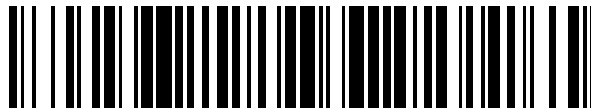


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 750 975**

51 Int. Cl.:

H04J 11/00 (2006.01)

H04J 13/00 (2011.01)

H04B 7/04 (2007.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **04.06.2015 PCT/US2015/034268**

87 Fecha y número de publicación internacional: **17.12.2015 WO15191367**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **04.06.2015 E 15731168 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **24.07.2019 EP 3155740**

54 Título: **Dispositivos y procedimientos para facilitar las comunicaciones inalámbricas no ortogonales**

30 Prioridad:

10.06.2014 US 201462010122 P
10.12.2014 US 201414566383

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
30.03.2020

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

SORIAGA, JOSEPH BINAMIRA;
JI, TINGFANG;
SMEE, JOHN EDWARD;
BHUSHAN, NAGA;
MUKKAVILLI, KRISHNA KIRAN y
GOROKHOV, ALEXEI YURIEVITCH

74 Agente/Representante:

FORTEA LAGUNA, Juan José

ES 2 750 975 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

Dispositivos y procedimientos para facilitar las comunicaciones inalámbricas no ortogonales

5 **CAMPO TÉCNICO**

[0001] La tecnología analizada a continuación se refiere en general a comunicaciones inalámbricas, y más específicamente a procedimientos y dispositivos para facilitar la modulación y codificación para posibilitar comunicaciones no ortogonales de múltiples usuarios en un sistema de comunicaciones inalámbricas.

10 **ANTECEDENTES**

15 [0002] Los sistemas de comunicaciones inalámbricas se despliegan ampliamente para proporcionar diversos tipos de contenido de comunicación, tales como voz, vídeo, datos por paquetes, mensajería, difusión y así sucesivamente. Se puede acceder a estos sistemas mediante varios tipos de dispositivos adaptados para facilitar las comunicaciones inalámbricas, donde múltiples dispositivos comparten los recursos de sistema disponibles (por ejemplo, tiempo, frecuencia y potencia).

20 [0003] Múltiples tipos de dispositivos están adaptados para utilizar dichos sistemas de comunicaciones inalámbricas. En general, estos dispositivos se pueden denominar dispositivos de comunicación inalámbrica y/o terminales de acceso. A medida que la demanda de acceso móvil de banda ancha continúa aumentando, la investigación y el desarrollo continúan haciendo progresar las tecnologías de comunicación inalámbrica, no solo para satisfacer la demanda creciente de acceso móvil de banda ancha, sino para hacer progresar y potenciar la experiencia del usuario. En algunos casos, los progresos en la capacidad de compartir los recursos de sistema disponibles entre terminales de acceso pueden ser beneficiosos.

30 [0004] El documento US 2014/050279 A1 divulga un receptor, un transmisor y un procedimiento de comunicación por radio que puede usar acceso múltiple no ortogonal mientras suprime el aumento de costes y el retraso de procesamiento. Una estación móvil recibe señales no ortogonales, también recibe una señal de referencia que se va a usar para la cancelación de interferencia y extrae la señal no ortogonal dirigida a la estación móvil de las señales no ortogonales recibidas demodulando y cancelando la señal de radio dirigida a otra estación móvil. Además, la estación móvil demodula la señal no ortogonal extraída dirigida a la estación móvil sobre la base de la señal de referencia. La señal de referencia se multiplexa en el mismo bloque de recursos de radio que un bloque de recursos asignado a las señales no ortogonales, y se multiplexa en el bloque de recursos de radio solo cuando al menos una señal se programa en el bloque de recursos de radio.

40 [0005] El documento US 2014/029562 A1 se refiere a un receptor, un transmisor y un procedimiento de comunicación por radio que puede usar acceso múltiple no ortogonal mientras suprime el aumento de costes y el retraso de procesamiento. Una estación móvil incluye una unidad de segmentación de canal físico y unidades de demodulación/decodificación de datos. Un bloque de recursos de radio asignado a señales no ortogonales se define en un dominio de frecuencia, un dominio de tiempo y un dominio de multiplexación no ortogonal. El dominio de multiplexación no ortogonal tiene múltiples niveles correspondientes al número de cancelaciones de interferencia por las unidades de demodulación/decodificación de datos. El cancelador de interferencia de la estación móvil cancela una señal no ortogonal cuyo bloque de recursos de radio asignado está en un nivel inferior al de la estación móvil.

50 [0006] El documento CN 102685046 A divulga un dispositivo ecualizador y un procedimiento ecualizador en un modo de diversidad de transmisión de un sistema LTE (evolución a largo plazo). El procedimiento incluye las etapas: construir canales equivalentes de acuerdo con el número de antenas de transmisión y de antenas de recepción, ajustar apropiadamente los signos OFDM (multiplexado por división ortogonal de frecuencia) y transmitir señales de datos y la respuesta de canal correspondiente en un modo de diversidad de transmisión de dos antenas; precodificar la respuesta de canal recibida por las antenas receptoras; adquirir una respuesta de canal precodificada y las señales de datos recibidas por las antenas receptoras para el multiplexado por división espacial y ecualización, y adquirir y emitir una primera capa y una segunda capa de bits blandos; y recibir y procesar la segunda capa de bits blandos, y adquirir un valor de bit blando después de negar un segundo valor de bit blando de cada signo para que sirva como salida correcta del valor de bit blando. La interferencia residual provocada por la no ortogonalidad se puede resistir y reducir eficazmente en un multiplexado por división espacial y de manera ecualizadora, de modo que se mejoren los rendimientos del sistema.

60 [0007] El documento WO 2007/033676 A1 propone un procedimiento de multiplexado espacial no ortogonal en un sistema de comunicación de entrada múltiple y salida múltiple (MIMO). El sistema tiene un lado transmisor activo que comprende un transmisor con una serie de antenas transmisoras y un lado receptor activo que comprende un receptor con una serie de antenas receptoras, una serie de canales paralelos no ortogonales para el multiplexado espacial de flujo secundario de datos que se generan entre el transmisor y el receptor. El procedimiento comprende las siguientes etapas: a) los datos destinados para enviarse desde dicho transmisor a dicho receptor se dividen en una serie de flujos de datos en el lado transmisor, b) los flujos de datos se ponderan usando pesos de filtro, aplicándose dicho peso solo al lado transmisor del sistema, c) los flujos de datos se envían desde el transmisor al

receptor por medio de canales paralelos no ortogonales, d) y los flujos de datos se reciben y decodifican por el receptor. En sistemas de comunicación de múltiples usuarios, cada usuario detecta independientemente los datos que estaban destinados a ese usuario. En un sistema de comunicación de un único usuario, los flujos de datos se recombinan después de la etapa d) en el lado receptor para recrear el flujo de datos original.

[0008] El documento EP 1814236 A1 se refiere a un aparato y procedimiento híbrido de acceso múltiple en un sistema de comunicación móvil que admite diversos esquemas de acceso múltiple, en el que se realiza una negociación de servicio inicial en un esquema de transmisión no ortogonal entre una MS y una BS, la BS recibe de la MS una solicitud de recursos ortogonales para la transmisión de datos por paquetes a alta velocidad, y la BS asigna recursos ortogonales a la MS en base a la información de estimación de canal que indica un estado del canal entre la MS y la BS. Los canales CDMA y los canales OFDM se procesan conjuntamente en el mismo asignador de subportadora.

[0009] Todavía existe una necesidad de un soporte más eficaz de comunicaciones no ortogonales.

[0010] La presente invención proporciona una solución de acuerdo con las reivindicaciones independientes.

BREVE SUMARIO DE ALGUNOS EJEMPLOS

[0011] Lo siguiente resume algunos aspectos de la presente divulgación para proporcionar un entendimiento básico de la tecnología analizada. Este sumario no es una visión general extensiva de todos los rasgos característicos contemplados de la divulgación y no está previsto tampoco ni para identificar elementos clave o críticos de todos los aspectos de la divulgación ni para delimitar el alcance de algunos o todos los aspectos de la divulgación. Su único propósito es presentar algunos conceptos de uno o más aspectos de la divulgación de manera resumida como un prelude de la descripción más detallada que se presenta posteriormente.

[0012] Diversos ejemplos e implementaciones de la presente divulgación facilitan las comunicaciones inalámbricas no ortogonales dentro de un sistema de comunicaciones inalámbricas. De acuerdo con al menos un aspecto de la divulgación, se divulgan dispositivos de comunicación inalámbrica, que se adaptan para facilitar las comunicaciones inalámbricas no ortogonales. En al menos un ejemplo, los dispositivos de comunicación inalámbrica pueden incluir un codificador adaptado para codificar datos de acuerdo con la información de que los datos se transmitirán como parte de una transmisión no ortogonal. También se puede incluir un circuito transmisor, donde el circuito transmisor se puede adaptar para transmitir de forma inalámbrica la salida de datos codificados por el codificador. Los datos codificados se combinan de forma no ortogonal como parte de una transmisión no ortogonal.

[0013] En al menos otro ejemplo, los dispositivos de comunicación inalámbrica pueden incluir un circuito receptor adaptado para recibir una transmisión inalámbrica que incluye una pluralidad de flujos de datos combinados de forma no ortogonal juntos. La pluralidad de flujos de datos se puede asociar con una pluralidad de dispositivos diferentes. Se puede acoplar un decodificador al circuito receptor para obtener la transmisión inalámbrica. El decodificador se puede adaptar para decodificar al menos uno de los flujos de datos.

[0014] Aspectos adicionales de la presente divulgación incluyen procedimientos operativos en un terminal de acceso y/o medios para realizar dichos procedimientos. De acuerdo con al menos un ejemplo, dichos procedimientos pueden incluir codificar una cantidad de datos en respuesta a una determinación de que al menos algunos de los datos se transmitirán como parte de una transmisión no ortogonal. Los datos codificados se pueden transmitir posteriormente, donde los datos codificados se combinan de forma no ortogonal como parte de una transmisión no ortogonal.

[0015] De acuerdo con al menos otro ejemplo, dichos procedimientos pueden incluir recibir una transmisión inalámbrica que incluye una pluralidad de flujos de datos combinados de forma no ortogonal juntos, donde la pluralidad de flujos de datos se asocia con una pluralidad de diferentes dispositivos. Al menos uno de los flujos de datos se puede decodificar desde la transmisión recibida.

[0016] Todavía otros aspectos de la presente divulgación incluyen medios de almacenamiento legible por procesador que almacenan programación ejecutable por procesador. En al menos un ejemplo, la programación ejecutable por procesador se puede adaptar para hacer que un circuito de procesamiento codifique una cantidad de datos de acuerdo con la información de que al menos parte de los datos se transmitirán como parte de una transmisión no ortogonal. La programación ejecutable por procesador se puede adaptar además para hacer que un circuito de procesamiento transmita los datos codificados, donde los datos codificados se combinan de forma no ortogonal como parte de una transmisión no ortogonal.

[0017] En al menos un ejemplo adicional, la programación ejecutable por procesador se puede adaptar para hacer que un circuito de procesamiento reciba una transmisión inalámbrica que incluye una pluralidad de flujos de datos combinados de forma no ortogonal juntos, donde la pluralidad de flujos de datos se asocia con una pluralidad de diferentes dispositivos. La programación ejecutable por procesador se puede adaptar además para hacer que un circuito de procesamiento decodifique al menos uno de los flujos de datos.

[0018] Otros aspectos, rasgos característicos y modos de realización asociados con la presente divulgación resultarán evidentes a los expertos en la técnica tras revisar la siguiente descripción junto con las figuras adjuntas.

5 **DIBUJOS**

[0019]

10 La FIG.1 es un diagrama de bloques de un entorno de red en el que uno o más aspectos de la presente divulgación pueden encontrar aplicación.

La FIG. 2 es un diagrama de bloques que ilustra un ejemplo de acceso múltiple ortogonal.

15 La FIG. 3 es un diagrama de bloques que ilustra un ejemplo de acceso múltiple no ortogonal de acuerdo con al menos un ejemplo.

La FIG. 4 es un diagrama de bloques que ilustra un ejemplo de multiplexado de diferentes tipos de numerologías.

20 La FIG. 5 es un diagrama de bloques que representa un ejemplo de transmisiones asíncronas de enlace ascendente que dan lugar a colisiones.

La FIG. 6 es un diagrama de bloques que ilustra ejemplos de multiplexado síncrono y asíncrono.

25 La FIG. 7 es un diagrama de bloques que ilustra componentes seleccionados de un dispositivo de comunicación inalámbrica de acuerdo con al menos un ejemplo.

La FIG. 8 es un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento operativo en un dispositivo de comunicación inalámbrica de acuerdo con al menos un ejemplo para facilitar transmisiones no ortogonales.

30 La FIG. 9 es un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento operativo en un dispositivo de comunicación inalámbrica de acuerdo con al menos un ejemplo para facilitar la recepción de transmisiones no ortogonales.

35 La FIG. 10 es un diagrama de bloques que ilustra transmisiones de enlace ascendente no ortogonales de acuerdo con un ejemplo.

La FIG. 11 es un diagrama de bloques que ilustra el código de corrección de errores para las dos transmisiones de la FIG. 10 de acuerdo con al menos un ejemplo.

40 La FIG. 12 es un diagrama de flujo que ilustra un ejemplo de codificación y decodificación de enlace ascendente conjunta.

La FIG. 13 es un diagrama de bloques que ilustra una transmisión de enlace descendente no ortogonal general de acuerdo con al menos un ejemplo.

45 La FIG. 14 es un diagrama de flujo que representa un ejemplo de un procedimiento para codificar datos para transmisiones de enlace descendente no ortogonales.

50 La FIG. 15 es un diagrama de bloques que representa un ejemplo de las transmisiones de enlace descendente de acceso múltiple no ortogonales usando codificación de superposición.

La FIG. 16 es un diagrama de bloques que representa un ejemplo de las transmisiones de enlace descendente de acceso múltiple no ortogonales usando codificación en papel sucio.

55 La FIG. 17 es un diagrama de bloques que ilustra componentes seleccionados de una entidad de red de acuerdo con al menos un ejemplo.

La FIG. 18 es un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento operativo en una entidad de red de acuerdo con al menos un ejemplo.

60 **DESCRIPCIÓN DETALLADA**

65 **[0020]** La descripción expuesta a continuación, en relación con los dibujos adjuntos, está prevista como una descripción de diversas configuraciones y no pretende representar las únicas configuraciones en las que se pueden llevar a la práctica los conceptos y rasgos característicos descritos en el presente documento. La siguiente descripción incluye detalles específicos con el propósito de proporcionar un entendimiento minucioso de diversos conceptos. Sin embargo, resultará evidente para los expertos en la técnica que estos conceptos se pueden llevar a

la práctica sin estos detalles específicos. En algunos casos, circuitos, estructuras, técnicas y componentes bien conocidos se muestran en forma de diagrama de bloques para no oscurecer los conceptos y rasgos característicos descritos.

5 **[0021]** Los diversos conceptos presentados a lo largo de la presente divulgación se pueden implementar a través de una amplia variedad de sistemas de telecomunicaciones, arquitecturas de red y normas de comunicación. En general, los aspectos de la presente divulgación se pueden implementar en comunicaciones inalámbricas entre dos o más dispositivos de comunicación inalámbrica. Algunos ejemplos de dispositivos de comunicación inalámbrica incluyen estaciones base y terminales de acceso. A modo de ejemplo y sin limitación, se pueden producir
10 comunicaciones inalámbricas entre terminales de acceso y una o más estaciones base y/o entre dos o más terminales de acceso.

[0022] Con referencia ahora a la FIG. 1, se ilustra un diagrama de bloques de un ejemplo de un entorno de red en el que uno o más aspectos de la presente divulgación pueden encontrar aplicación. En este ejemplo, el sistema de comunicaciones inalámbricas 100 se adapta para facilitar la comunicación inalámbrica entre una o más estaciones base 102 y los terminales de acceso 104, así como entre los terminales de acceso 104. Las estaciones base 102 y los terminales de acceso 104 se pueden adaptar para interactuar entre sí a través de señales inalámbricas. En algunos casos, dicha interacción inalámbrica se puede producir en múltiples portadoras (señales de onda de
15 frecuencias diferentes). Cada señal modulada puede transportar información de control (por ejemplo, señales piloto), información de sobrecarga, datos, etc.

[0023] Las estaciones base 102 se pueden comunicar de forma inalámbrica con los terminales de acceso 104 por medio de una antena de estación base, que también pueden incluir una pluralidad de unidades de antena remotas distribuidas a través de una región geográfica. Las estaciones base 102 se pueden implementar cada una en general como un dispositivo adaptado para facilitar conectividad inalámbrica (para uno o más terminales de acceso 104) al sistema de comunicaciones inalámbricas 100. Una estación base 102 de este tipo también se puede denominar por los expertos en la técnica una estación transceptora base (BTS), una estación base de radio, un transceptor de radio, una función transceptora, un conjunto de servicios básicos (BSS) y un conjunto de servicios extendidos (ESS), un nodo B, una femtocélula, una picocélula o con alguna otra terminología adecuada.
25

[0024] Uno o más terminales de acceso 104 pueden estar dispersados por las áreas de cobertura 106. Cada terminal de acceso 104 se puede comunicar con una o más estaciones base 102. Un terminal de acceso 104 en general puede incluir uno o más dispositivos que se comunican con uno o más de otros dispositivos a través de señales inalámbricas. Un terminal de acceso 104 de este tipo también se puede denominar por los expertos en la técnica un equipo de usuario (UE), una estación móvil (MS), una estación de abonado, una unidad móvil, una unidad de abonado, una unidad inalámbrica, una unidad remota, un dispositivo móvil, un dispositivo inalámbrico, un dispositivo de comunicaciones inalámbricas, un dispositivo remoto, una estación de abonado móvil, un terminal móvil, un terminal inalámbrico, un terminal remoto, un microteléfono, un terminal, un agente de usuario, un cliente móvil, un cliente o con alguna otra terminología adecuada. Un terminal de acceso 104 puede incluir un terminal móvil y/o un terminal al menos sustancialmente fijo. Los ejemplos de un terminal de acceso 104 incluyen un teléfono móvil, un buscapersonas, un módem inalámbrico, un asistente digital personal, un gestor de información personal (PIM), un reproductor multimedia personal, un ordenador de bolsillo, un ordenador portátil, una tableta, un televisor, un electrodoméstico, un lector electrónico, una grabadora de vídeo digital (DVR), un dispositivo de máquina a máquina (M2M), medidor, dispositivo de entretenimiento, sensor, dispositivo de detección, dispositivo portátil, enrutador y/u otro dispositivo de comunicación/informático que se comunica, al menos parcialmente, a través de una red inalámbrica o celular.
30
35
40
45

[0025] Aunque el ejemplo en la FIG. 1 representa los sistemas tradicionales de comunicaciones inalámbricas en los que los terminales de acceso 104 se comunican con una red a través de las estaciones base 102, los aspectos de la presente divulgación también pueden encontrar aplicación en una variedad de otras configuraciones de sistemas de comunicaciones inalámbricas. A modo de ejemplo y sin limitación, los aspectos de la presente divulgación pueden encontrar aplicación en cualquier sistema de comunicación inalámbrica en el que se produzcan comunicaciones inalámbricas entre dos o más dispositivos inalámbricos. Dichos dispositivos inalámbricos pueden ser cualquier combinación de estaciones base, terminales de acceso y/u otros dispositivos inalámbricos.
50
55

[0026] Como los dispositivos inalámbricos se comunican por medio de señalización inalámbrica, múltiples dispositivos se pueden comunicar al mismo tiempo usando divisiones en frecuencia. Por ejemplo, la FIG. 2 es un diagrama de bloques que ilustra conceptualmente un ejemplo de acceso múltiple ortogonal. Como se muestra en el lado izquierdo en la FIG. 2, en el acceso múltiple por división ortogonal de frecuencia (OFDMA), un usuario ocupa un único bloque de recursos de tiempo y frecuencia. Puesto que los usuarios están ortogonalizados, se pueden separar a través de un procesamiento lineal a través del tiempo y la frecuencia. En los escenarios de entrada múltiple y salida múltiple de multiusuario (MU MIMO) ilustrados a la derecha en la FIG. 2, el uso de múltiples antenas puede posibilitar que los usuarios utilicen diferentes capas para cada bloque de recursos en tiempo y frecuencia, de modo que dos usuarios en este ejemplo pueden emplear la misma frecuencia al mismo tiempo, siempre que usen diferentes divisiones de espacio. Nuevamente, esto permite que el sistema separe a los usuarios a través del procesamiento lineal apropiado.
60
65

- 5 **[0027]** De acuerdo con al menos un aspecto de la presente divulgación, los dispositivos inalámbricos se pueden adaptar además para facilitar un aumento en el número de usuarios o la capacidad del sistema mediante el empleo de acceso múltiple no ortogonal. La FIG. 3 es un diagrama de bloques que ilustra conceptualmente un ejemplo de acceso múltiple no ortogonal de acuerdo con al menos un ejemplo. Como se muestra, el acceso múltiple no ortogonal puede posibilitar más usuarios por bloque de recursos. En otras palabras, al menos algunos usuarios pueden no estar separados linealmente a través del tiempo, la frecuencia y/o bien la dimensión espacial. Por ejemplo, en comparación con los ejemplos de la FIG. 2 donde solo dos usuarios eran capaces de compartir un bloque de tiempo y frecuencia, el ejemplo de la FIG. 3 puede posibilitar que cinco usuarios separados compartan bloques de tiempo y frecuencia, estando cada usuario en una dimensión espacial diferente. En ejemplos adicionales, como se muestra en la FIG. 3, uno o más usuarios pueden estar desalineados en el tiempo con los otros usuarios. Por ejemplo, el usuario 1 y el usuario 6 se muestran desalineados en el eje de tiempo entre sí y con los otros usuarios.
- 15 **[0028]** Para facilitar los rasgos característicos de acceso múltiple no ortogonales descritos en el presente documento, un receptor se puede adaptar para decodificar y cancelar los usuarios para separarlos y/o tratar otros usuarios como ruido. Un receptor de este tipo también se puede adaptar para lidiar con colisiones que se pueden producir cuando uno o más usuarios no están siguiendo la temporización global.
- 20 **[0029]** Haciendo referencia a la FIG. 4, se representa un diagrama de bloques que ilustra conceptualmente un ejemplo de multiplexado de diferentes tipos de numerologías. Algunas numerologías pueden incluir la duración del símbolo, la ubicación del piloto, etc. Puede haber alguna numerología básica que cubra todo lo móvil, y puede haber símbolos optimizados de baja latencia multiplexados en el mismo. Como ejemplo, una numerología típica para admitir la movilidad puede incluir símbolos que tienen una duración de 50 microsegundos y constituyen un intervalo de tiempo de transmisión (TTI) de 1 milisegundo, mientras que una numerología para admitir baja latencia puede requerir un símbolo mucho más corto de 5-10 microsegundos y un TTI más corto de 0,25 milisegundos. En 402, se muestra un ejemplo de multiplexado ortogonal síncrono. En este ejemplo, la numerología de baja latencia del usuario A perfora la numerología de los usuarios nominales, de modo que los datos del usuario A y los datos de los usuarios nominales no colisionen. Este es un ejemplo de multiplexado por división de tiempo (TDM) donde el tiempo se le quita a los usuarios nominales y se le da al usuario A para enviar la numerología de baja latencia.
- 25 **[0030]** En otro ejemplo, en 404, un usuario B está empleando superposición no ortogonal síncrona. En este caso, el usuario B también tiene una numerología de baja latencia, excepto que la numerología del usuario B se superpone a las transmisiones de los usuarios nominales. Dicha superposición puede mejorar las eficacias aumentando la capacidad y puede reducir las latencias creadas perforando con la red que coordina la detención de las transmisiones por los usuarios nominales y las transmisiones por el usuario A durante ese período. Es decir, cuando las dos señales (por ejemplo, las señales de los usuarios nominales y las señales del usuario B) se pueden superponer, esto posibilita que el usuario B transmita de inmediato sin esperar a que se programe.
- 35 **[0031]** Aún en otro ejemplo, en 406, una transmisión de un usuario C es asíncrona, porque no se ha adherido a ninguno de los límites de la trama. La transmisión del usuario C tampoco es ortogonal porque está colisionando con las transmisiones del usuario nominal. Un ejemplo de un dispositivo de usuario C puede ser un dispositivo que tiene pequeñas transmisiones que está habilitado para transmitir tan pronto como se obtiene un acontecimiento que se va a informar sin obtener una concesión y programar la transmisión. Permitiendo que el dispositivo del usuario C envíe sin obtener una concesión y sin preocuparse acerca de la programación, el dispositivo del usuario C puede reducir el consumo de potencia y puede reducir la latencia en el envío de transmisiones.
- 40 **[0032]** En otro ejemplo, en 408, una transmisión de un usuario D es asíncrona en el tiempo, porque no se ha adherido a ninguno de los límites de la trama. En este ejemplo, la transmisión del usuario D es ortogonal porque se transmite durante un período en el que no hay transmisión del usuario nominal. En otras palabras, la transmisión del usuario D es ortogonal porque se encuentra en un recurso de tiempo-frecuencia diferente al de todos los demás. Un ejemplo de la transmisión del usuario D puede ser una transmisión de acceso múltiple con detección de portadora (CSMA).
- 45 **[0033]** Volviendo a la FIG. 5, se muestra un diagrama de bloques que representa un ejemplo de transmisiones asíncronas de enlace ascendente que dan lugar a colisiones. Como se muestra, un primer usuario, el usuario 1, puede obtener datos que se van a transmitir, y puede transmitir esos datos en un primer momento en el tiempo 502. Un segundo usuario, el usuario 2, también puede obtener datos que se van a transmitir. Puesto que no hay requisitos para que las transmisiones sean síncronas, el segundo usuario, el usuario 2, puede transmitir sus datos en un segundo momento en el tiempo 504. Dado un retraso de propagación 506, ambas transmisiones pueden llegar al dispositivo de recepción (por ejemplo, una estación base) de manera que la transmisión del usuario 2 se superponga o colisione con la transmisión del usuario 1. Para recibir ambas transmisiones, los dispositivos inalámbricos (por ejemplo, el usuario 1, el usuario 2 y el dispositivo de recepción) de la presente divulgación se pueden adaptar para admitir la modulación conjunta y la codificación para acceso múltiple no ortogonal de modo que las transmisiones superpuestas se puedan decodificar ambas (por ejemplo, decodificación simultánea múltiple).
- 55
- 60
- 65

[0034] De acuerdo con al menos un aspecto de la presente divulgación, los dispositivos inalámbricos pueden emplear modulación conjunta y codificación que se adapta para facilitar la decodificación conjunta de las transmisiones que han colisionado.

5 **[0035]** Los diversos aspectos pueden tener aplicación para el multiplexado síncrono y asíncrono. La FIG. 6 es un diagrama de bloques que ilustra conceptualmente ejemplos de multiplexado síncrono y asíncrono. En el diagrama conceptual, cada bloque representa un símbolo, y dos bloques consecutivos representan una trama. Como se muestra, el multiplexado síncrono 602 incluye casos donde las transmisiones de los dos usuarios están alineadas en el tiempo, entramado y numerología de símbolos. El multiplexado asíncrono se produce cuando los usuarios no están alineados en al menos uno de estos tres parámetros. Por ejemplo, en el ejemplo en 604, el usuario B no está alineado en el tiempo con el usuario A. Por tanto, las dos transmisiones son asíncronas en 604. Además, en el ejemplo en 606, el usuario B no está alineado en el entramado, puesto que el usuario B está transmitiendo una trama delgada y el usuario A está transmitiendo una trama convencional. Por tanto, las dos transmisiones son asíncronas en 606 también. Un ejemplo adicional, que no se muestra, se pueden producir cuando dos transmisiones son incluso asíncronas en términos de alineación de símbolos.

20 **[0036]** Volviendo a la FIG. 7, se muestra un diagrama de bloques que ilustra componentes seleccionados de un dispositivo de comunicación inalámbrica 700 de acuerdo con al menos un ejemplo de la presente divulgación. De acuerdo con diversas implementaciones de la presente divulgación, el dispositivo de comunicación inalámbrica 700 se puede configurar para facilitar las comunicaciones inalámbricas no ortogonales de enlace ascendente y/o enlace descendente. Como se usa en la presente divulgación, una transmisión de enlace ascendente se refiere a cualquier transmisión inalámbrica enviada por un dispositivo de comunicación inalámbrica de transmisión a un dispositivo de comunicación inalámbrica de recepción, donde el dispositivo de recepción es un dispositivo que recibe y decodifica transmisiones inalámbricas desde múltiples dispositivos de transmisión. Adicionalmente, una transmisión de enlace descendente se refiere a cualquier transmisión inalámbrica enviada por un dispositivo de comunicación inalámbrica de transmisión a más de un dispositivo de comunicación inalámbrica de recepción, donde cada uno de los múltiples dispositivos de recepción recibe y decodifica las transmisiones desde el dispositivo de transmisión.

30 **[0037]** El dispositivo de comunicación inalámbrica 700 puede incluir un circuito de procesamiento 702 acoplado a o colocado en comunicación eléctrica con una interfaz de comunicaciones 704 y un medio de almacenamiento 706.

35 **[0038]** El circuito de procesamiento 702 incluye circuitos dispuestos para obtener, procesar y/o enviar datos, controlar el acceso y almacenamiento de datos, emitir comandos y controlar otras operaciones deseadas. El circuito de procesamiento 702 puede incluir circuitos adaptados para implementar la programación deseada proporcionada por medios apropiados, y/o circuitos adaptados para realizar una o más funciones descritas en esta divulgación. Por ejemplo, el circuito de procesamiento 702 se puede implementar como uno o más procesadores, uno o más controladores y/u otra estructura configurada para ejecutar programas ejecutables. Los ejemplos del circuito de procesamiento 702 pueden incluir un procesador de propósito general, un procesador de señales digitales (DSP), un circuito integrado específico de la aplicación (ASIC), una matriz de puertas programables *in situ* (FPGA) u otro componente de lógica programable, lógica de transistor o de puertas discretas, componentes de hardware discretos o cualquier combinación de los mismos diseñada para realizar las funciones descritas en el presente documento. Un procesador de propósito general puede incluir un microprocesador, así como cualquier procesador, controlador, microcontrolador o máquina de estados convencional. El circuito de procesamiento 702 también se puede implementar como una combinación de componentes informáticos, tal como una combinación de un DSP y un microprocesador, una serie de microprocesadores, uno o más microprocesadores junto con un núcleo de DSP, un ASIC y un microprocesador, o cualquier otra serie de configuraciones variables. Estos ejemplos del circuito de procesamiento 702 son para ilustración y también se contemplan otras configuraciones adecuadas dentro del alcance de la presente divulgación.

50 **[0039]** El circuito de procesamiento 702 puede incluir circuitos adaptados para procesar datos, incluyendo la ejecución de programación, que se puede almacenar en el medio de almacenamiento 706. Como se usa en el presente documento, el término "programación" se debe interpretar ampliamente para incluir sin limitación instrucciones, conjuntos de instrucciones, código, segmentos de código, código de programa, programas, subprogramas, módulos de software, aplicaciones, aplicaciones de software, paquetes de software, rutinas, subrutinas, objetos, ejecutables, hilos de ejecución, procedimientos, funciones, etc., independientemente de que se denomine software, firmware, middleware, microcódigo, lenguaje de descripción de hardware o de otro modo.

60 **[0040]** En algunos casos, el circuito de procesamiento 702 puede incluir un codificador 708. El codificador 708 puede incluir circuitos y/o programación (por ejemplo, programación almacenada en el medio de almacenamiento 706) adaptados para codificar una cantidad de datos que se van a transmitir por transmisión no ortogonal de enlace ascendente y/o transmisión no ortogonal de enlace descendente, como se analiza con más detalle a continuación. Además o como alternativa, el circuito de procesamiento 702 puede incluir un decodificador 710. El decodificador 710 puede incluir circuitos y/o programación (por ejemplo, programación almacenada en el medio de almacenamiento 706) adaptados para recibir y decodificar transmisiones no ortogonales de enlace ascendente y/o transmisiones no ortogonales de enlace descendente, como se describe con más detalle a continuación. En los ejemplos donde el dispositivo de comunicación inalámbrica 700 incluye tanto un codificador 708 como un

decodificador 710, los dos componentes se pueden implementar mediante los mismos circuitos de procesamiento del circuito de procesamiento 702, o como circuitos de procesamiento separados del circuito de procesamiento 702.

5 **[0041]** La interfaz de comunicaciones 704 se configura para facilitar las comunicaciones inalámbricas del dispositivo de comunicación inalámbrica 700. Por ejemplo, la interfaz de comunicaciones 704 puede incluir circuitos y/o programación adaptados para facilitar la comunicación de información bidireccionalmente con respecto a uno o más dispositivos de comunicación inalámbrica (por ejemplo, terminales de acceso, entidades de red). La interfaz de comunicaciones 704 se puede acoplar a una o más antenas (no mostradas) e incluye circuitos de transceptor inalámbrico, que incluye al menos un circuito receptor 712 (por ejemplo, una o más cadenas de receptores) y/o al menos un circuito transmisor 714 (por ejemplo, una o más cadenas de transmisores). El circuito receptor 712 se puede acoplar electrónicamente al decodificador 710, si está presente, directa o bien indirectamente para facilitar el transporte de transmisiones no ortogonales desde el circuito receptor 712 al decodificador 710, como se analiza con mayor detalle a continuación. El circuito transmisor 714 se puede acoplar electrónicamente al codificador 708, si está presente, directa o bien indirectamente para facilitar el transporte de datos codificados emitidos por el codificador 708 para su transmisión por el circuito transmisor 714 como parte de transmisiones no ortogonales, como se analiza con mayor detalle a continuación.

20 **[0042]** El medio de almacenamiento 706 puede representar uno o más dispositivos legibles por procesador para almacenar programación, tal como código o instrucciones ejecutables por procesador (por ejemplo, software, firmware), datos electrónicos, bases de datos u otra información digital. El medio de almacenamiento 706 también se puede usar para almacenar datos que se manipulan por el circuito de procesamiento 702 cuando se ejecuta la programación. El medio de almacenamiento 706 puede ser cualquier medio disponible al que se pueda acceder mediante un procesador de propósito general o de propósito especial, incluyendo dispositivos de almacenamiento portátiles o fijos, dispositivos de almacenamiento ópticos y otros medios diversos que puedan almacenar, contener y/o transportar programación. A modo de ejemplo y no de limitación, el medio de almacenamiento 706 puede incluir un medio de almacenamiento legible por procesador tal como un dispositivo de almacenamiento magnético (por ejemplo, un disco duro, un disco flexible, una cinta magnética), un medio de almacenamiento óptico (por ejemplo, un disco compacto (CD), un disco versátil digital (DVD)), una tarjeta inteligente, un dispositivo de memoria flash (por ejemplo, una tarjeta, una memoria o dispositivo USB), una memoria de acceso aleatorio (RAM), una memoria de solo lectura (ROM), una ROM programable (PROM), una PROM borrable (EPROM), una PROM eléctricamente borrable (EEP-ROM), un registro, un disco extraíble y/u otros medios para almacenar programación, así como cualquier combinación de los mismos.

35 **[0043]** El medio de almacenamiento 706 se puede acoplar al circuito de procesamiento 702 de modo que el circuito de procesamiento 702 pueda leer información de, y escribir información en, el medio de almacenamiento 706. Es decir, el medio de almacenamiento 706 puede acoplar al circuito de procesamiento 702 de modo que el medio de almacenamiento 706 sea al menos accesible por el circuito de procesamiento 702, incluyendo ejemplos donde el medio de almacenamiento 706 es una parte integrante del circuito de procesamiento 702 y/o ejemplos donde el medio de almacenamiento 706 está separado del circuito de procesamiento 702 (por ejemplo, reside en el dispositivo de comunicación inalámbrica 700, es externo al dispositivo de comunicación inalámbrica 700 o está distribuido a través de múltiples entidades).

45 **[0044]** El medio de almacenamiento 706 puede incluir programación almacenada en el mismo. Dicha programación, cuando se ejecuta por el circuito de procesamiento 702, puede hacer que el circuito de procesamiento 702 realice una o más de las diversas funciones y/o etapas de procedimiento descritas en el presente documento. En al menos algunos ejemplos, el medio de almacenamiento 706 puede incluir operaciones de transmisión (Tx) no ortogonal 716 adaptadas para hacer que el circuito de procesamiento 702 envíe transmisiones no ortogonales de enlace ascendente y/o transmisiones no ortogonales de enlace descendente, como se describe en el presente documento. Además o como alternativa, el medio de almacenamiento 706 puede incluir operaciones de recepción (Rx) no ortogonal 718 adaptadas para hacer que el circuito de procesamiento 702 reciba y decodifique transmisiones no ortogonales de enlace ascendente y/o transmisiones no ortogonales de enlace descendente, como se describe en el presente documento.

55 **[0045]** Por tanto, de acuerdo con uno o más aspectos de la presente divulgación, el circuito de procesamiento 702 se adapta para realizar (independientemente o junto con el medio de almacenamiento 706) cualquiera o todos los procesos, funciones, etapas y/o rutinas para cualquiera o todos los dispositivos de comunicación inalámbrica descritos en el presente documento (por ejemplo, estación base 102, terminal de acceso 104, dispositivo de comunicación inalámbrica 700, dispositivo inalámbrico de usuario A 1002, dispositivo inalámbrico de usuario B 1006, dispositivo de usuario A 1202, dispositivo de usuario B 1204, dispositivo de recepción 1206, dispositivo de comunicación inalámbrica 1302, dispositivo inalámbrico de usuario A 1304, dispositivo inalámbrico de usuario B 1306). Como se usa en el presente documento, el término "adaptado" en relación con el circuito de procesamiento 702 se puede referir a uno o más de que el circuito de procesamiento 702 se configura, utiliza, implementa y/o programa (junto con el medio de almacenamiento 706) para realizar un procedimiento, función, etapa y/o rutina particular de acuerdo con diversos rasgos característicos descritos en el presente documento.

[0046] En funcionamiento, el dispositivo de comunicación inalámbrica 700 puede facilitar las transmisiones de datos combinados de forma no ortogonal en un canal de transmisión. La FIG. 8 es un diagrama de flujo que ilustra al menos un ejemplo de un procedimiento operativo en un dispositivo de comunicación inalámbrica, tal como el dispositivo de comunicación inalámbrica 700, para facilitar transmisiones no ortogonales. Haciendo referencia a las FIGS. 7 y 8, un dispositivo de comunicación inalámbrica 700 puede determinar que al menos algunos datos para su transmisión se transmitirán como parte de una transmisión no ortogonal en 802. Por ejemplo, el circuito de procesamiento 702 (por ejemplo, el codificador 708) se puede adaptar para hacer una determinación de que al menos algunos datos de transmisión se combinarán de forma no ortogonal con datos asociados con otro dispositivo. En algunos casos, la determinación se puede hacer de acuerdo con la información de que los datos se transmitirán como parte de una transmisión no ortogonal.

[0047] Como se describe con más detalle a continuación, el dispositivo de comunicación inalámbrica 700 puede ser un terminal de acceso que envía transmisiones de enlace ascendente. Un dispositivo de comunicaciones inalámbricas 700 de este tipo puede hacer una determinación de este tipo en respuesta a la información tal como se puede encontrar en una transmisión desde un dispositivo de recepción que concede recursos e indica un formato de código que se va a usar para la transmisión. En un ejemplo de este tipo, la transmisión recibida puede no indicar explícitamente una combinación no ortogonal, y el dispositivo de comunicación inalámbrica 700 en consecuencia no puede hacer una determinación explícita de que los datos se transmitirán como parte de una transmisión no ortogonal. En su lugar, la indicación de un formato de código específico se puede considerar una determinación de este tipo cuando ese formato de código se seleccionó por el receptor en respuesta a que los datos son parte de una transmisión no ortogonal.

[0048] En otros ejemplos, donde el dispositivo de comunicación inalámbrica 700 puede estar enviando transmisiones de enlace descendente, la determinación se puede hacer por el circuito de procesamiento 702 (por ejemplo, el codificador 708) cuando selecciona flujos de datos asociados con dos o más dispositivos para combinar de forma no ortogonal.

[0049] En 804, el dispositivo de comunicación inalámbrica 700 puede codificar una cantidad de datos en respuesta a la determinación en 802 de que los datos se transmitirán como parte de una transmisión no ortogonal. Por ejemplo, el circuito de procesamiento 702 (por ejemplo, el codificador 708) se puede adaptar para codificar una cantidad de datos que se van a transmitir en base a la determinación de que al menos algunos de los datos se transmitirán como parte de una transmisión no ortogonal. Por ejemplo, el circuito de procesamiento 702 (por ejemplo, el codificador 708) se puede adaptar para codificar una cantidad de datos que se van a transmitir de acuerdo con la información de que los datos se transmitirán como parte de una transmisión no ortogonal.

[0050] En algunos ejemplos, los datos se pueden codificar para que se transmitan como una transmisión de enlace ascendente como se describe con mayor detalle a continuación. En términos generales, el circuito de procesamiento 702 (por ejemplo, el codificador 708) se puede adaptar para codificar los datos de acuerdo con un formato de código indicado por un dispositivo de recepción.

[0051] En otros ejemplos, los datos se pueden codificar para que se transmitan como una transmisión de enlace descendente como también se describe con mayor detalle a continuación. En dichos ejemplos, los datos pueden incluir un primer flujo de datos destinado a un primer dispositivo y un segundo flujo de datos destinado a un segundo dispositivo. En términos generales, el circuito de procesamiento 702 (por ejemplo, el codificador 708) se puede adaptar para codificar tanto el primer flujo de datos como el segundo flujo de datos. El circuito de procesamiento 702 (por ejemplo, el codificador 708) se puede adaptar para combinar a continuación el primer y segundo flujos de datos codificados para la transmisión no ortogonal. Detalles adicionales asociados con ejemplos de dichas etapas se describen a continuación.

[0052] En 806, el dispositivo de comunicación inalámbrica 700 puede transmitir los datos codificados, donde los datos codificados se combinan de forma no ortogonal con una transmisión inalámbrica asociada con otro dispositivo. Por ejemplo, el circuito de procesamiento 702 se puede adaptar para transmitir los datos codificados por medio del circuito transmisor 714 de la interfaz de comunicaciones 704. En algunos ejemplos, los datos codificados se pueden transmitir como una transmisión de enlace ascendente. En dichos ejemplos, los datos codificados se pueden combinar de forma no ortogonal en un canal de enlace ascendente con la transmisión inalámbrica enviada por otro dispositivo de comunicación inalámbrica, como se describe adicionalmente más adelante. En otros ejemplos, los datos codificados se pueden transmitir como una transmisión de enlace descendente. En dichos ejemplos, un primer flujo de datos codificados se puede combinar de forma no ortogonal con un segundo flujo de datos codificados antes de transmitirse por el dispositivo de comunicaciones inalámbricas 700, como se describe adicionalmente más adelante.

[0053] En funcionamiento, el dispositivo de comunicación inalámbrica 700 puede facilitar adicionalmente o de forma alternativa, la recepción de los datos combinados de forma no ortogonal en un canal de transmisión. La FIG. 9 es un diagrama de flujo que ilustra al menos un ejemplo de un procedimiento operativo en un dispositivo de comunicación inalámbrica, tal como el dispositivo de comunicación inalámbrica 700, para facilitar la recepción de transmisiones no ortogonales. Haciendo referencia a las FIGS. 7 y 9, un dispositivo de comunicación inalámbrica 700 puede recibir

una transmisión que incluye una pluralidad de flujos de datos combinados de forma no ortogonal juntos, en 902. Por ejemplo, el circuito receptor 712 de la interfaz de comunicaciones 704 puede recibir una transmisión, donde la transmisión recibida incluye dos o más flujos de datos combinados de forma no ortogonal juntos en un canal. De acuerdo con diversas implementaciones, la transmisión recibida puede ser una transmisión de enlace descendente recibida, o una transmisión de enlace ascendente recibida, describiéndose ejemplos de cada uno adicionalmente a continuación.

[0054] En la etapa 904, el dispositivo de comunicación inalámbrica 700 puede decodificar al menos uno de los flujos de datos. Por ejemplo, el circuito de procesamiento 702 (por ejemplo, el decodificador 708) se puede adaptar para decodificar al menos uno de los flujos de datos. En los ejemplos donde la transmisión recibida es una transmisión de enlace ascendente, el circuito de procesamiento 702 (por ejemplo, el decodificador 708) se puede adaptar para decodificar conjuntamente cada uno de los flujos de datos al menos de forma sustancialmente simultánea. En algunos ejemplos, el circuito de procesamiento 702 (por ejemplo, el decodificador 708) se puede adaptar para emplear estimaciones de bits asociadas con un flujo de datos como información *a priori* utilizada para obtener estimaciones de bits para los bits asociados con otro flujo de datos. Dichos rasgos característicos se describen con más detalle a continuación.

[0055] En ejemplos donde la transmisión recibida es una transmisión de enlace descendente, el dispositivo de comunicación inalámbrica 700 puede decodificar un flujo de datos destinado al dispositivo de comunicación inalámbrica 700. En algunos ejemplos, el circuito de procesamiento 702 (por ejemplo, el decodificador 708) se puede adaptar para decodificar el flujo de datos destinado a otro dispositivo, restar el flujo de datos decodificado para el otro dispositivo de la transmisión recibida y decodificar el flujo de datos destinado al dispositivo de comunicación inalámbrica 700 desde la transmisión recibida sin los datos destinados al otro dispositivo. En algunos ejemplos, el circuito de procesamiento 702 (por ejemplo, el decodificador 708) se puede adaptar para decodificar el flujo de datos destinado al dispositivo de comunicación inalámbrica 700 desde una constelación esperada dentro de la transmisión inalámbrica, mientras se tiene en cuenta la envoltura (red de módulos) dentro del flujo de datos. En algunos ejemplos, el circuito de procesamiento 702 (por ejemplo, el decodificador 708) se puede adaptar para decodificar el flujo de datos destinado al dispositivo de comunicación inalámbrica 700 tratando el/los otro(s) flujo(s) de datos combinados de forma no ortogonal como ruido. Dichos rasgos característicos se describen con más detalle a continuación.

[0056] Las FIGS. 10-12 proporcionan ejemplos adicionales de transmisiones de enlace ascendente que incluyen dos o más flujos de datos no ortogonales. Volviendo a la FIG. 10, se muestra un diagrama de bloques que ilustra ejemplos de dispositivos de comunicación inalámbrica que facilitan transmisiones de enlace ascendente no ortogonales de acuerdo con un ejemplo. En el ejemplo de la FIG. 10, cada uno de los dispositivos inalámbricos representados se puede implementar mediante un modo de realización del dispositivo de comunicación inalámbrica 700 de la FIG. 7.

[0057] Como se muestra, un dispositivo inalámbrico 1002 identificado como usuario A puede estar transmitiendo datos de enlace ascendente en una subtrama que incluye seis símbolos 1004. La subtrama de usuario A se puede considerar una subtrama relativamente grande que es de naturaleza síncrona puesto que se adhiere a los límites de la trama y a sus estructuras de temporización. Un dispositivo inalámbrico 1006 identificado como usuario B puede obtener datos para la transmisión de enlace ascendente, donde los datos tienen una carga útil relativamente pequeña. De acuerdo con aspectos de la presente divulgación, el dispositivo inalámbrico de usuario B 1006 puede transmitir la comunicación de enlace ascendente obtenida como una transmisión no ortogonal que se superpone en frecuencia y tiempo con las transmisiones desde el dispositivo inalámbrico de usuario 1002. En otras palabras, las transmisiones desde el dispositivo inalámbrico 1002 del usuario A y el dispositivo inalámbrico 1006 del usuario B se pueden producir al mismo tiempo, de modo que las dos transmisiones se combinen de forma no ortogonal en el canal, como se representa en la FIG. 10 por el combinador 1008. Las transmisiones combinadas de forma no ortogonal a continuación se reciben por el dispositivo inalámbrico de recepción 1010.

[0058] Para facilitar la decodificación de ambas transmisiones combinadas en el canal, el dispositivo inalámbrico del usuario A 1002 y el dispositivo inalámbrico del usuario B 1006 pueden emplear modulación conjunta y la codificación que se adapta para facilitar la decodificación conjunta de las transmisiones que han colisionado. Con referencia ahora a la FIG. 11, se muestra un diagrama de bloques que ilustra conceptualmente el código de corrección de errores para las dos transmisiones de la FIG. 10 de acuerdo con al menos un ejemplo. En esta ilustración, los círculos representan los bits y las verificaciones de paridad asociadas con esos bits se representan por los cuadrados. En términos generales, cada verificación de paridad está vinculada a múltiples bits, y cada bit está asociado a múltiples verificaciones de paridad. En este diagrama, cada bloque que muestra π representa un intercalador. Cuando el número de bordes es proporcional al número de nodos de bits, entonces el código de verificación de paridad puede ser un código de verificación de paridad de baja densidad (LDPC). En el ejemplo de la FIG. 11, el dispositivo inalámbrico 1002 para el usuario A de la FIG. 10 puede transmitir el código LDPC 1102 en la parte superior, y el dispositivo inalámbrico 1006 para el usuario B que transmite una trama delgada superpuesta puede ser el código LDPC 1104 en la parte inferior. La capa intermedia es una representación en diagrama de bloques de que las dos señales que colisionan se suman en el canal, como también se representa en la FIG. 10. En este ejemplo de multiplexado de trama asíncrono, las restricciones de verificación de paridad se distribuyen para

permitir la decodificación iterativa de trama corta con una subtrama de estructura de trama más larga. Este ejemplo también se puede generalizar a casos donde el entramado a través de los dos usuarios es igual pero desplazado en el tiempo.

5 **[0059]** Con una estructura de este tipo, donde las dos transmisiones se codifican y a continuación se suman en el canal, un receptor puede decodificar ambas señales con un decodificador conjunto. Es decir, los códigos de verificación de paridad de baja densidad (LDPC) y la estructura de colisión representada en la FIG. 11 se pueden usar para la decodificación iterativa de los dos usuarios simultáneamente. El dispositivo inalámbrico de recepción (por ejemplo, una estación base u otro dispositivo inalámbrico de recepción) puede decodificar en consecuencia las dos señales.

10 **[0060]** Volviendo a la FIG. 12, un ejemplo del procedimiento de la FIG. 8 se representa para transmisiones de enlace ascendente no ortogonales con decodificación de enlace ascendente conjunta. Como se muestra, dos dispositivos de transmisión, el usuario A 1202 y el usuario B 1204 emplean aspectos de la divulgación para enviar transmisiones de enlace ascendente no ortogonales a un dispositivo de recepción 1206. De acuerdo con los aspectos de la presente divulgación, cada uno del dispositivo de usuario A 1202, el dispositivo de usuario B 1204 y el dispositivo de recepción 1206 se puede implementar de acuerdo con uno o más modos de realización del dispositivo de comunicación inalámbrica 700 descrito anteriormente con referencia a la FIG. 7.

15 **[0061]** Inicialmente, el dispositivo de usuario A 1202 y el dispositivo de usuario B 1204 envía cada uno una transmisión de señal piloto 1208, 1210 respectiva al dispositivo de recepción 1206 para la estimación de canal. En base al menos en parte a las señales piloto, el dispositivo de recepción 1206 puede estimar una asignación de velocidad alcanzable a través de los usuarios en 1212. Por ejemplo, el dispositivo de recepción 1206 puede estimar las dos velocidades juntas que los dos dispositivos de usuario 1202, 1204 pueden admitir.

20 **[0062]** Usando el par estimado de asignaciones de velocidad alcanzables para los dos dispositivos de usuario, el dispositivo de recepción 1206 puede proporcionar una concesión respectiva 1214, 1216 a cada dispositivo de usuario 1202, 1204. La concesión incluye un formato de código que se va a usar para la transmisión no ortogonal desde los dos dispositivos de usuario 1202, 1204. En al menos un ejemplo, el formato del código puede incluir un código de verificación de paridad de baja densidad (LDPC). De acuerdo con un aspecto, los formatos de código seleccionados pueden ser adaptativos. Es decir, si la estimación del canal es buena (por ejemplo, proporciones de señal a ruido relativamente buenas), el dispositivo de recepción puede seleccionar velocidades mayores que juntas se pueden decodificar conjuntamente, y si la estimación del canal es mala (por ejemplo, proporciones de señal a ruido relativamente malas), el dispositivo de recepción puede seleccionar velocidades menores.

25 **[0063]** Usando el formato de código indicado, el dispositivo de usuario A 1202 y el dispositivo de usuario B 1204 envía cada uno una transmisión de enlace ascendente 1218, donde al menos una porción de las dos transmisiones de enlace ascendente se superpone de una manera no ortogonal. Para diferenciar las dos transmisiones no ortogonales de los dispositivos de usuario, cada transmisión puede emplear una PN única.

30 **[0064]** En 1220, el dispositivo de recepción 1206 puede a continuación descifrar conjuntamente las transmisiones de enlace ascendente no ortogonales de los dos dispositivos de usuario 1202, 1204. Es decir, en lugar de decodificar una de las transmisiones de enlace ascendente, y a continuación eliminar la transmisión de enlace ascendente decodificada del flujo de enlace ascendente para decodificar la otra transmisión de enlace ascendente, el dispositivo de recepción 1206 puede decodificar las dos transmisiones al menos sustancialmente de forma simultánea.

35 **[0065]** Por ejemplo, el dispositivo de recepción puede emplear los bits recibidos en el canal de ambas transmisiones para obtener estimaciones iniciales con respecto a los símbolos recibidos. Más específicamente, el dispositivo de recepción 1206 puede emplear las estimaciones de canal propagadas para determinar las estimaciones de bits en base a verificaciones de paridad. El dispositivo de recepción 1206 puede emplear a continuación las estimaciones de bits como conocimiento *a priori* para volver a visitar el canal y mejorar las estimaciones de bits utilizando la información *a priori*. De esta manera, las transmisiones desde el dispositivo de usuario A 1202 y el dispositivo de usuario B 1204 se pueden utilizar ambas juntas para obtener estimaciones de canal mejoradas, lo que posibilita que ambas transmisiones obtengan mejoras en la decodificación. En otras palabras, las estimaciones de canal obtenidas para la transmisión del usuario A se utilizan en la decodificación y estimación del canal para la transmisión del usuario B, y viceversa. El dispositivo de recepción 1206 puede utilizar las diferentes PN empleadas por los dispositivos de usuario para diferenciar qué símbolo está asociado con qué dispositivo de usuario.

40 **[0066]** Las FIGS. 13-16 proporcionan ejemplos adicionales de transmisiones de enlace descendente que incluyen dos o más flujos de datos no ortogonales. Volviendo ahora a la FIG. 13, se muestra un diagrama de bloques que ilustra transmisiones de enlace descendente no ortogonales de acuerdo con al menos un ejemplo. En el ejemplo de la FIG. 13, cada uno de los dispositivos inalámbricos representados se puede implementar mediante un modo de realización del dispositivo de comunicación inalámbrica 700 de la FIG. 7.

45 **[0067]** Como se muestra, un dispositivo de comunicación inalámbrica 1302 se puede adaptar para enviar transmisiones de enlace descendente a dos o más de otros dispositivos inalámbricos, tales como el dispositivo

5 inalámbrico del usuario A 1304 y el dispositivo inalámbrico del usuario B 1306. En algunos casos, el dispositivo inalámbrico 1302 puede obtener datos que se van a enviar al dispositivo del usuario A 1304, así como datos que se van a enviar al dispositivo del usuario B 1306. De acuerdo con aspectos de la divulgación, el dispositivo inalámbrico 1302 puede combinar los datos para el usuario B con los datos para el usuario A, y transmitir los datos para ambos dispositivos de una manera no ortogonal superpuesta. Por ejemplo, una trama delgada para los datos del usuario B se puede combinar con una trama larga o una transmisión de trama regular para los datos del usuario A de manera no ortogonal, de modo que ambas transmisiones se envíen simultáneamente.

10 **[0068]** Como se representa en la FIG. 13, el codificador 708 (mostrado en la FIG. 7) se implementa como un codificador conjunto 1308. El codificador conjunto 1308 es un ejemplo de un codificador 708 representado en la FIG. 7, donde el codificador 708 se configura para codificar flujos de datos para el usuario A y para el usuario B para la transmisión no ortogonal. El codificador conjunto 1308 también puede combinar de forma no ortogonal los flujos de datos para el usuario A y el usuario B.

15 **[0069]** Haciendo referencia ahora a la FIG. 14, se muestra un diagrama de flujo que representa un ejemplo de un procedimiento para codificar datos para transmisiones no ortogonales de acuerdo con la etapa 804 en la FIG. 8 para transmisión de enlace descendente. El procedimiento de la FIG. 14 puede representar operaciones asociadas con configuraciones para el circuito de procesamiento 702 y/o programación incluida como parte de las operaciones de transmisión no ortogonal 716. Con referencia a las FIGS. 7 y 14, el circuito de procesamiento 702 para un dispositivo inalámbrico de transmisión (por ejemplo, el dispositivo de comunicación inalámbrica 1302 en la FIG. 13) recibe estimaciones de canal por medio de la interfaz de comunicaciones 704 desde múltiples usuarios (por ejemplo, el dispositivo inalámbrico del usuario A 1304 y el dispositivo inalámbrico del usuario B 1306 en la FIG. 13) en el bloque operativo 1402.

25 **[0070]** En base a las estimaciones de canal, el circuito de procesamiento 702 (por ejemplo, el codificador 708) se puede adaptar para seleccionar los múltiples usuarios para la transmisión conjunta en el bloque operativo 1404.

30 **[0071]** Debido a que los flujos de datos a los dos usuarios se transmitirán juntos (de forma no ortogonal), la potencia se dividirá entre los flujos de datos respectivos de los dos usuarios. Por lo tanto, en el bloque operativo 1406, el circuito de procesamiento 702 (por ejemplo, el codificador 708) se puede adaptar para seleccionar una asignación de potencia que se va a aplicar entre el flujo de datos que se va a transmitir al dispositivo inalámbrico del usuario A 1304 y el flujo de datos que se va a transmitir al dispositivo inalámbrico del usuario B 1306. Es decir, se puede determinar una asignación de potencia entre un primer flujo de datos destinado al dispositivo inalámbrico del usuario A 1304 y un segundo flujo de datos destinado al dispositivo inalámbrico del usuario B 1306. El circuito de procesamiento 702 (por ejemplo, el codificador 708) se puede adaptar para seleccionar la potencia de los dos dispositivos en base a la demanda de cada usuario y/o en base a cierto grado de equidad entre los usuarios. Por ejemplo, la asignación de potencia entre los dos usuarios se puede determinar de tal manera que se garantice que tendrán velocidades iguales, o que se asigne de manera equitativa entre los dos usuarios.

40 **[0072]** En el bloque operativo 1408, el circuito de procesamiento 702 (por ejemplo, el codificador 708) se puede adaptar para seleccionar una matriz de precodificación para el flujo de datos destinados al dispositivo inalámbrico del usuario A 1304 suponiendo que no hay interferencia del flujo de datos destinados al dispositivo inalámbrico del usuario B 1306. El circuito de procesamiento 702 (por ejemplo, el codificador 708) que ejecuta las operaciones de transmisión no ortogonales 716 puede seleccionar la matriz de precodificación para el primer flujo de datos para el dispositivo inalámbrico del usuario A 1304, suponiendo que no hay interferencia del segundo flujo de datos para el dispositivo inalámbrico del usuario B 1306 porque la interferencia del segundo flujo de datos se cancelará en el dispositivo del usuario A 1304 o bien se precancelará por el transmisor, como se analizará con más detalle a continuación.

50 **[0073]** En el bloque operativo 1410, el circuito de procesamiento 702 (por ejemplo, el codificador 708) se puede adaptar para seleccionar también una matriz de precodificación para el segundo flujo de datos destinado al dispositivo inalámbrico del usuario B 1306. En este caso, la matriz de precodificación para el segundo flujo de datos destinado al dispositivo inalámbrico del usuario B 1306 se selecciona con el conocimiento de que el primer flujo de datos destinado al dispositivo del usuario A 1304 creará interferencia con el segundo flujo de datos destinado al dispositivo del usuario B 1306.

60 **[0074]** En el bloque operativo 1412, el circuito de procesamiento 702 (por ejemplo, el codificador 708) se puede adaptar para codificar y modular los dos flujos de datos (por ejemplo, el primer flujo de datos destinado al dispositivo del usuario A 1304 y el segundo flujo de datos destinado al dispositivo del usuario B 1306). Estos flujos de datos codificados y modulados se pueden enviar a continuación de forma no ortogonal en el mismo canal a los dos dispositivos de recepción (dispositivo inalámbrico del usuario A 1304 y dispositivo inalámbrico del usuario B 1306), como se describe anteriormente con referencia a 806 en la FIG. 8.

65 **[0075]** Algunos ejemplos más específicos de codificación de transmisiones de enlace descendente no ortogonales de acuerdo con la etapa 804 en la FIG. 8, así como ejemplos de configuraciones para codificar 708 para realizar dichas transmisiones de enlace descendente no ortogonales se describirán ahora con referencia a las FIGS. 15 y 16.

[0076] En un ejemplo, el circuito de procesamiento 702 (por ejemplo, el codificador 708) se puede adaptar para usar la codificación de superposición (SPC) para los dos flujos de datos. Haciendo referencia a la FIG. 15 se muestra un diagrama de bloques que representa un ejemplo de las transmisiones de enlace descendente de acceso múltiple no ortogonales usando codificación de superposición. En este ejemplo, los dos flujos de datos simplemente se superponen uno encima del otro, de modo que un dispositivo de recepción decodificará el otro flujo de datos y lo cancelará. En este ejemplo, se supone que el usuario fuerte (por ejemplo, el usuario con la mejor calidad de canal) decodificará el flujo de datos para el usuario débil (por ejemplo, el usuario con la menor calidad de canal), y a continuación cancelará ese flujo de datos para decodificar el flujo de datos destinado al usuario fuerte, mientras que el usuario débil puede decodificar el flujo de datos con la interferencia adicional y sin cancelación similar. Este rasgo característico puede ser aplicable porque el ruido ya es significativo en el canal para el usuario débil, y la cancelación de la interferencia provocada por el flujo de datos para el usuario fuerte es algo intrascendente. Es decir, el usuario débil obtiene muy pocos beneficios al cancelar la interferencia del flujo de datos para el usuario fuerte, puesto que habrá todavía ruido significativo en el canal. Por otra parte, el usuario fuerte tiene menos ruido en el canal. Cuando los dos flujos de datos se envían juntos, el flujo de datos para el usuario débil se puede convertir en la fuente dominante de ruido en el canal para el usuario fuerte, de modo que la cancelación del ruido provocado por el flujo de datos del usuario débil puede posibilitar una mejor decodificación por el usuario fuerte.

[0077] Como se muestra, el dispositivo de comunicación inalámbrica 1302 incluye un codificador conjunto con uno o más codificadores 1502 para codificar uno o más flujos de datos asociados con los datos del usuario A y uno o más codificadores 1504 para codificar uno o más flujos de datos asociados con los datos del usuario B. Aunque se representan múltiples codificadores en la FIG. 15, será evidente para los expertos en la técnica que se puede emplear un único codificador para codificar cada uno de los flujos de datos para cada transmisión, así como múltiples codificadores.

[0078] El codificador conjunto incluye además uno o más precodificadores, tales como los precodificadores 1506 y 1508. En este ejemplo, el primer precodificador 1506 puede seleccionar una matriz de precodificación para el/los flujo(s) de datos del usuario A, suponiendo que no haya interferencia desde la transmisión del usuario B. El segundo precodificador 1508 puede seleccionar una matriz de precodificación para el/los flujo(s) de datos del usuario B, donde el segundo precodificador 1508 tiene en cuenta la interferencia que resultará del/de los flujo(s) de datos del usuario A.

[0079] Más específicamente, el dispositivo de comunicación inalámbrica 1302 (por ejemplo, el codificador conjunto 1308 en la FIG. 13) selecciona la codificación y precodificación para el flujo asociado a cada usuario, el usuario A y el usuario B. El codificador 1502 para el/los flujo(s) del usuario A puede codificar (por ejemplo, turbo código, LDPC) el/los flujo(s) de datos para el usuario A, y el precodificador 1506 puede seleccionar la matriz de precodificación para el usuario A, suponiendo que no haya interferencia del usuario B (por ejemplo, $y_A = H_A V_A d_A + n_A$). El codificador 1504 para los flujos del usuario B puede codificar el/los flujo(s) de datos para el usuario B, y el precodificador 1508 puede seleccionar la matriz de precodificación para el flujo de datos del usuario B teniendo en cuenta el flujo de datos para el usuario A (por ejemplo, $y_B = H_B (V_B d_B + V_A d_A) + n_A$). Debido a la naturaleza no ortogonal de la transmisión, cada uno de los codificadores 1502, 1504 puede seleccionar una velocidad de código menor para manejar la interferencia del flujo de datos del otro usuario, y la matriz de precodificación se puede seleccionar por los precodificadores 1506, 1508 de manera de compensar la interferencia.

[0080] En el ejemplo representado, el dispositivo inalámbrico del usuario A 1304 es el usuario fuerte y el dispositivo inalámbrico del usuario B 1306 es el usuario débil. Por consiguiente, el decodificador del usuario A 1510 del dispositivo inalámbrico del usuario A 1304 en primer lugar decodifica el flujo de datos del usuario B y lo cancela de la transmisión recibida para decodificar el flujo de datos del usuario A. El decodificador del usuario B 1512 del dispositivo inalámbrico del usuario B 1306 decodifica el flujo de datos del usuario B tratando el flujo de datos del usuario A como ruido.

[0081] En un ejemplo, el dispositivo de comunicación inalámbrica 1302 puede usar la codificación Marton, que también se conoce como codificación en papel sucio (DPC), para los dos flujos de datos. Haciendo referencia a la FIG. 16 se muestra un diagrama de bloques que representa un ejemplo de las transmisiones de enlace descendente de acceso múltiple no ortogonales usando codificación en papel sucio. En este ejemplo, el dispositivo de comunicación inalámbrica 1302 incluye un codificador conjunto con uno o más codificadores 1602 para codificar uno o más flujos de datos asociados con los datos del usuario A y uno o más codificadores 1604 para codificar uno o más flujos de datos asociados con los datos del usuario B. Aunque se representan múltiples codificadores en la FIG. 16, será evidente para los expertos en la técnica que se puede emplear un único codificador para codificar cada uno de los flujos de datos para cada transmisión, así como múltiples codificadores.

[0082] El codificador conjunto incluye además uno o más precodificadores, tales como los precodificadores 1606 y 1608. En este ejemplo, el primer precodificador 1606 puede seleccionar una matriz de precodificación para el/los flujo(s) de datos del usuario A que representa(n) la interferencia del/de los flujo(s) de datos del usuario B. Más específicamente, se puede emplear un precodificador de transformación 1610 para utilizar los resultados de la codificación y precodificación del/de los flujo(s) de datos del usuario B para proporcionar una entrada al codificador

1602 para codificar y a continuación precodificar en el precodificador 1606 el/los flujo(s) de datos del usuario A. El segundo precodificador 1608 puede seleccionar una matriz de precodificación para el/los flujo(s) de datos del usuario B en base a un cálculo estándar como si no hubiera interferencia del/de los flujo(s) de datos del usuario A.

5 **[0083]** En este ejemplo, el primer codificador 1602 y precodificador 1606 pueden codificar y precodificar el/los flujo(s) de datos del usuario A que representa la interferencia que se provocará por la transmisión del usuario B. Por ejemplo, el codificador 1602 puede restar previamente en relación con algún otro conjunto de símbolos. A modo de ejemplo, suponiendo que el usuario A tenga algún conjunto de puntos de constelación, se determina una constelación deseada para su uso para la transmisión del usuario A. Teniendo en cuenta la transmisión del usuario B que se añadirá a, y provocará interferencia con la transmisión del usuario A, se puede calcular una nueva constelación para la transmisión del usuario A, de modo que añadir la nueva constelación para la transmisión del usuario A la interferencia provocada por la transmisión del usuario B da como resultado la constelación deseada para la transmisión del usuario A. Es decir, el dispositivo de comunicación inalámbrica 1302 puede seleccionar un nuevo punto de constelación para la transmisión del usuario A en base a la determinación de que la interferencia provocada por la transmisión del usuario B empujará la transmisión del usuario A al punto de constelación deseado para la transmisión del usuario A.

20 **[0084]** Más específicamente, el segundo codificador 1604 puede codificar el/los flujo(s) de datos del usuario B y el segundo precodificador 1608 puede seleccionar una matriz de precodificación para el/los flujo(s) de datos del usuario B suponiendo que no hay interferencia del/de los flujo(s) de datos del usuario A. Los resultados de los datos del usuario B codificados se pueden proporcionar al precodificador de transformación 1610 para que se utilicen en la preparación (por ejemplo, codificación y precodificación) del/de los flujo(s) de datos del usuario A. En un ejemplo, se pueden emplear 4 QAM para el/los flujo(s) de datos del usuario A, y se puede determinar que el flujo de datos del usuario A se va a enviar con una asignación (1,1). Suponiendo que el precodificador de transformación 1610 determina que el flujo de datos del usuario B añadirá un valor de 2 de interferencia al punto de transmisión para el flujo de datos del usuario A, entonces el primer codificador 1602 y el primer precodificador 1606 pueden preparar el flujo de datos del usuario A para una asignación (1,-1) para compensar la interferencia provocada por el flujo de datos del usuario B. Es decir, para obtener una asignación (1,1) para el flujo de datos del usuario A, el dispositivo de comunicación inalámbrica 1302 puede seleccionar una transmisión (1,-1) para el flujo de datos del usuario A porque se determina que la interferencia provocada por el flujo de datos del usuario B empujará el flujo de datos del usuario A a la ubicación (1,1). Aunque se describe 4 QAM en este ejemplo, debería ser evidente que se puede emplear cualquier esquema de modulación. Además, en este ejemplo, el flujo de datos del usuario A experimentará envoltura, que también se puede denominar red de módulos, cuya envoltura se puede abordar por el dispositivo de decodificación.

35 **[0085]** En el dispositivo inalámbrico del usuario A 1304, el flujo de datos del usuario A se encontrará en la constelación de esperar, como resultado de la interferencia como se describe anteriormente. El dispositivo de usuario A 1304 puede decodificar el flujo de datos en el decodificador 1612. El decodificador 1612 se puede configurar para tener en cuenta la envoltura (o la red de módulos) que se puede producir cuando el flujo de datos del usuario A se transmite como se describe anteriormente. En el dispositivo inalámbrico del usuario B 1306, el flujo de datos del usuario B se decodifica por el decodificador 1614. El decodificador del usuario B 1614 se puede configurar para tratar el flujo de datos del usuario A como ruido cuando decodifica el flujo de datos del usuario B.

45 **[0086]** Otros aspectos de la presente divulgación se refieren a las capacidades de la red para gestionar el acceso múltiple no ortogonal entre una pluralidad de dispositivos de comunicación inalámbrica. Volviendo a la FIG. 17, se muestra un diagrama de bloques que ilustra componentes seleccionados de una entidad de red 1700 de acuerdo con al menos un ejemplo. La entidad de red 1700 puede incluir un circuito de procesamiento 1702 acoplado a o situado en comunicación eléctrica con un medio de almacenamiento 1704.

50 **[0087]** El circuito de procesamiento 1702 incluye circuitos dispuestos para obtener, procesar y/o enviar datos, controlar el acceso y almacenamiento de datos, emitir comandos y controlar otras operaciones deseadas. El circuito de procesamiento 1702 puede incluir circuitos adaptados para implementar la programación deseada proporcionada por medios apropiados en al menos un ejemplo, y/o circuitos adaptados para realizar una o más funciones descritas en esta divulgación. El circuito de procesamiento 1702 se puede implementar y/o configurar de acuerdo con cualquiera de los ejemplos del circuito de procesamiento 702 descrito anteriormente con referencia a la FIG. 7.

55 **[0088]** En algunos casos, el circuito de procesamiento 1702 puede incluir un circuito y/o módulo de gestión de acceso múltiple no ortogonal 1706. El circuito y/o módulo de gestión de acceso múltiple no ortogonal 1706 puede incluir circuitos y/o programación (por ejemplo, programación almacenada en el medio de almacenamiento 1704) adaptados para gestionar el nivel de acceso múltiple no ortogonal que se puede emplear, como se describe en el presente documento.

60 **[0089]** El medio de almacenamiento 1704 puede representar uno o más dispositivos legibles por procesador para almacenar programación, tal como código o instrucciones ejecutables por procesador (por ejemplo, software, firmware), datos electrónicos, bases de datos u otra información digital. El medio de almacenamiento 1704 se puede

65

configurar y/o implementar de manera similar al medio de almacenamiento 706 descrito anteriormente con referencia a la FIG. 7.

[0090] El medio de almacenamiento 1704 se puede acoplar al circuito de procesamiento 1702 de modo que el circuito de procesamiento 1702 pueda leer información de, y escribir información en, el medio de almacenamiento 1704. Es decir, el medio de almacenamiento 1704 se puede acoplar al circuito de procesamiento 1702 de modo que el medio de almacenamiento 1704 sea al menos accesible por el circuito de procesamiento 1702, incluyendo ejemplos donde el medio de almacenamiento 1704 es una parte integrante del circuito de procesamiento 1702 y/o ejemplos donde el medio de almacenamiento 1704 está separado del circuito de procesamiento 1702 (por ejemplo, reside en la entidad de red 1700, es externo a la entidad de red 1700 o está distribuido a través de múltiples entidades).

[0091] El medio de almacenamiento 1704 puede incluir programación almacenada en el mismo. Dicha programación, cuando se ejecuta por el circuito de procesamiento 1702, puede hacer que el circuito de procesamiento 1702 realice una o más de las diversas funciones y/o etapas de procedimiento descritas en el presente documento. En al menos algunos ejemplos, el medio de almacenamiento 1704 puede incluir operaciones de gestión de acceso múltiple no ortogonal 1708 adaptadas para hacer que el circuito de procesamiento 1702 gestione el acceso múltiple no ortogonal dentro de uno o más dispositivos de comunicación inalámbrica en una red inalámbrica.

[0092] Por tanto, de acuerdo con uno o más aspectos de la presente divulgación, el circuito de procesamiento 1702 se adapta para realizar (independientemente o junto con el medio de almacenamiento 1704) cualquiera o todos los procesos, funciones, etapas y/o rutinas para cualquiera o todas las entidades de red descritas en el presente documento (por ejemplo, la estación base 102, la entidad de red 1700). Como se usa en el presente documento, el término "adaptado" en relación con el circuito de procesamiento 1702 se puede referir a uno o más de que el circuito de procesamiento 1702 se configura, utiliza, implementa y/o programa (junto con el medio de almacenamiento 1704) para realizar un procedimiento, función, etapa y/o rutina particular de acuerdo con diversos rasgos característicos descritos en el presente documento.

[0093] En algunos aspectos, una entidad de red 1700 se puede adaptar para coordinar la cantidad de acceso múltiple no ortogonal que un dispositivo de comunicación inalámbrica particular (por ejemplo, una estación base) puede estar habilitado para facilitar en un momento dado.

[0094] La FIG. 18 es un diagrama de flujo que ilustra al menos un ejemplo de un procedimiento operativo en una entidad de red, tal como la entidad de red 1700. Haciendo referencia a las FIGS. 17 y 18, una entidad de red 1700 puede detectar una o más condiciones dentro de una red inalámbrica en 1802. Por ejemplo, el circuito de procesamiento 1702 (por ejemplo, el circuito/módulo de gestión de acceso múltiple no ortogonal 1706) se puede adaptar para hacer seguimiento a uno o más aspectos dentro de una red inalámbrica para detectar condiciones dentro de la red inalámbrica.

[0095] En 1804, la entidad de red 1700 puede coordinar una cantidad de acceso múltiple no ortogonal disponible dentro de al menos una porción de la red inalámbrica en respuesta a la una o más condiciones detectadas. Por ejemplo, el circuito de procesamiento 1702 (por ejemplo, el circuito/módulo de gestión de acceso múltiple no ortogonal 1706) se puede adaptar para ajustar uno o más niveles de acceso múltiple no ortogonal disponibles dentro de una porción de la red en un período de tiempo dado en base a las condiciones detectadas.

[0096] En un ejemplo, el circuito de procesamiento 1702 (por ejemplo, el circuito/módulo de gestión de acceso múltiple no ortogonal 1706) se puede adaptar para desplegar la capacidad estática para proporcionar una cantidad determinada de tráfico que no es ortogonal, tal como una cantidad de tráfico síncrono que puede colisionar y/o una cantidad de tráfico asíncrono que puede colisionar. Un ejemplo de esto puede incluir limitar el tráfico no ortogonal a la menor carga útil. Otro ejemplo de esto puede incluir limitar el tráfico no ortogonal a dispositivos registrados específicos. En este caso, cuando un dispositivo se registra en la red, la red puede decirle a un dispositivo de registro si hay ancho de banda disponible para acceso múltiple no ortogonal, y si todas las comunicaciones deberán ser de acceso múltiple ortogonal o si al menos algunas comunicaciones pueden ser de acceso múltiple no ortogonal.

[0097] En otro ejemplo, el circuito de procesamiento 1702 (por ejemplo, el circuito/módulo de gestión de acceso múltiple no ortogonal 1706) que ejecuta las operaciones de gestión de acceso múltiple no ortogonal 1708 pueda coordinar y elegir si desea aumentar o disminuir el acceso múltiple no ortogonal. En algunas implementaciones, el circuito de procesamiento 1702 (por ejemplo, el circuito/módulo de gestión de acceso múltiple no ortogonal 1706) se puede adaptar para hacer que se difunda un mensaje, donde el mensaje de difusión indica si la red está aceptando acceso múltiple no ortogonal. Por ejemplo, si una condición detectada incluye información de que una estación base está muy cargada, la estación base podría recibir la orden por la entidad de red 1700 (o por sí misma si la estación base es la entidad de red pertinente 1700) para difundir un mensaje que indique que no aceptará ningún acceso múltiple no ortogonal o un aumento en el acceso múltiple no ortogonal. Por otra parte, si la condición detectada incluye una indicación de que la red está ligeramente cargada, se puede difundir un mensaje que indique que se permitirán el acceso múltiple no ortogonal y las transmisiones asíncronas.

[0098] En algunos casos, el circuito de procesamiento 1702 (por ejemplo, el circuito/módulo de gestión de acceso múltiple no ortogonal 1706) se puede adaptar para determinar e indicar técnicas de modulación y codificación que se van a emplear para transmisiones de enlace descendente no ortogonales. Por ejemplo, el circuito de procesamiento 1702 (por ejemplo, el circuito/módulo de gestión de acceso múltiple no ortogonal 1706) se puede adaptar para dar la orden a un transmisor de enlace descendente para emplear una de codificación de superposición, codificación Marton (también conocida como codificación en "papel sucio") y codificación de verificación de paridad de baja densidad (LDPC) en base a una o más condiciones dentro de la red.

[0099] En algunos casos, el circuito de procesamiento 1702 (por ejemplo, el circuito/módulo de gestión de acceso múltiple no ortogonal 1706) se puede adaptar para escalonar el acceso múltiple no ortogonal en base a su funcionamiento a través de numerosas estaciones base. Por ejemplo, si el circuito de procesamiento 1702 (por ejemplo, el circuito/módulo de gestión de acceso múltiple no ortogonal 1706) determina que una estación base particular tiene estaciones base vecinas que están cargadas significativamente, la entidad de red 1700 puede habilitar o aumentar el acceso múltiple no ortogonal en la estación base para ayudar a aliviar la carga en las estaciones base vecinas.

[0100] Aunque los aspectos, disposiciones y modos de realización analizados anteriormente se analizan con detalles y particularidad específicos, se pueden reorganizar uno o más de los componentes, etapas, rasgos característicos y/o funciones ilustrados en las FIGS. 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17 y/o 18 y/o combinar en un único componente, etapa, rasgo característico o función o incorporarse en varios componentes, etapas o funciones. Elementos, componentes, etapas y/o funciones adicionales también se pueden añadir o no utilizarse sin apartarse de la presente divulgación. El aparato, dispositivos y/o componentes ilustrados en las FIGS. 1, 7, 10, 13, 15, 16 y/o 17 se pueden configurar para realizar o emplear uno o más de los procedimientos, rasgos característicos, parámetros y/o etapas descritos en las FIGS. 2, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 11, 12, 14 y/o 18. Los algoritmos novedosos descritos en el presente documento también se pueden implementar eficazmente en software y/o integrarse en hardware.

[0101] Aunque los rasgos característicos de la presente divulgación se pueden haber analizado en relación con determinados modos de realización y figuras, todos los modos de realización de la presente divulgación pueden incluir uno o más de los rasgos característicos ventajosos analizados en el presente documento. En otras palabras, aunque uno o más modos de realización se pueden haber analizado como que tienen determinados rasgos característicos ventajosos, también se pueden usar uno o más de dichos rasgos característicos de acuerdo con cualquiera de los diversos modos de realización analizados en el presente documento. De forma similar, aunque los modos de realización ejemplares se pueden haber analizado en el presente documento como modos de realización de dispositivo, sistema o procedimiento, se debe entender que dichos modos de realización ejemplares se pueden implementar en diversos dispositivos, sistemas y procedimientos.

[0102] Además, se debe observar que al menos algunas implementaciones se han descrito como un procedimiento que se representa como un flujograma, un diagrama de flujo, un diagrama estructural o un diagrama de bloques. Aunque un flujograma puede describir las operaciones como un procedimiento secuencial, muchas de las operaciones se pueden realizar en paralelo o simultáneamente. Además, el orden de las operaciones se puede reorganizar. Un procedimiento termina cuando se acaban sus operaciones. Un procedimiento puede corresponder a un procedimiento, una función, un procedimiento, una subrutina, un subprograma, etc. Cuando un procedimiento corresponde a una función, su conclusión corresponde a un retorno de la función a la función de llamada o a la función principal. Los diversos procedimientos descritos en el presente documento se pueden implementar parcial o totalmente mediante programación (por ejemplo, instrucciones y/o datos) que se puedan almacenar en un medio de almacenamiento legible por procesador, y ejecutarse por uno o más procesadores, máquinas y/o dispositivos.

[0103] Los expertos en la técnica apreciarán además que los diversos bloques lógicos, módulos, circuitos y etapas de algoritmo ilustrativos descritos en relación con los modos de realización divulgados en el presente documento se pueden implementar como hardware, software, firmware, middleware, microcódigo o cualquier combinación de los mismos. Para ilustrar claramente esta intercambiabilidad, anteriormente se han descrito en general diversos componentes, bloques, módulos, circuitos y etapas ilustrativos, en términos de su funcionalidad. Que dicha funcionalidad se implemente como hardware o software depende de la aplicación particular y de las restricciones de diseño impuestas en el sistema global.

[0104] Los diversos rasgos característicos asociados a los ejemplos descritos en el presente documento y mostrados en los dibujos adjuntos se pueden implementar en diferentes ejemplos e implementaciones sin apartarse del alcance de la presente divulgación. Por lo tanto, aunque determinadas estructuras y disposiciones específicas se han descrito y mostrado en los dibujos adjuntos, dichos modos de realización son meramente ilustrativos y no limitan el alcance de la divulgación, puesto que otras diversas adiciones y modificaciones a, y omisiones de, los modos de realización descritos resultarán evidentes para los expertos en la técnica. Por tanto, el alcance de la divulgación solo está determinado por el lenguaje literal, de las reivindicaciones que siguen.

REIVINDICACIONES

1. Un dispositivo de comunicación inalámbrica, que comprende:
- 5 un codificador adaptado para codificar datos de acuerdo con la información de que los datos se transmitirán como parte de una transmisión no ortogonal;
- un circuito transmisor adaptado para transmitir de forma inalámbrica la salida de datos codificados por el codificador;
- 10 en el que los datos codificados se combinan de forma no ortogonal como parte de una transmisión no ortogonal;
- los datos que se van a codificar incluyen un primer flujo de datos para un primer dispositivo y un segundo flujo de datos para un segundo dispositivo;
- 15 el codificador incluye un codificador conjunto para codificar y combinar de forma no ortogonal el primer flujo de datos y el segundo flujo de datos;
- 20 el circuito transmisor transmite de forma inalámbrica el primer y segundo flujos de datos codificados y combinados de forma no ortogonal como una transmisión de enlace descendente;
- en el que el codificador conjunto codifica y combina de forma no ortogonal el primer flujo de datos y el segundo flujo de datos mediante:
- 25 determinar una asignación de potencia entre el primer flujo de datos y el segundo flujo de datos;
- la selección de una primera matriz de precodificación para el primer flujo de datos mientras supone que no hay interferencia del segundo flujo de datos; y
- 30 la selección de una segunda matriz de precodificación para el segundo flujo de datos mientras tiene en cuenta la interferencia provocada por el primer flujo de datos.
2. El dispositivo de comunicación inalámbrica de la reivindicación 1, en el que el codificador conjunto emplea al menos una de codificación de superposición o codificación en papel sucio para el primer flujo de datos y el segundo flujo de datos.
- 35
3. Un procedimiento operativo en un dispositivo de comunicación inalámbrica, que comprende:
- 40 codificar una cantidad de datos en respuesta a una determinación de que al menos algunos de los datos se transmitirán como parte de una transmisión no ortogonal; y
- transmitir los datos codificados, en el que los datos codificados se combinan de forma no ortogonal como parte de una transmisión no ortogonal;
- 45 en el que la cantidad de datos comprende un primer flujo de datos destinado a un primer dispositivo y un segundo flujo de datos destinado a un segundo dispositivo, y en el que la transmisión de datos codificados incluye:
- 50 combinar de forma no ortogonal el primer flujo de datos con el segundo flujo de datos; y
- transmitir el primer y segundo flujos de datos combinados de forma no ortogonal como una transmisión de enlace descendente;
- 55 en el que la codificación de la cantidad de datos incluye:
- determinar una asignación de potencia entre el primer flujo de datos y el segundo flujo de datos;
- 60 seleccionar una primera matriz de precodificación para el primer flujo de datos suponiendo que no haya interferencia del segundo flujo de datos;
- seleccionar una segunda matriz de precodificación para el segundo flujo de datos mientras se tiene en cuenta la interferencia provocada por el primer flujo de datos; y
- 65 codificar y combinar el primer flujo de datos y el segundo flujo de datos de acuerdo con las matrices de precodificación seleccionadas respectivamente.

4. El procedimiento de la reivindicación 3, en el que la codificación y combinación del primer flujo de datos y el segundo flujo de datos de acuerdo con las matrices de precodificación seleccionadas respectivamente incluye:
- 5 emplear al menos una de codificación de superposición o codificación en papel sucio para el primer y segundo flujos de datos.
- 10 5. El procedimiento de la reivindicación 3, en el que seleccionar la segunda matriz de precodificación para el segundo flujo de datos mientras se tiene en cuenta la interferencia provocada por el primer flujo de datos incluye:
- 15 determinar una constelación deseada para el segundo flujo de datos;
- determinar la interferencia en el segundo flujo de datos que es provocada por el primer flujo de datos cuando el primer flujo de datos se combina con el segundo flujo de datos; y
- 20 calcular una nueva constelación para el segundo flujo de datos de modo que añadiendo la nueva constelación para el segundo flujo de datos con la interferencia provocada por el primer flujo de datos da como resultado la constelación deseada para el segundo flujo de datos.

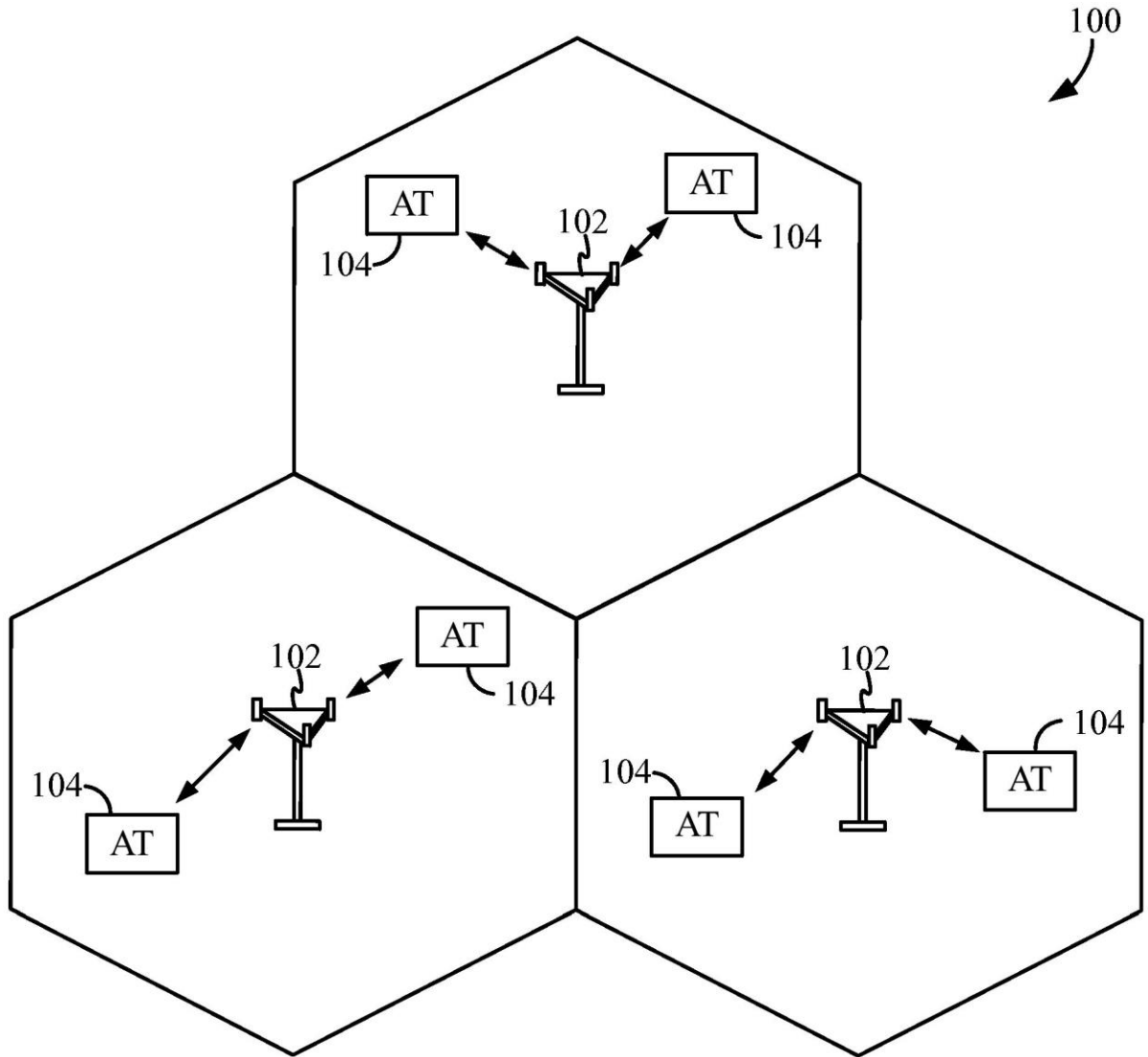


FIG. 1

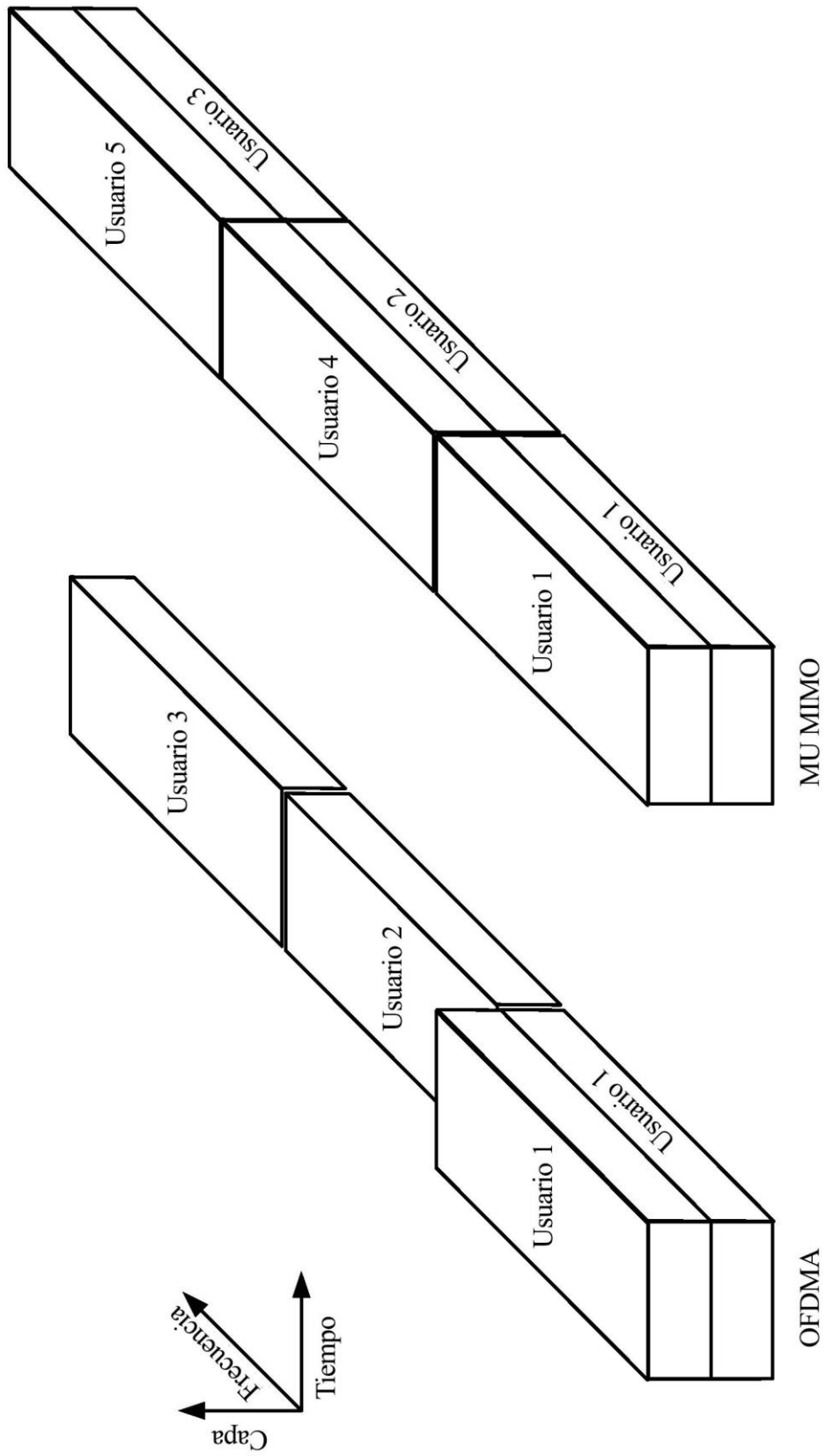


FIG. 2

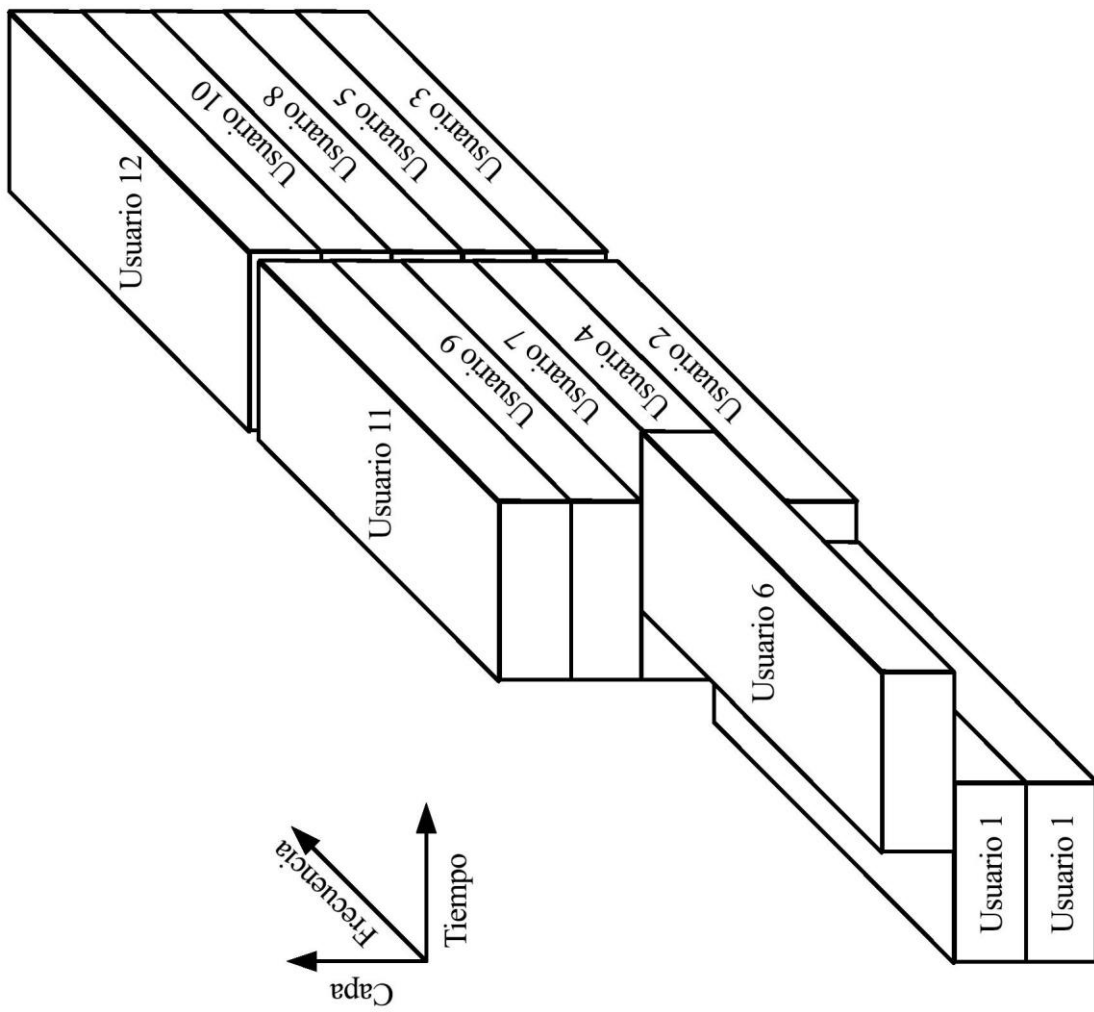


FIG. 3

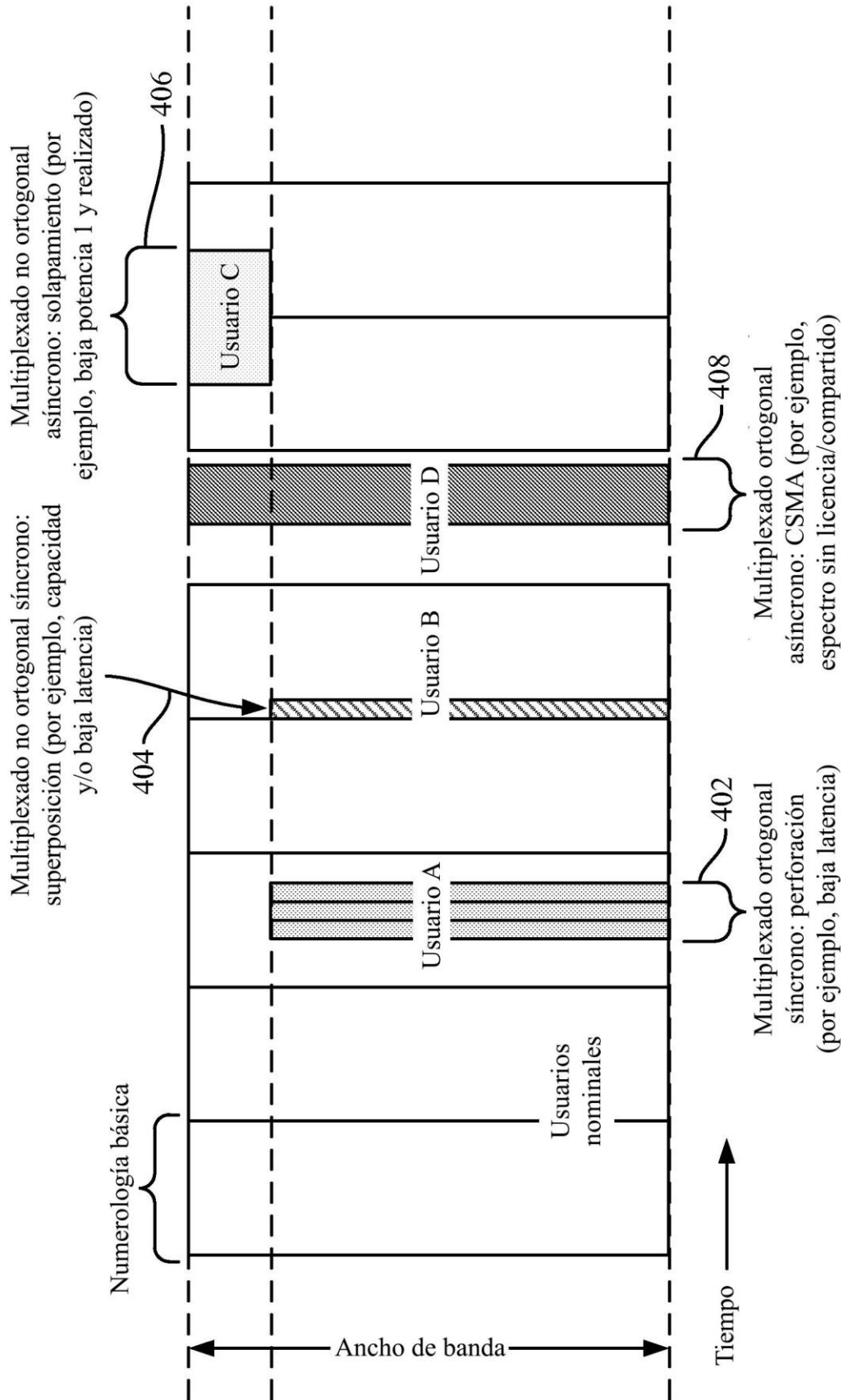


FIG. 4

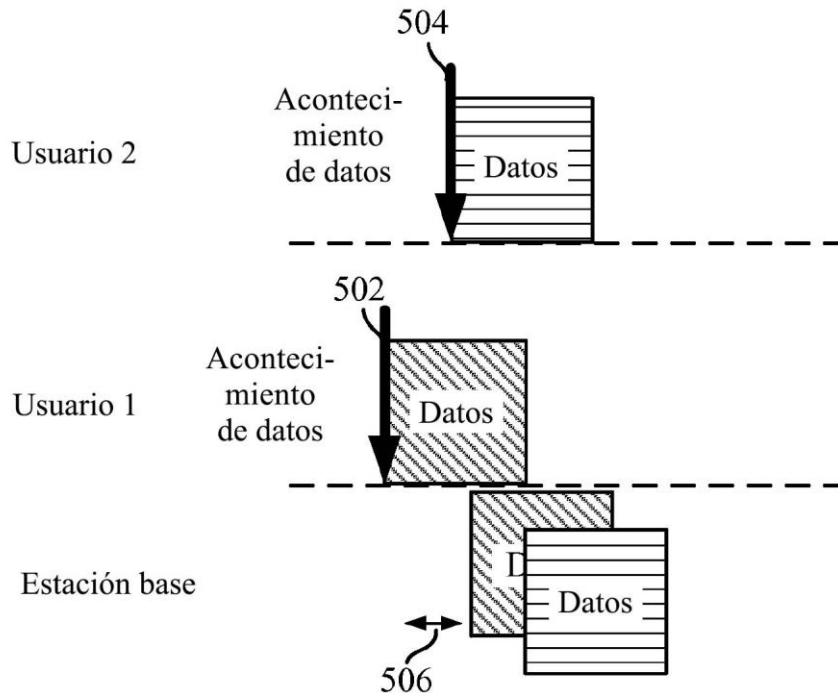


FIG. 5

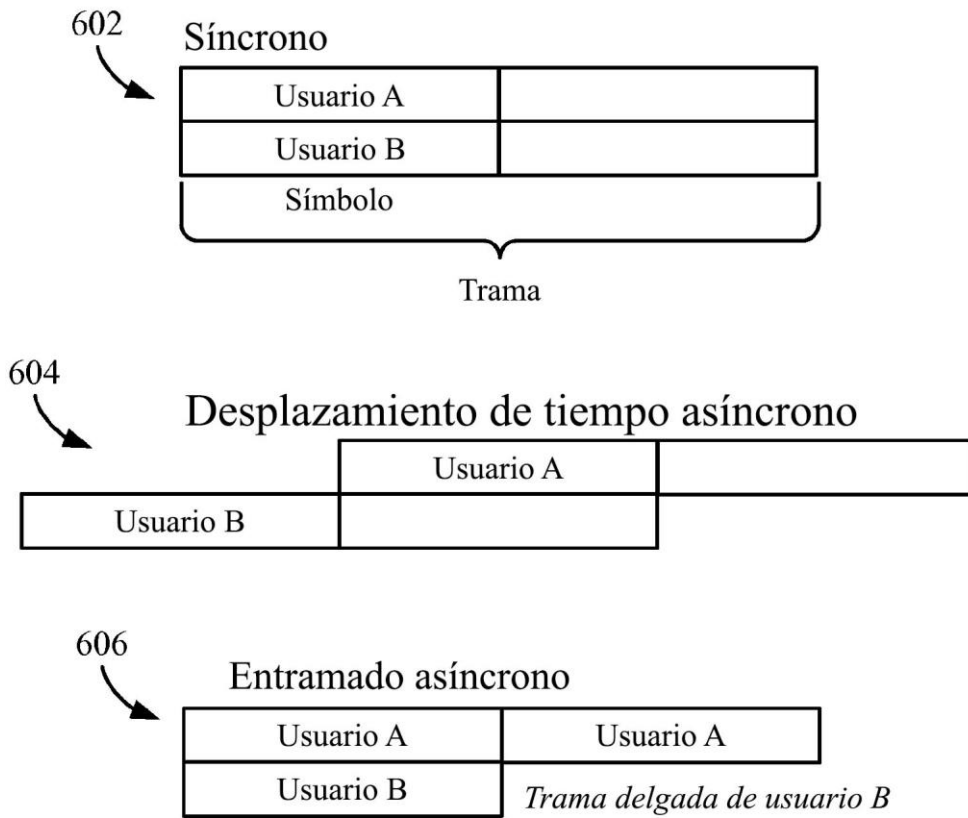


FIG. 6

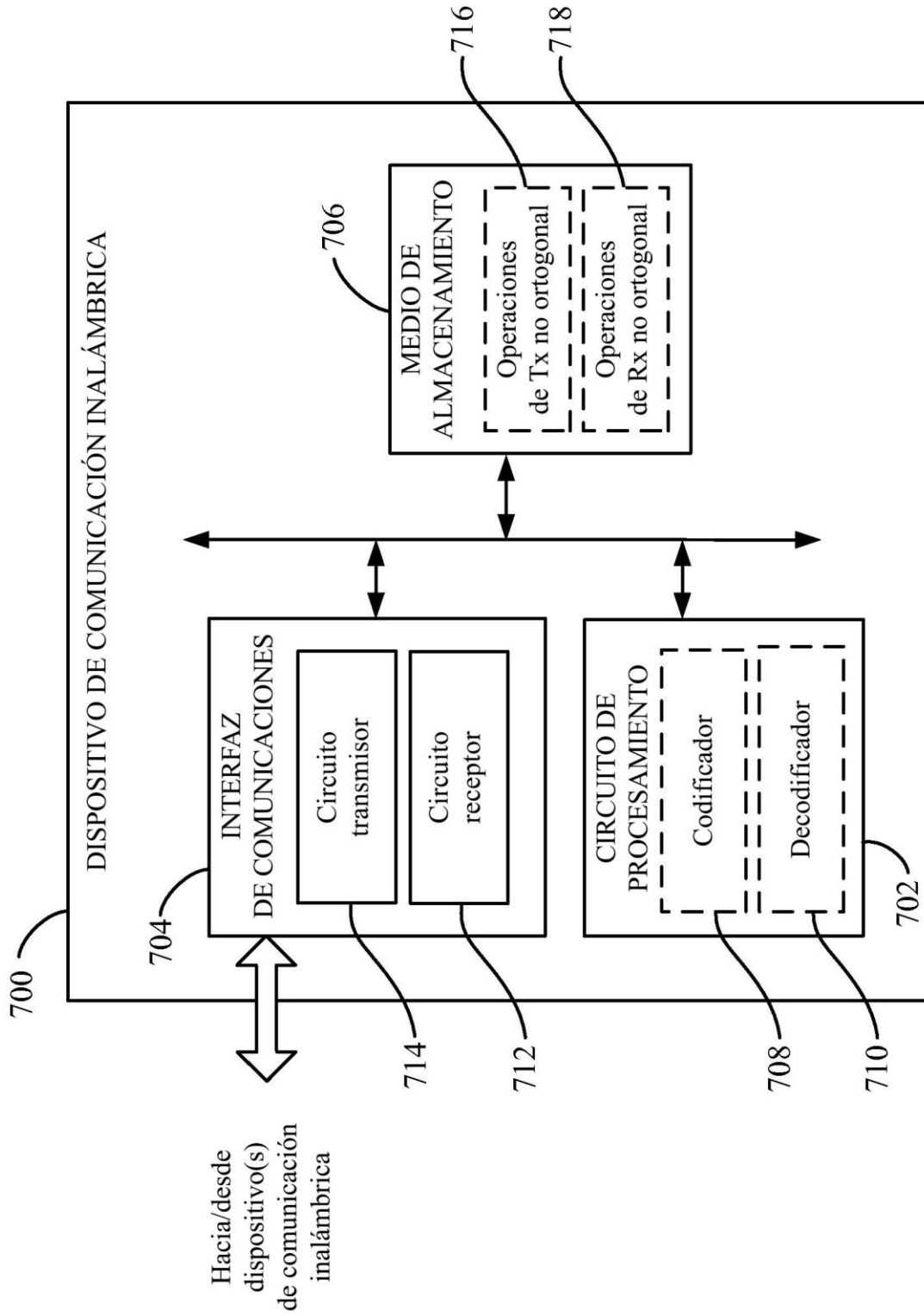


FIG. 7

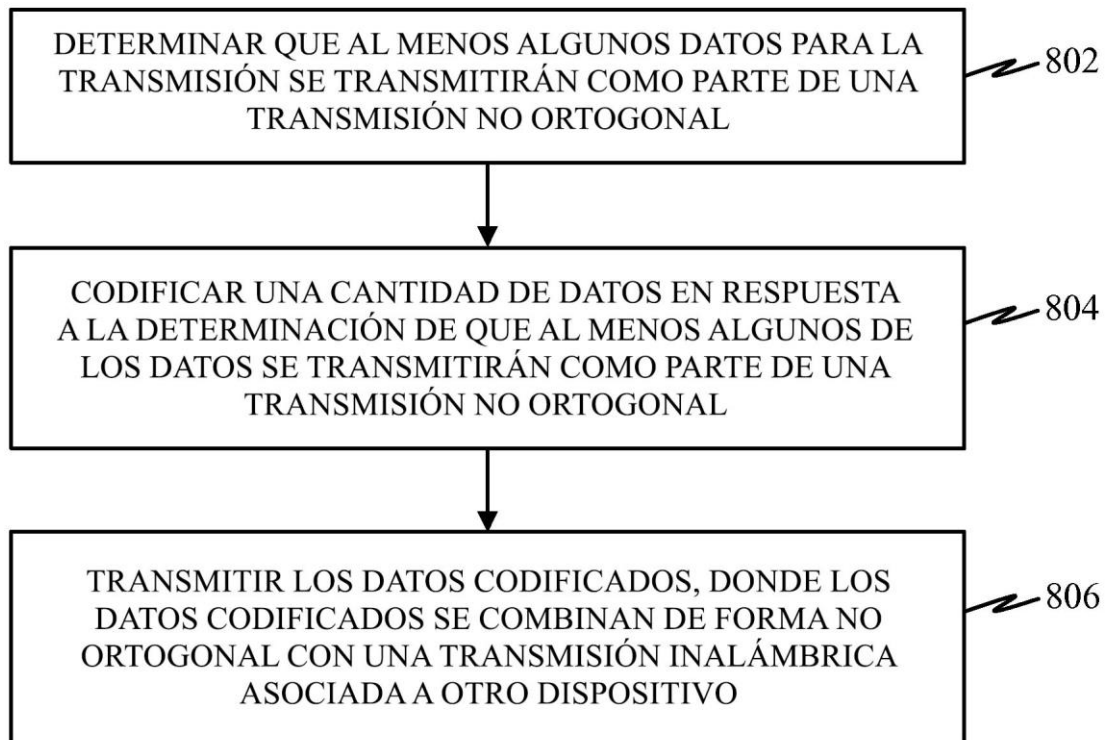


FIG. 8

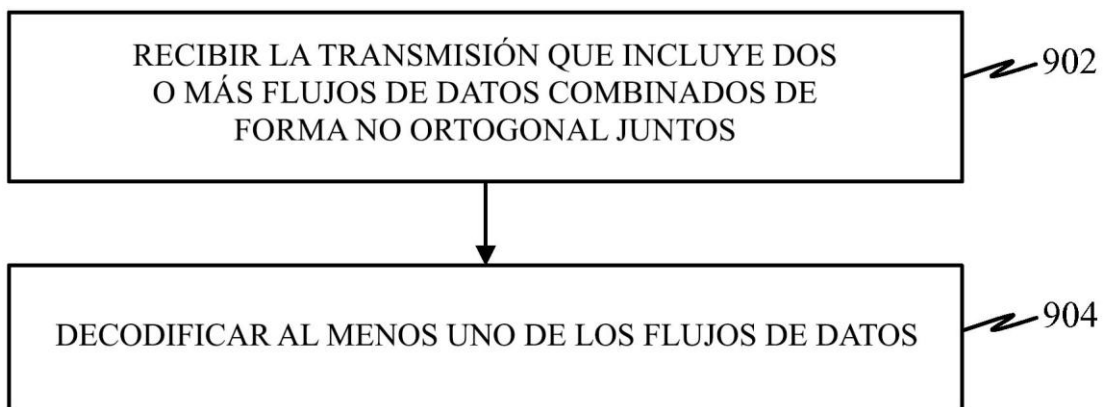


FIG. 9

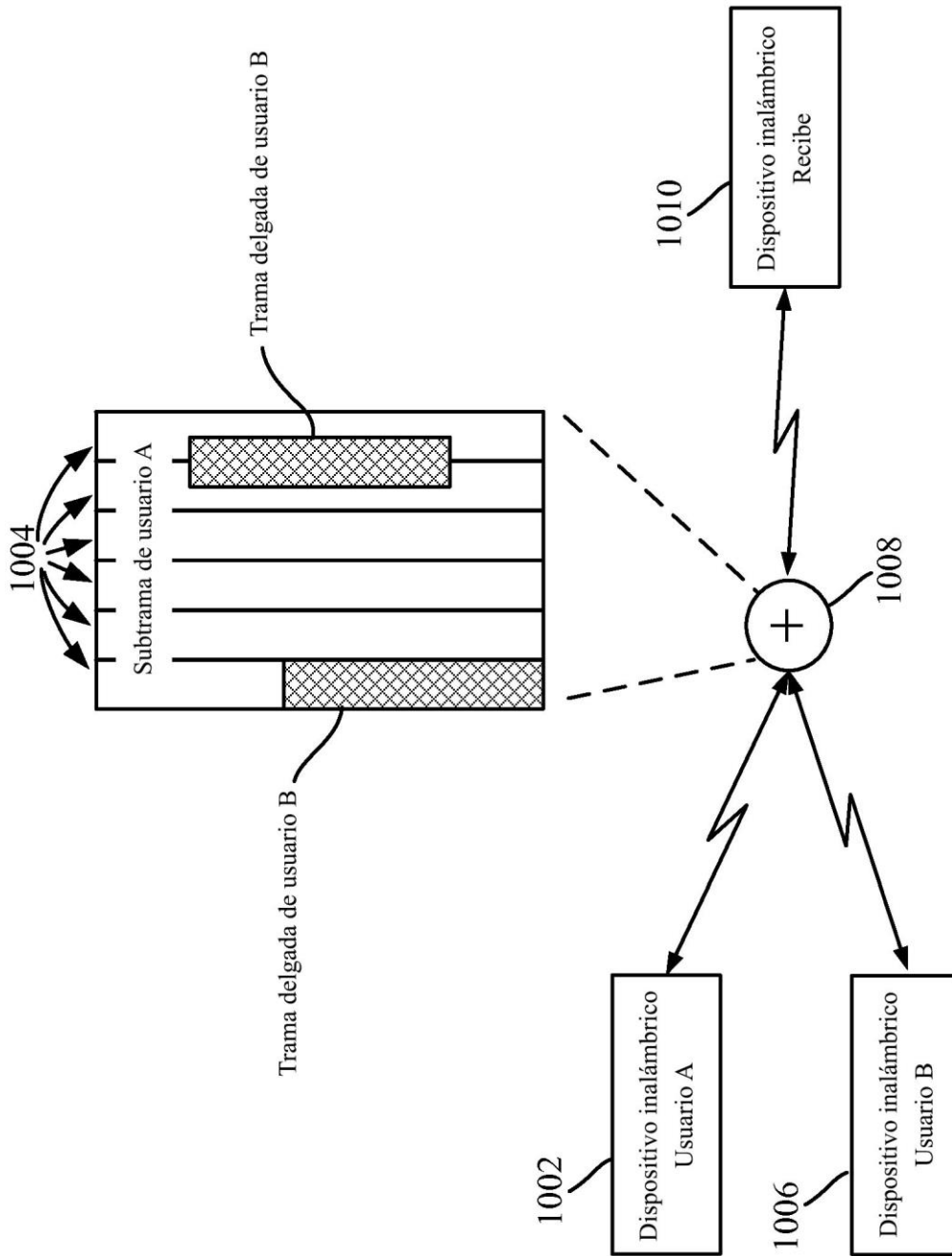


FIG. 10

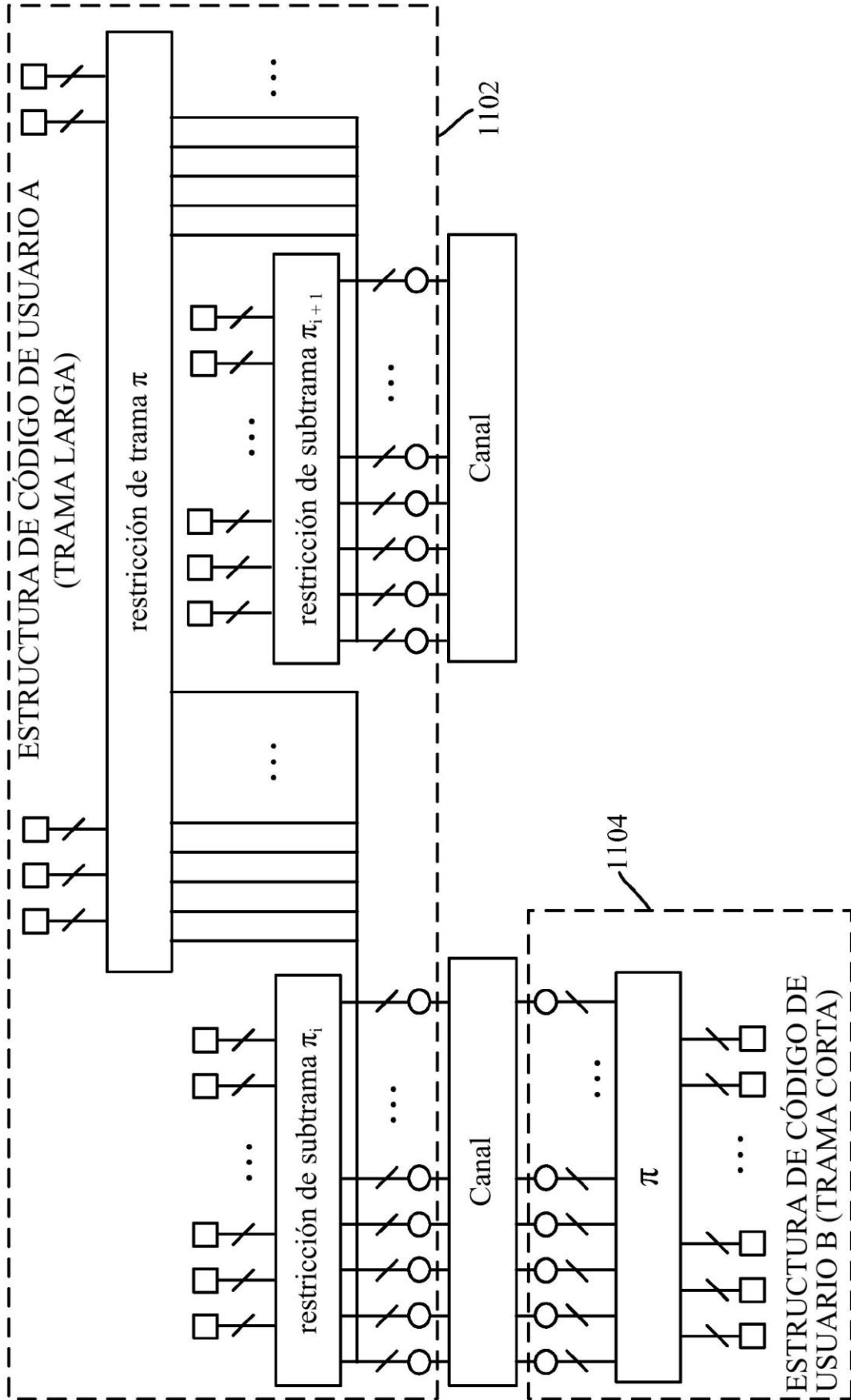


FIG. 11

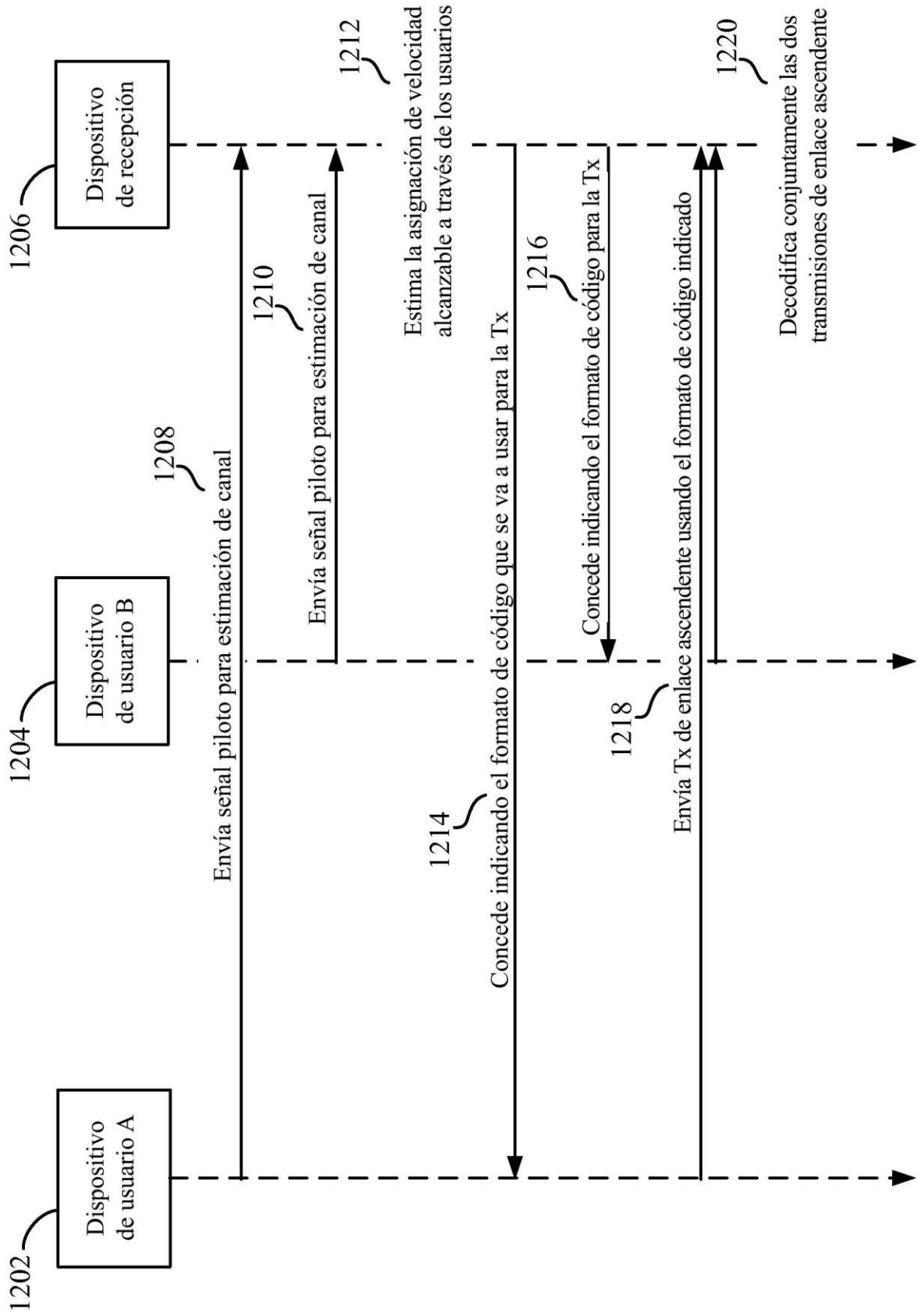


FIG. 12

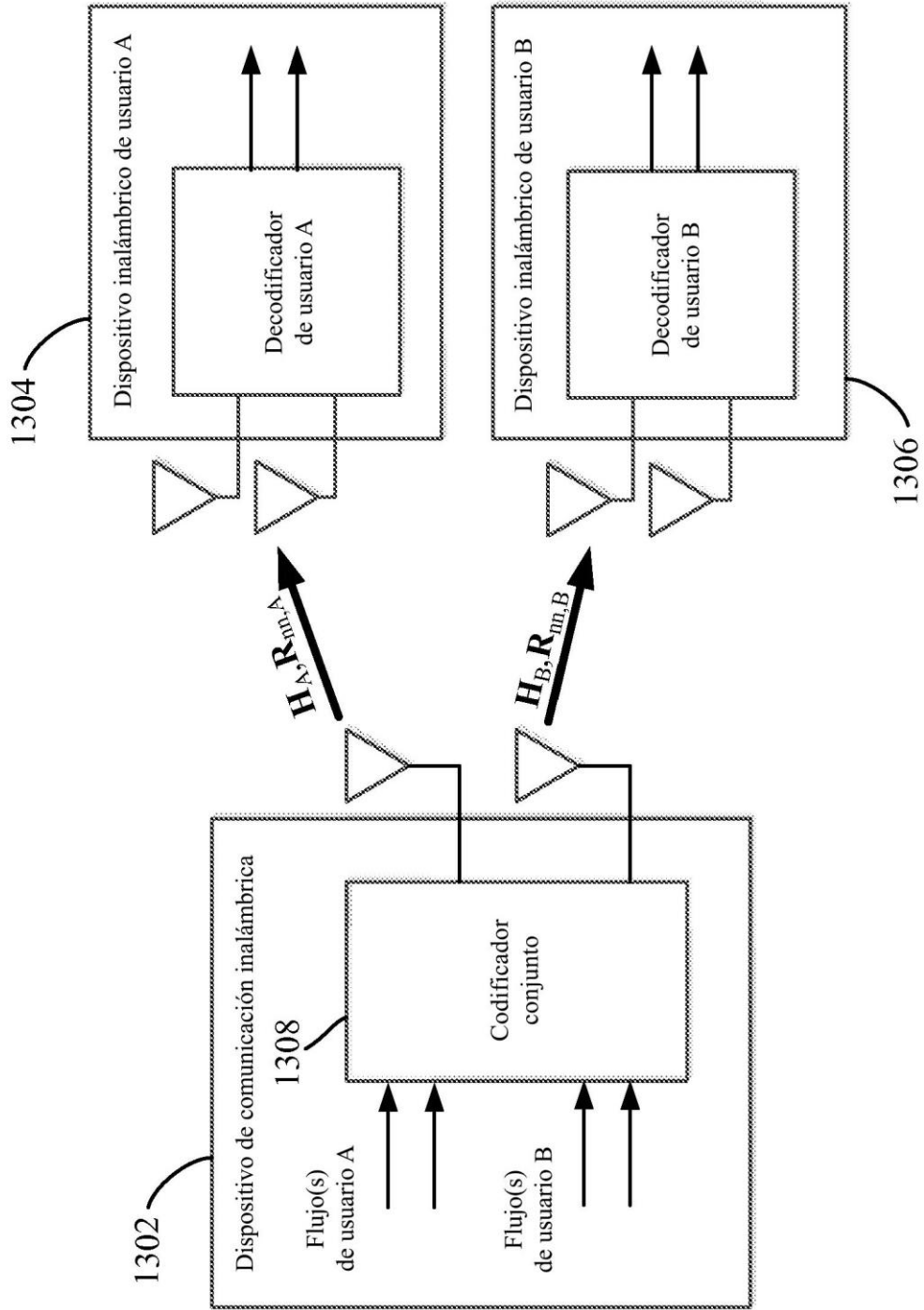


FIG. 13

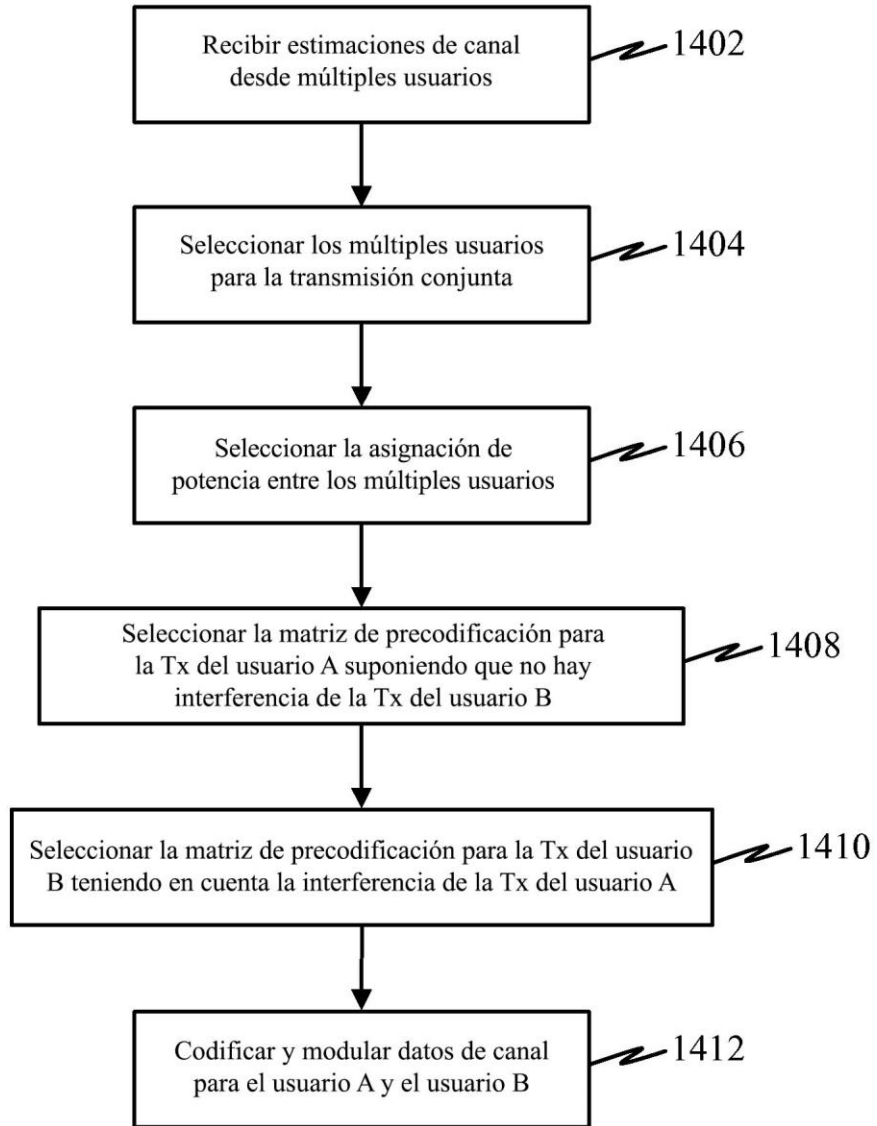


FIG. 14

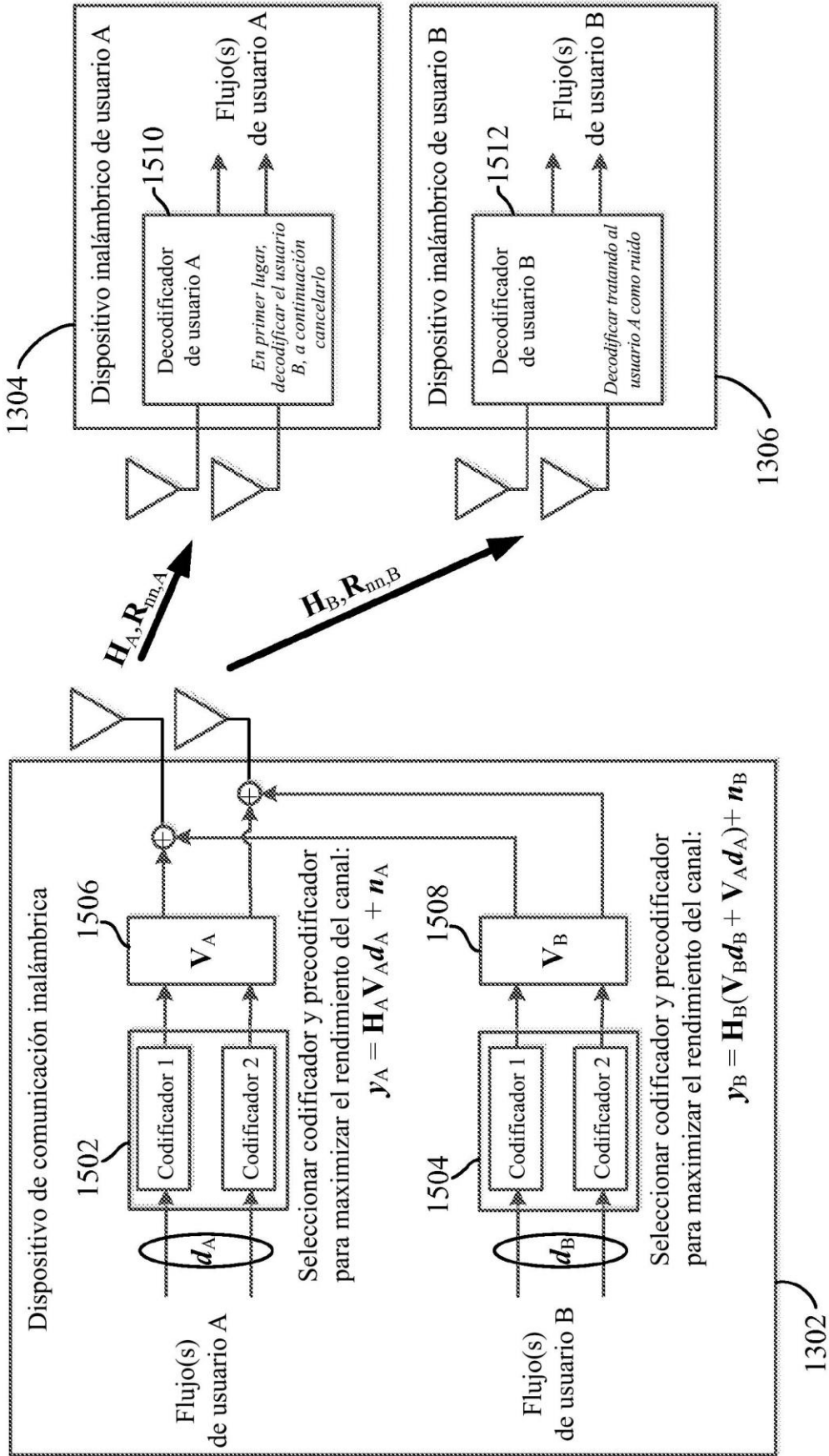


FIG. 15

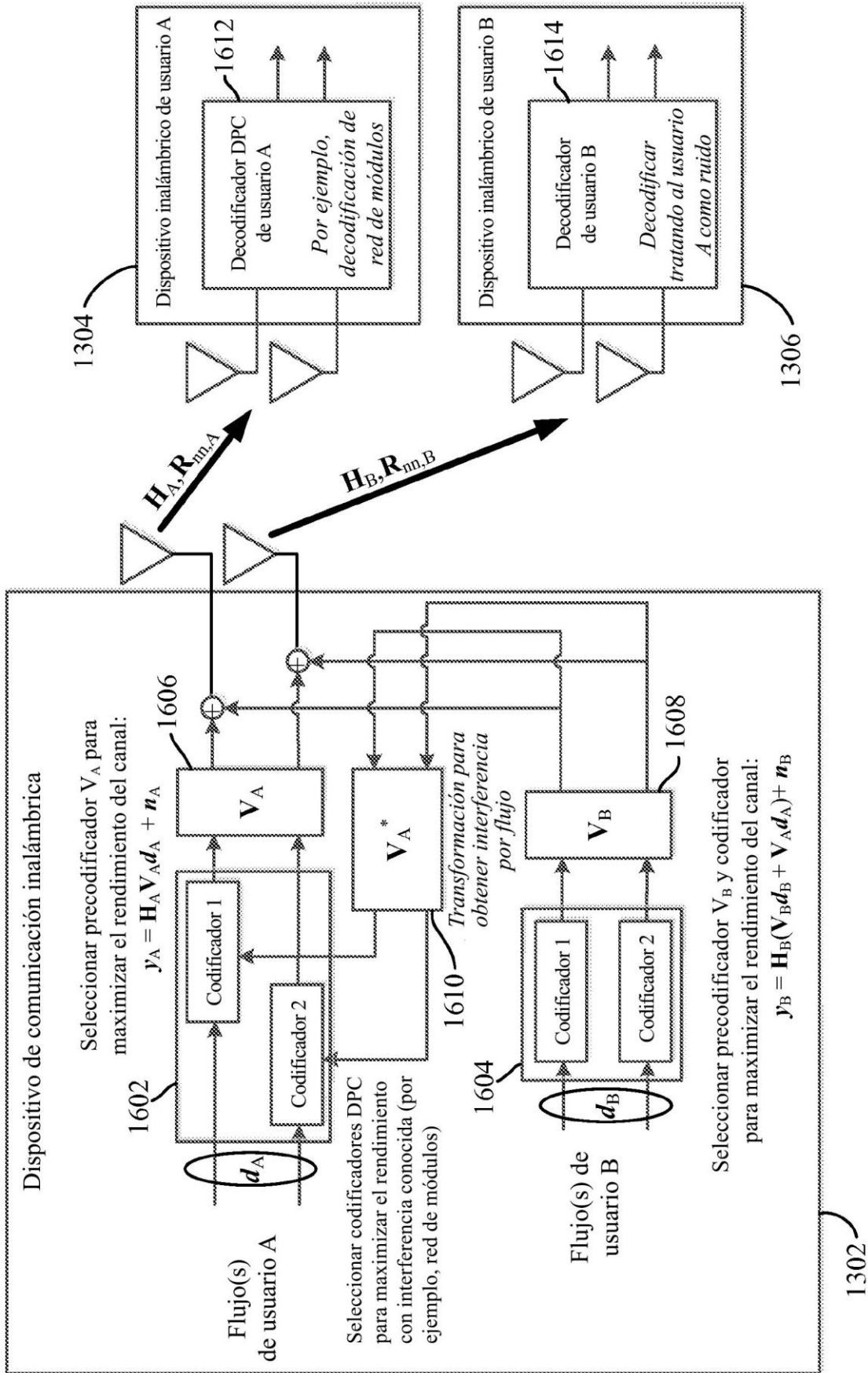


FIG. 16

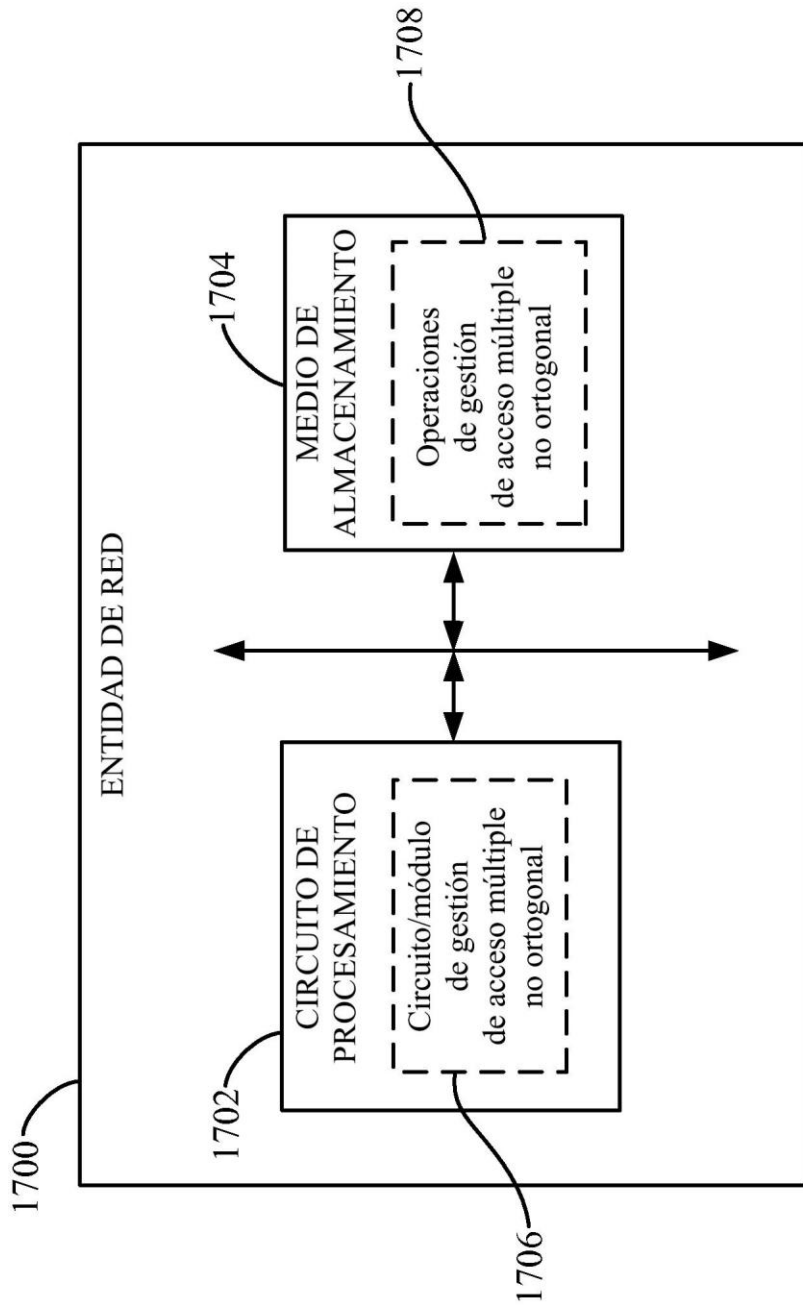


FIG. 17

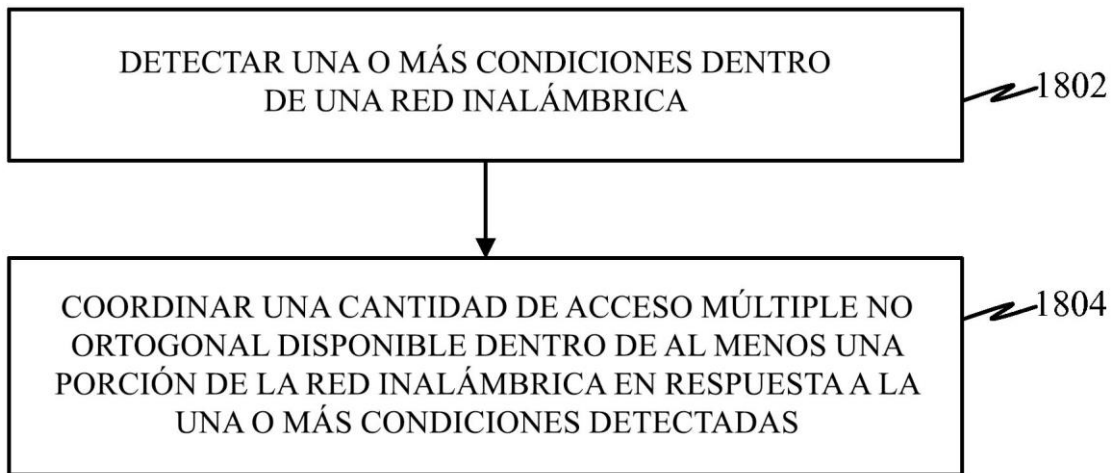


FIG. 18