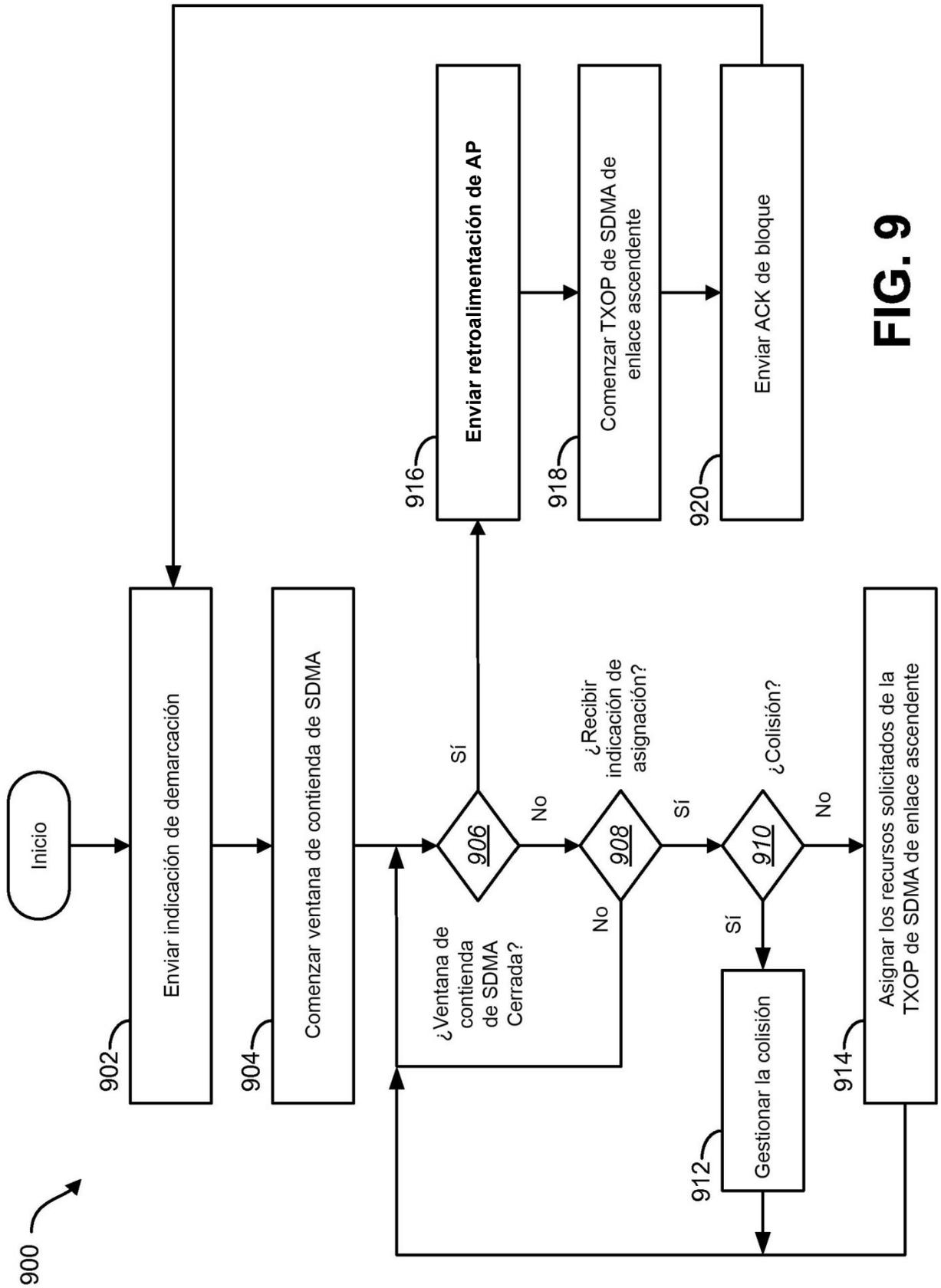


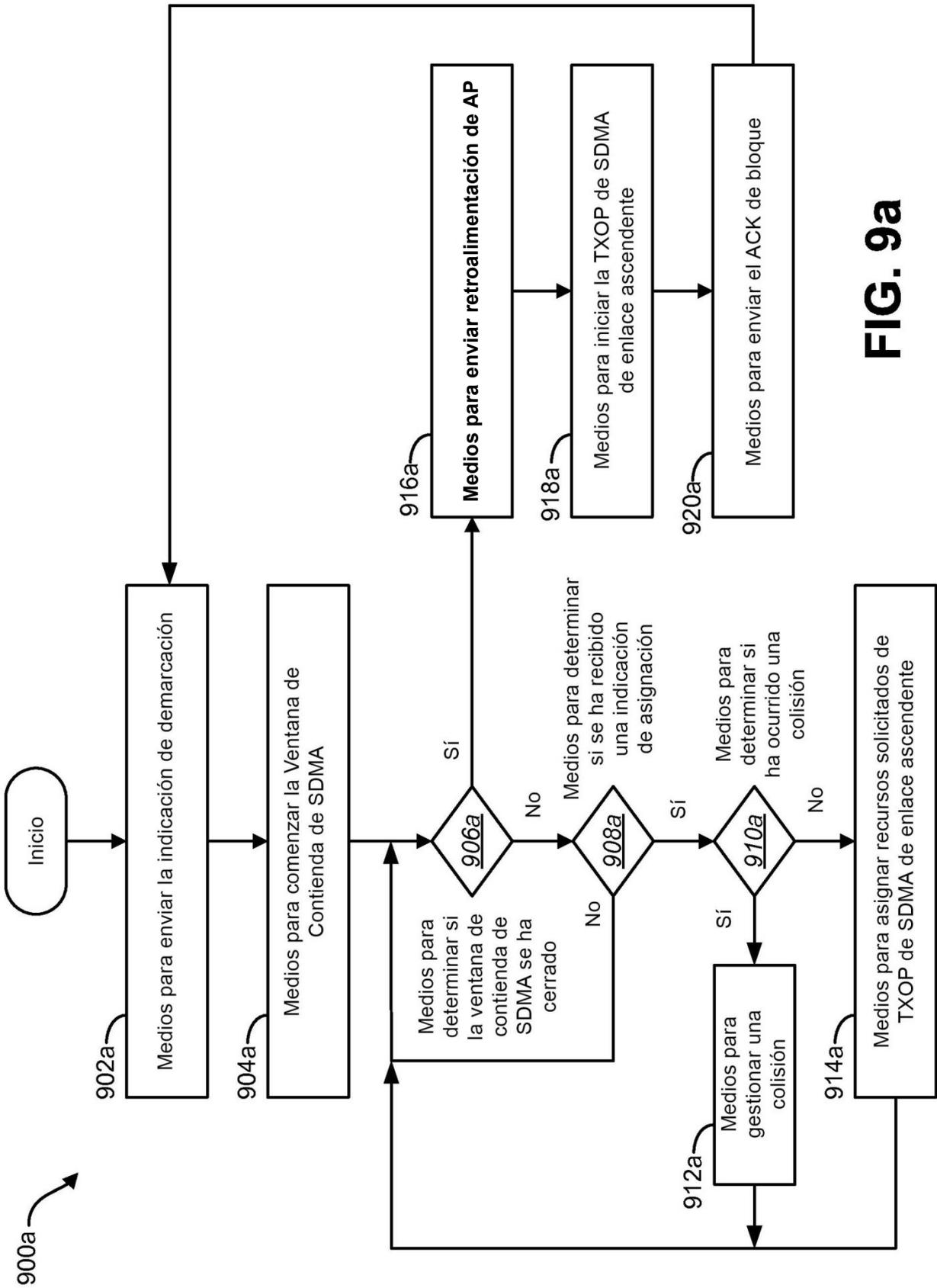
FIG. 8



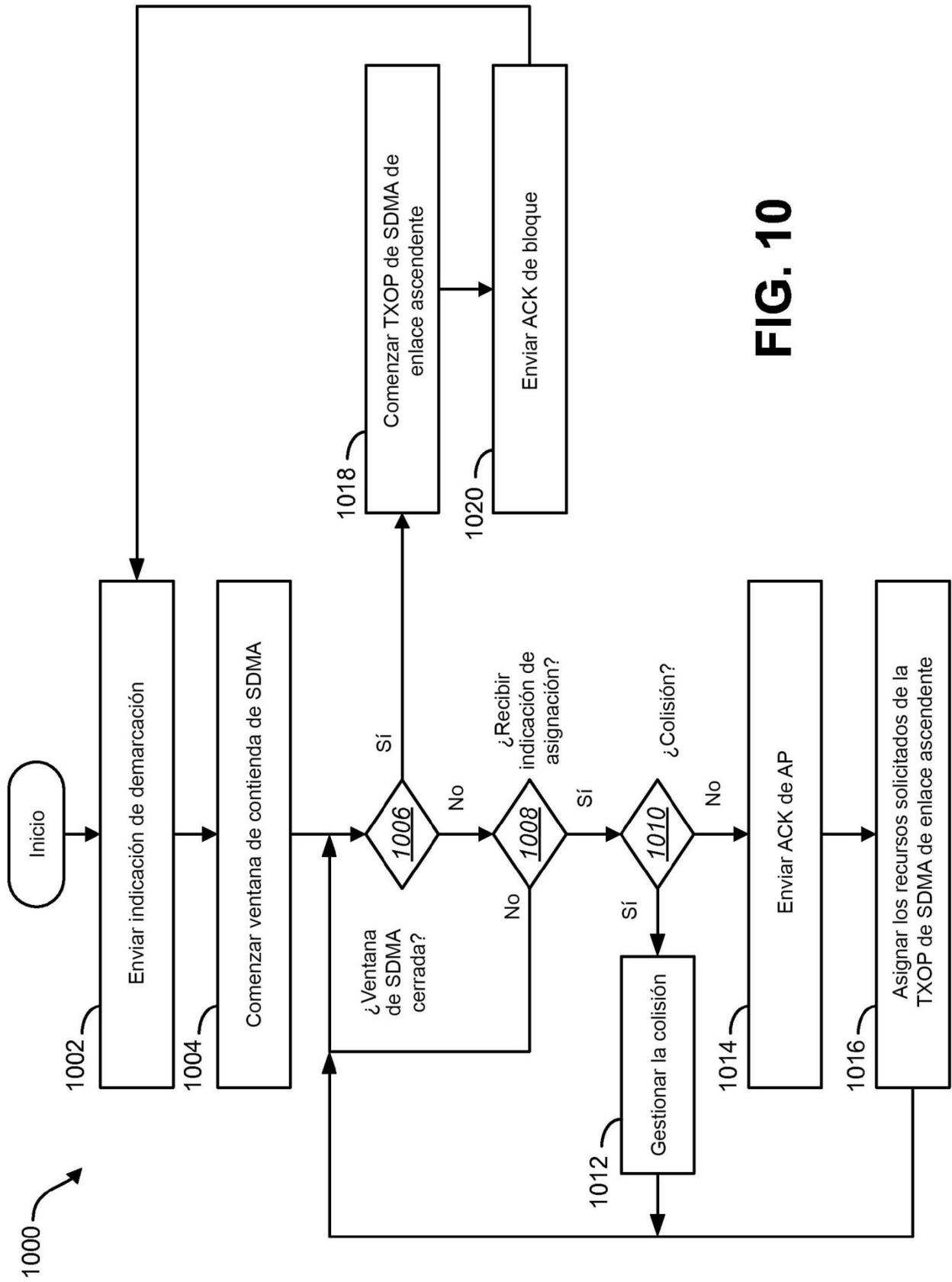
**FIG. 8a**



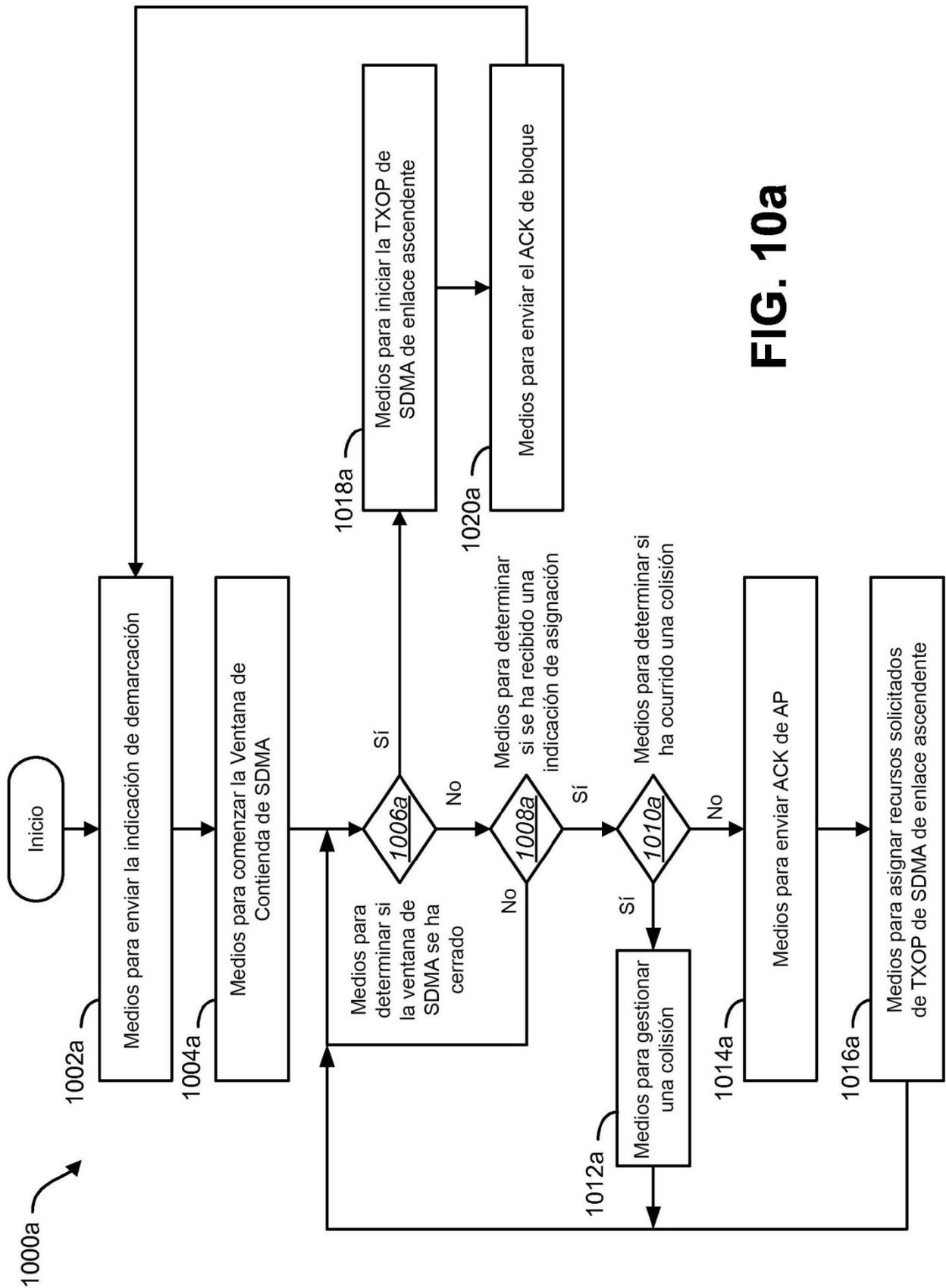
**FIG. 9**



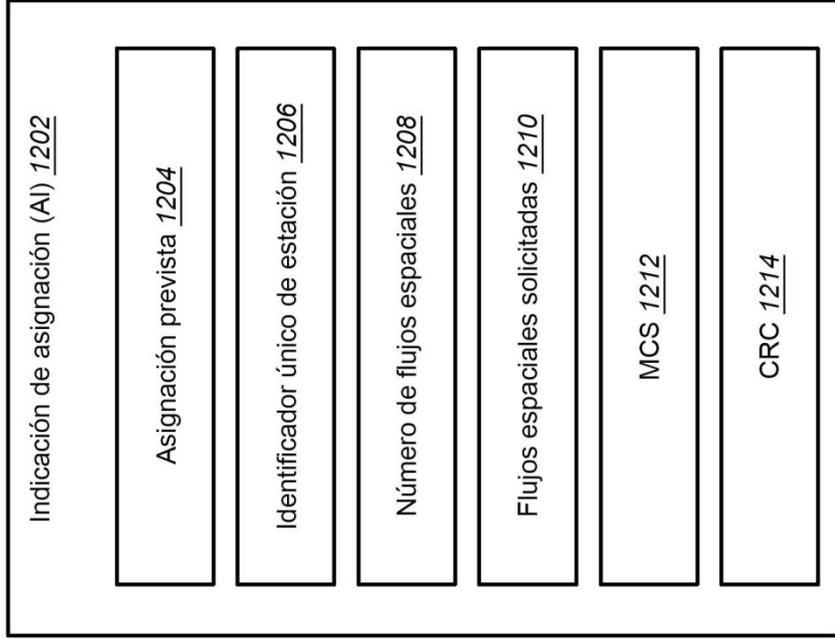
**FIG. 9a**



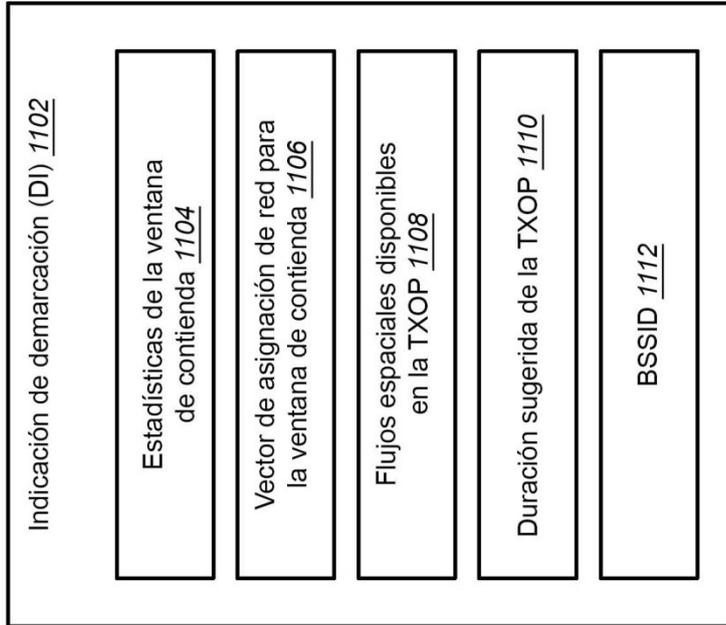
**FIG. 10**



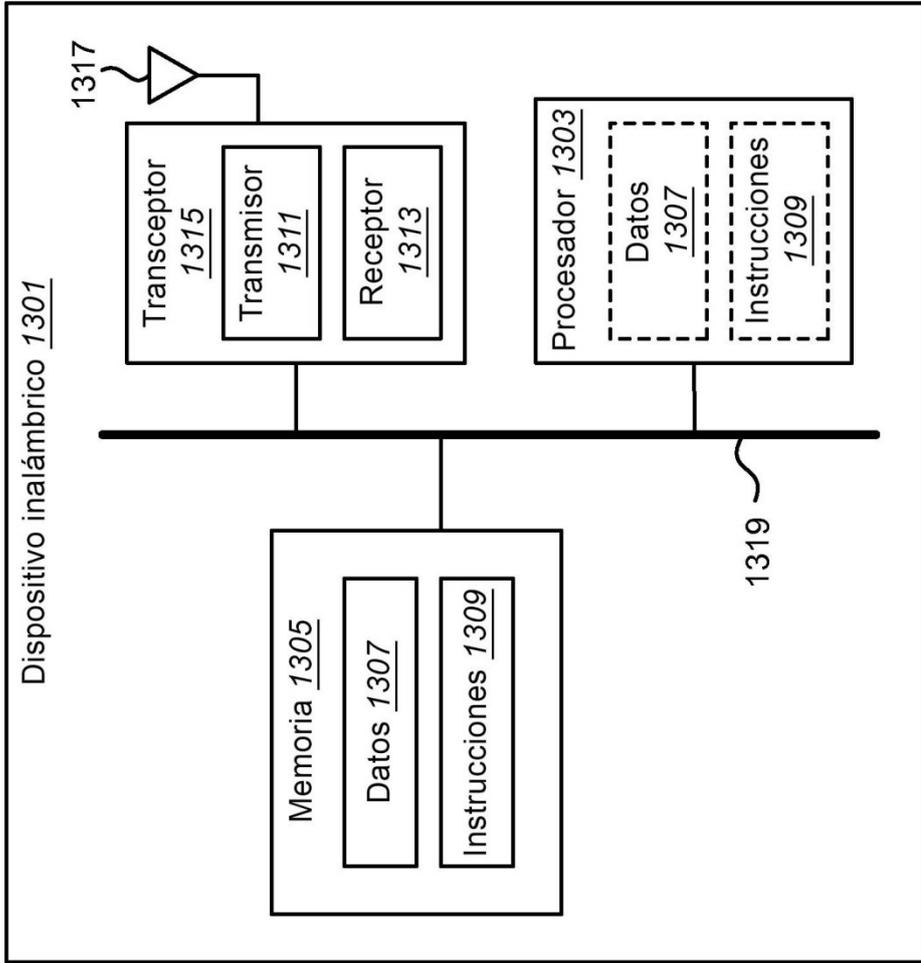
**FIG. 10a**



**FIG. 12**



**FIG. 11**



**FIG. 13**