

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 711 919**

51 Int. Cl.:

<b>H04L 1/00</b>	(2006.01)
<b>H04W 72/12</b>	(2009.01)
<b>H04W 76/00</b>	(2008.01)
<b>H04L 5/00</b>	(2006.01)
<b>H04L 5/14</b>	(2006.01)
<b>H04W 72/04</b>	(2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **26.02.2016 PCT/US2016/019941**

87 Fecha y número de publicación internacional: **22.09.2016 WO16148877**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **26.02.2016 E 16720203 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **21.11.2018 EP 3272058**

54 Título: **Estructura de sub-trama de duplexado por división de tiempo (TDD) independiente para comunicaciones inalámbricas**

30 Prioridad:

**15.03.2015 US 201562133390 P**  
**17.11.2015 US 201514943796**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**08.05.2019**

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**MUKKAVILLI, KRISHNA KIRAN;**  
**JI, TINGFANG;**  
**BHUSHAN, NAGA;**  
**SORIAGA, JOSEPH BINAMIRA;**  
**GAAL, PETER;**  
**SMEE, JOHN EDWARD y**  
**JIANG, JING**

74 Agente/Representante:

**FORTEA LAGUNA, Juan José**

ES 2 711 919 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

Estructura de sub-trama de duplexado por división de tiempo (TDD) independiente para comunicaciones inalámbricas

5

## REFERENCIA CRUZADA A SOLICITUDES RELACIONADAS

## CAMPO TÉCNICO

10 **[0001]** Los aspectos de la presente divulgación se refieren, en general, a sistemas de comunicación inalámbrica y, más concretamente, a comunicaciones inalámbricas que utilizan una estructura de sub-trama de duplexado por división de tiempo (TDD) independiente.

## ANTECEDENTES

15

**[0002]** Las redes de comunicaciones inalámbricas se despliegan ampliamente para proporcionar diversos servicios de comunicaciones, tales como telefonía, vídeo, datos, mensajería, radiodifusiones, etcétera. Dichas redes, que son usualmente redes de acceso múltiple, admiten comunicaciones para múltiples usuarios compartiendo los recursos de red disponibles.

20

**[0003]** El espectro asignado a dichas redes de comunicaciones inalámbricas puede incluir espectro con licencia y/o sin licencia. El espectro con licencia en general está restringido en su uso para comunicaciones inalámbricas, excepto para el uso con licencia según lo regulado por un organismo gubernamental u otra autoridad dentro de una determinada región o país. El espectro sin licencia en general se puede usar libremente, dentro de unos límites, sin la compra o el uso de una licencia de este tipo. A medida que el uso de los sistemas de comunicaciones inalámbricas continúa aumentando, la demanda de reasignación de espectro adicional para su uso en muchos casos de uso diferentes, incluidos, pero sin limitarse a, teléfonos, teléfonos inteligentes, PC, medidores inteligentes, sensores remotos, alarmas inteligentes, nodos de malla, etc.

25

30 **[0004]** En muchos casos, este espectro se está asignando (o se espera que se asigne) de tal manera que las portadoras emparejadas, utilizadas en muchos sistemas de duplexado por división de frecuencia (FDD) existentes, no están disponibles o bien no están disponibles en configuraciones de ancho de banda coordinado. En consecuencia, se espera que las portadoras de duplexado por división de tiempo (TDD) se utilicen en muchos despliegues futuros para sistemas de comunicaciones inalámbricas. LAHETKANGAS EEVA ET AL: "On the TDD subframe structure for beyond 4G radio access network" ["Sobre la estructura de sub-trama de TDD para redes de acceso radio más allá de 4G"], FUTURE NETWORK & MOBILE SUMMIT 2013, 3 de julio de 2013, páginas 1-10 describe una estructura flexible de sub-trama física de duplexado por división de tiempo (TDD) basada en multiplexado por división ortogonal de frecuencia (OFDM) optimizada para entornos de área local más allá del 4G.

35

## BREVE SUMARIO DE ALGUNOS EJEMPLOS

40

**[0005]** A continuación se ofrece un sumario simplificado de uno o más aspectos de la presente divulgación, con el fin de proporcionar un entendimiento básico de dichos aspectos. Este sumario no es una visión global extensiva de todas las características contempladas 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 única finalidad es presentar algunos conceptos de uno o más aspectos de la divulgación de forma simplificada como preludeo de la descripción más detallada que se presenta posteriormente.

45

**[0006]** La invención está definida por las reivindicaciones adjuntas 1 a 15. Los modos de realización que no entran dentro del alcance de las reivindicaciones deben interpretarse como ejemplos útiles para comprender la invención.

50

**[0007]** Varios aspectos de la presente divulgación dan a conocer una sub-trama o una estructura de sub-trama independiente que puede utilizarse con portadoras de duplexado por división de tiempo (TDD). En general, una sub-trama independiente incluye un conjunto de información de control/programación, datos de carga útil y confirmación/retroalimentación correspondiente en la misma sub-trama. La información transmitida en una portadora de TDD puede agruparse en sub-tramas, y una sub-trama independiente puede proporcionar comunicaciones o tráfico de datos en ambas direcciones (por ejemplo, enlace ascendente y enlace descendente) de una forma adecuada para permitir dichas comunicaciones sin necesidad de más información en otra sub-trama. En algunos aspectos de la divulgación, una estructura de sub-trama independiente puede incluir una parte de encabezado extendida y/o una parte de cola extendida para proporcionar cierta funcionalidad adicional de negociación y comunicaciones de datos.

55

60

**[0008]** Un aspecto de la divulgación da a conocer un procedimiento de comunicaciones inalámbricas en una red síncrona para que una entidad de programación se comunique con un conjunto de una o más entidades subordinadas que utilizan una portadora de duplexado por división de tiempo (TDD). La entidad de programación

65

5 puede enviar y/o recibir una pluralidad de sub-tramas a través de la portadora de TDD. El procedimiento da a  
 10 conocer una estructura de sub-trama para cada una de la pluralidad de sub-tramas, y la estructura de sub-trama  
 incluye un encabezado, una parte de control, una parte de datos y una parte de confirmación. El procedimiento  
 genera una sub-trama de la pluralidad de sub-tramas: incluyendo datos bidireccionales en el encabezado de la  
 sub-trama; incluyendo información de programación en la parte de control de la sub-trama; incluyendo información  
 de datos correspondiente a la información de programación en la parte de datos de la sub-trama, e incluyendo  
 información de confirmación correspondiente a la información de datos en la parte de confirmación de la sub-trama.  
 Los datos bidireccionales  
 incluyen paquetes de datos de la entidad de programación y la una o más entidades subordinadas.

15 **[0009]** En este aspecto de la divulgación, la información de datos está asociada con el conjunto de entidades  
 subordinadas e incluye todos los paquetes de datos programados en la parte de control. Todos los paquetes de  
 datos en la parte de datos se confirman en la parte de confirmación. El procedimiento transmite además la sub-  
 trama descrita anteriormente entre la entidad de programación y el conjunto de entidades subordinadas.

20 **[0010]** Otro aspecto de la divulgación da a conocer un procedimiento de comunicaciones inalámbricas en una  
 red síncrona para que una entidad de programación se comunique con un conjunto de una o más entidades  
 subordinadas utilizando una portadora de duplexado por división de tiempo (TDD). La entidad de programación  
 puede enviar y/o recibir una pluralidad de sub-tramas a través de la portadora de TDD. El procedimiento da a  
 conocer una estructura de sub-trama para cada una de la pluralidad de sub-tramas, y la estructura de sub-trama  
 incluye una parte de control, una parte de datos y una cola. El procedimiento genera una sub-trama de la pluralidad  
 de sub-tramas: incluyendo información de programación en la parte de control de la sub-trama; incluyendo  
 información de datos correspondiente a la información de programación en la parte de datos de la sub-trama;  
 incluyendo información de confirmación correspondiente a la información de datos en una parte de confirmación  
 de la cola; e incluyendo datos bidireccionales en la cola de la sub-trama. Los datos bidireccionales incluyen  
 paquetes de datos de la entidad de programación y la una o más entidades subordinadas.

25 **[0011]** En este aspecto de la divulgación, la información de datos está asociada con el conjunto de entidades  
 subordinadas e incluye todos los paquetes de datos programados en la parte de control. Todos los paquetes de  
 datos en la parte de datos se confirman en la parte de confirmación. El procedimiento transmite además la sub-  
 trama descrita anteriormente entre la entidad de programación y el conjunto de entidades subordinadas.

30 **[0012]** Otro aspecto de la divulgación da a conocer un procedimiento de comunicaciones inalámbricas en una  
 red síncrona para que una entidad subordinada se comunique con una entidad de programación utilizando una  
 portadora de duplexado por división de tiempo (TDD). La entidad subordinada puede enviar y/o recibir una  
 pluralidad de sub-tramas a través de la portadora de TDD. El procedimiento da a conocer una estructura de sub-  
 trama para cada una de la pluralidad de sub-tramas, y la estructura de sub-trama incluye un encabezado, una parte  
 de datos y una parte de confirmación. El procedimiento genera una sub-trama de la pluralidad de sub-tramas:  
 incluyendo datos bidireccionales en el encabezado de la sub-trama; incluyendo información de programación en  
 el encabezado de la sub-trama; incluyendo información de datos correspondiente a la información de programación  
 en la parte de datos de la sub-trama; e incluyendo información de confirmación correspondiente a la información  
 de datos en la parte de confirmación de la sub-trama. Los datos bidireccionales incluyen paquetes de datos de la  
 entidad de programación y la entidad subordinada.

35 **[0013]** En este aspecto de la divulgación, la información de datos está asociada con la entidad de programación  
 e incluye todos los paquetes de datos programados en el encabezado, y todos los paquetes de datos en la parte  
 de datos se confirman en la parte de confirmación. El procedimiento además transmite la sub-trama entre la entidad  
 subordinada y la entidad de programación.

40 **[0014]** Otro aspecto de la divulgación da a conocer una entidad de programación para comunicaciones  
 inalámbricas en una red síncrona. La entidad de programación incluye una interfaz de comunicación configurada  
 para comunicarse con un conjunto de una o más entidades subordinadas utilizando una portadora de duplexado  
 por división de tiempo (TDD), en la que la portadora de TDD incluye una pluralidad de sub-tramas. La entidad de  
 programación incluye además una memoria que incluye código ejecutable, y un procesador acoplado de manera  
 operativa con la interfaz de comunicación y la memoria.

45 **[0015]** El procesador se configura mediante el código ejecutable para: proporcionar una estructura de sub-trama  
 para cada una de la pluralidad de sub-tramas, incluyendo la estructura de sub-trama un encabezado, una parte de  
 control, una parte de datos y una parte de confirmación. El procesador está configurado además para generar una  
 sub-trama de la pluralidad de sub-tramas: incluyendo datos bidireccionales en el encabezado de la sub-trama;  
 incluyendo información de programación en la parte de control de la sub-trama; incluyendo información de datos  
 correspondiente a la información de programación en la parte de datos de la sub-trama; e incluyendo información  
 de confirmación correspondiente a la información de datos en la parte de confirmación de la sub-trama. Los datos  
 bidireccionales incluyen paquetes de datos de la entidad de programación y la una o más entidades subordinadas.

5 **[0016]** En este aspecto de la divulgación, la información de datos está asociada con el conjunto de entidades subordinadas e incluye todos los paquetes de datos planificados en la parte de control, y todos los paquetes de datos en la parte de datos se confirman en la parte de confirmación. El procesador está configurado además para transmitir, a través de la interfaz de comunicación, la sub-trama descrita anteriormente entre la entidad de programación y el conjunto de entidades subordinadas.

10 **[0017]** Otro aspecto de la divulgación da a conocer una entidad de programación para comunicaciones inalámbricas en una red síncrona. La entidad de programación incluye una interfaz de comunicación configurada para comunicarse con un conjunto de una o más entidades subordinadas utilizando una portadora de duplexado por división de tiempo (TDD), en la que la portadora de TDD incluye una pluralidad de sub-tramas. La entidad de programación incluye además una memoria que incluye código ejecutable, y un procesador acoplado de manera operativa con la interfaz de comunicación y la memoria.

15 **[0018]** El procesador se configura mediante el código ejecutable para: proporcionar una estructura de sub-trama para cada una de la pluralidad de sub-tramas, incluyendo la estructura de sub-trama una parte de control, una parte de datos y una cola. El procesador está configurado además para generar una sub-trama de la pluralidad de sub-tramas: incluyendo información de programación en la parte de control de la sub-trama; incluyendo información de datos correspondiente a la información de programación en la parte de datos de la sub-trama; incluyendo información de confirmación correspondiente a la información de datos en una parte de confirmación de la cola; e  
20 incluyendo datos bidireccionales en la cola de la sub-trama. Los datos bidireccionales incluyen paquetes de datos de la entidad de programación y la una o más entidades subordinadas.

25 **[0019]** En este aspecto de la divulgación, la información de datos está asociada con el conjunto de entidades subordinadas e incluye todos los paquetes de datos planificados en la parte de control, y todos los paquetes de datos en la parte de datos se confirman en la parte de confirmación. El procesador está configurado además para transmitir la sub-trama descrita anteriormente entre la entidad de programación y el conjunto de entidades subordinadas.

30 **[0020]** Otro aspecto de la divulgación da a conocer una entidad subordinada para comunicaciones inalámbricas en una red síncrona. La entidad subordinada incluye una interfaz de comunicación configurada para comunicarse con una entidad de programación que utiliza una portadora de duplexado por división de tiempo (TDD), en la que la portadora de TDD incluye una pluralidad de sub-tramas. La entidad subordinada incluye además una memoria que incluye código ejecutable; y un procesador acoplado de manera operativa con la interfaz de comunicación y la memoria.  
35

40 **[0021]** El procesador se configura mediante el código ejecutable para: proporcionar una estructura de sub-trama para cada una de la pluralidad de sub-tramas, incluyendo la estructura de sub-trama un encabezado, una parte de datos y una parte de confirmación. El procesador está configurado además para generar una sub-trama de la pluralidad de sub-tramas: incluyendo datos bidireccionales en el encabezado de la sub-trama; incluyendo información de programación en el encabezado de la sub-trama; incluyendo información de datos correspondiente a la información de programación en la parte de datos de la sub-trama; e incluyendo información de confirmación correspondiente a la información de datos en la parte de confirmación de la sub-trama. Los datos bidireccionales incluyen paquetes de datos de la entidad de programación y la entidad subordinada.

45 **[0022]** En este aspecto de la divulgación, la información de datos está asociada con la entidad de programación e incluye todos los paquetes de datos programados en el encabezado, y todos los paquetes de datos en la parte de datos se confirman en la parte de confirmación. El procesador está configurado además para transmitir la sub-trama entre la entidad subordinada y la entidad de programación.

50 **[0023]** Estos y otros aspectos de la presente divulgación se entenderán más completamente tras una revisión de la descripción detallada siguiente. Otros aspectos y características de la presente divulgación resultarán evidentes para los expertos en la técnica, tras revisar la siguiente descripción de ejemplos específicos de la presente divulgación junto con las figuras adjuntas. Aunque las características de la presente divulgación pueden analizarse con respecto a ciertos ejemplos y figuras a continuación, todos los modos de realización de la presente divulgación  
55 pueden incluir una o más de las características analizadas en el presente documento. En otras palabras, aunque pueden analizarse uno o más aspectos de la divulgación como que tienen ciertas características ventajosas, también se pueden usar una o más de dichas características de acuerdo con los diversos aspectos de la divulgación analizados en el presente documento. De forma similar, aunque los modos de realización ejemplares pueden analizarse a continuación como modos de realización de dispositivo, sistema o procedimiento, debería entenderse que dichos modos de realización a modo de ejemplo pueden implementarse en diversos dispositivos, sistemas y procedimientos.  
60

## BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

65 **[0024]**

La FIG. 1 es un diagrama de bloques que ilustra un ejemplo de una entidad de programación que se comunica con una o más entidades subordinadas de acuerdo con algunos aspectos de la divulgación.

5 La FIG. 2 es un diagrama de bloques que ilustra un ejemplo de una implementación de hardware de una entidad de programación que emplea un sistema de procesamiento de acuerdo con algunos aspectos de la divulgación.

La FIG. 3 es un diagrama de bloques que ilustra un ejemplo de una implementación de hardware de una entidad subordinada que emplea un sistema de procesamiento de acuerdo con algunos aspectos de la divulgación.

10 La FIG. 4 es un diagrama esquemático que ilustra el emparejamiento inverso (conjugado) de portadoras de duplexado por división de tiempo de acuerdo con un aspecto de la divulgación.

15 La FIG. 5 es un diagrama que ilustra un ejemplo de una sub-trama independiente programada por Tx de acuerdo con un aspecto de la divulgación.

La FIG. 6 es un diagrama que ilustra una sub-trama independiente programada por Tx con una parte de encabezado extendida de acuerdo con un aspecto de la divulgación.

20 La FIG. 7 es un diagrama que ilustra una sub-trama independiente programada por Tx con una parte de cola extendida de acuerdo con un aspecto de la divulgación.

La FIG. 8 es un diagrama que ilustra una sub-trama independiente programada por Tx con una parte de encabezado extendida y una parte de cola extendida de acuerdo con un aspecto de la divulgación.

25 La FIG. 9 es un diagrama que ilustra un ejemplo de una sub-trama programada por Rx de acuerdo con un aspecto de la divulgación.

La FIG. 10 es un diagrama que ilustra una sub-trama independiente programada por Rx con una parte de encabezado extendida de acuerdo con un aspecto de la divulgación.

30 La FIG. 11 es un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento a modo de ejemplo de comunicación inalámbrica en una red síncrona para que una entidad de programación se comunique con un conjunto de una o más entidades subordinadas de acuerdo con un aspecto de la divulgación.

35 La FIG. 12 es un diagrama de flujo que ilustra otro procedimiento a modo de ejemplo de comunicación inalámbrica en una red síncrona para que una entidad de programación se comunique con un conjunto de una o más entidades subordinadas de acuerdo con un aspecto de la divulgación.

40 La FIG. 13 es un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento a modo de ejemplo de comunicación inalámbrica en una red síncrona para que una entidad subordinada se comunique con una entidad de programación de acuerdo con un aspecto de la divulgación.

## DESCRIPCIÓN DETALLADA

45 **[0025]** La descripción detallada expuesta a continuación, en relación con los dibujos adjuntos, está prevista como una descripción de diversas configuraciones y no está prevista que represente las únicas configuraciones en las que pueden llevarse a la práctica los conceptos descritos en el presente documento. La descripción detallada incluye detalles específicos para el propósito de proporcionar un entendimiento profundo de diversos conceptos. Sin embargo, resultará evidente para los expertos en la materia que estos conceptos pueden llevarse a la práctica  
50 sin estos detalles específicos. En algunos ejemplos, se muestran estructuras y componentes bien conocidos en forma de diagrama de bloques para evitar oscurecer dichos conceptos.

**[0026]** Los diversos conceptos presentados a lo largo de la presente divulgación pueden implementarse a través de una amplia variedad de sistemas de telecomunicaciones, arquitecturas de red y normas de comunicaciones.  
55 Con el fin de ilustrar algunas de las entidades o dispositivos descritos a lo largo de la presente divulgación, la FIG. 1 es un diagrama de bloques que ilustra una entidad de programación a modo de ejemplo 102 en comunicaciones inalámbricas con una o más entidades subordinadas 104. La entidad de programación transmite el(los) canal(es) de datos de enlace descendente (DL) 106 y el(los) canal(es) de control de enlace descendente (108), mientras que las entidades subordinadas (104) transmiten el(los) canal(es) de datos de enlace ascendente (UL) 110 y el(los)  
60 canal(es) de control de enlace ascendente 112. Por supuesto, los canales ilustrados en la FIG. 1 no son necesariamente todos los canales que se pueden utilizar entre una entidad de programación 102 y entidades subordinadas 104, y los expertos en la técnica reconocerán que pueden utilizarse otros canales además de los ilustrados, tales como otros canales de datos, control, confirmación y retroalimentación. Un canal de datos de UL o de DL puede corresponder a una o más portadoras de frecuencia. Para una cierta transmisión de datos, el  
65 transmisor es el nodo Tx, y el receptor es el nodo Rx.

**[0027]** En algunos aspectos de la divulgación, la entidad de programación 102 puede ser una estación base o punto de acceso, o un equipo de usuario (UE) en una red de dispositivo a dispositivo (D2D) y/o de malla. La entidad de programación 102 gestiona los recursos en el canal o portadora y asigna recursos a otros usuarios del canal, incluyendo entidades subordinadas, tales como uno o más UE en una red celular. Las entidades de programación 102 son responsables de todas las funciones de radio, incluyendo el control de portadoras de radio, el control de admisión, el control de movilidad, la programación, la seguridad y la conectividad con un controlador y/o una pasarela centralizada. No se muestra ningún controlador centralizado en el ejemplo de la FIG. 1, pero en configuraciones alternativas se puede usar un controlador centralizado.

**[0028]** El tamaño de los datos transferidos entre una entidad de programación 102 y una entidad subordinada 104 puede definirse mediante un intervalo de tiempo de transmisión (TTI). Un TTI es la duración de una sub-trama. A lo largo de esta divulgación, una sub-trama independiente incluye al menos la información de control de programación, los datos de usuario y la confirmación o la retroalimentación para los datos de usuario. Una trama es una recopilación de sub-tramas, y las capas superiores pueden utilizar las tramas para diversos fines, tales como la sincronización, la adquisición, los controles de la capa de aplicación, etc.

**[0029]** Como se ilustra en la FIG. 1, la entidad de programación 102 puede difundir datos de enlace descendente 106 a una o más entidades subordinadas 104. De acuerdo con aspectos de la presente divulgación, el término enlace descendente (DL) puede referirse a una transmisión punto a multipunto que se origina en la entidad de programación 102. En términos generales, la entidad de programación 102 es un nodo o dispositivo responsable de programar el tráfico en una red de comunicaciones inalámbricas, incluyendo las transmisiones de enlace descendente y, en algunos ejemplos, los datos de enlace ascendente 110 desde una o más entidades subordinadas 104 a la entidad de programación 102. (Otra forma de describir el sistema puede ser usar el término multiplexado de canales de radiodifusión). Una entidad de programación puede ser, o puede residir dentro de, una estación base, un nodo de red, un equipo de usuario (UE), un terminal de acceso, un par, un nodo de malla o cualquier nodo adecuado en una red de comunicación inalámbrica. Algunos dispositivos pueden configurarse para ser una entidad de programación y una entidad subordinada simultáneamente o durante diferentes períodos de tiempo.

**[0030]** De acuerdo con aspectos de la presente divulgación, el término enlace ascendente (UL) puede referirse a una transmisión punto a punto que se origina en una entidad subordinada 104. En términos generales, la entidad subordinada 104 es un nodo o dispositivo que recibe información de control de programación, que incluye, pero no se limita a, concesiones de programación, información de sincronización o temporización, información de frecuencia u otra información de control de otra entidad (por ejemplo, una entidad de programación) en la red de comunicaciones inalámbricas, tal como la entidad de programación 102. Una entidad subordinada puede ser, o puede residir dentro de, una estación base, un nodo de red, un UE, un terminal de acceso, un par, un nodo de malla o cualquier nodo adecuado en una red de comunicaciones inalámbricas. En algunos aspectos de la divulgación, la entidad de programación 102 y la entidad subordinada 104 pueden comunicarse entre sí a través de una o más portadoras de duplexado por división de tiempo (TDD).

**[0031]** La FIG. 2 es un diagrama que ilustra un ejemplo de una implementación de hardware de una entidad de programación 102 que emplea un sistema de procesamiento 214. De acuerdo con diversos aspectos de la divulgación, un elemento, o cualquier parte de un elemento, o cualquier combinación de elementos, puede implementarse con un sistema de procesamiento 214 que incluye uno o más procesadores 204.

**[0032]** En diversos aspectos de la divulgación, la entidad de programación 102 puede ser cualquier aparato transceptor de radio adecuado, y, en algunos ejemplos, puede estar constituido por una estación base (BS), una estación transceptora base (BTS), una estación base de radio, una radio transceptora, una función de transceptor, un conjunto de servicios básicos (BSS), un conjunto de servicios extendido (ESS), un punto de acceso (AP), un Nodo B, un eNodo B (eNB), un nodo de malla, un nodo de dispositivo a dispositivo (D2D), un nodo de retransmisión o alguna otra terminología adecuada. En el presente documento, una estación base puede denominarse una entidad de programación, lo que indica que la estación base proporciona información de programación a una o más entidades subordinadas (por ejemplo, UE).

**[0033]** En otros ejemplos, la entidad de programación 102 puede estar constituida por un equipo de usuario (UE) inalámbrico. Los ejemplos de aparatos móviles incluyen un teléfono móvil, un *smartphone*, un teléfono de protocolo de inicio de sesión (SIP), un ordenador portátil, un notebook, un netbook, un *smartbook*, un asistente digital personal (PDA), una radio por satélite, un dispositivo de sistema de posicionamiento global (GPS), un dispositivo multimedia, un dispositivo de vídeo, un reproductor de audio digital (por ejemplo, un reproductor MP3), una cámara, una consola de juegos, un dispositivo de entretenimiento, un componente de vehículo, un dispositivo informático portátil (un reloj inteligente, un controlador de salud o un medidor de actividad, etc.), un aparato, un sensor, una máquina de venta o cualquier otro dispositivo de funcionamiento similar. El UE 210 también puede denominarse por los expertos en la técnica estación móvil (MS), estación de abonado, unidad móvil, unidad de abonado, unidad inalámbrica, unidad remota, dispositivo móvil, dispositivo inalámbrico, dispositivo de comunicación inalámbrica, dispositivo remoto, estación de abonado móvil, terminal de acceso (AT), terminal móvil, terminal inalámbrico, terminal remoto, auricular, terminal, agente de usuario, cliente móvil, cliente o de alguna otra manera adecuada.

En del presente documento, un UE puede ser una entidad de programación o bien una entidad subordinada, o ambas. Es decir, en diversos aspectos de la presente divulgación, un UE inalámbrico puede operar como una entidad de programación que proporciona información de programación a una o más entidades subordinadas, o puede operar como una entidad subordinada, que opera de acuerdo con la información de programación proporcionada por una entidad de programación.

**[0034]** Los ejemplos de los procesadores 204 incluyen microprocesadores, microcontroladores, procesadores de señales digitales (DSP), matrices de puertas programables por campo (FPGA), dispositivos de lógica programable (PLD), máquinas de estados, lógica de puertas, circuitos de hardware discretos y otro hardware adecuado configurado para realizar la diversa funcionalidad descrita a lo largo de esta divulgación. Es decir, el procesador 204, tal como se utiliza en un aparato 200, se puede usar para implementar uno cualquiera o más de los procesos descritos a continuación en las FIG. 9 y 10.

**[0035]** En este ejemplo, el sistema de procesamiento 214 puede implementarse con una arquitectura de bus, representada en general mediante el bus 202. El bus 202 puede incluir cualquier número de buses y puentes de interconexión dependiendo de la aplicación específica del sistema de procesamiento 214 y de las limitaciones de diseño globales. El bus 202 conecta juntos diversos circuitos, que incluyen uno o más procesadores (representados en general por el procesador 204), una memoria 205 y medios legibles por ordenador (representados en general por el medio legible por ordenador 206). El bus 202 puede conectar también otros diversos circuitos, tales como fuentes de temporización, dispositivos periféricos, reguladores de tensión y circuitos de gestión de energía, que son bien conocidos en la técnica y que, por lo tanto, no se describirán en detalle. Una interfaz de bus 208 proporciona una interfaz entre el bus 202 y un transceptor 210. El transceptor 210 proporciona un medio de comunicación con otros diversos aparatos sobre un medio de transmisión. Por ejemplo, el transceptor 201 puede incluir uno o más transmisores y receptores configurados para comunicarse con una o más tecnologías de acceso por radio. En función de la naturaleza del aparato, también puede proporcionarse una interfaz de usuario 212 (por ejemplo, un teclado, una pantalla, un altavoz, un micrófono, una palanca de mando, una pantalla táctil).

**[0036]** El procesador 204 puede incluir un bloque de comunicaciones de encabezado 220, un bloque de carga útil de datos 222 y un bloque de comunicaciones de cola 224. En un aspecto de la divulgación, el bloque de comunicaciones de encabezado 220, el bloque de carga útil de datos 222 y el bloque de comunicaciones de cola 224 pueden configurarse mediante el código de comunicaciones de TDD almacenado en el medio legible por ordenador 206 para realizar comunicaciones de TDD utilizando las estructuras de sub-trama independiente ilustradas en las FIG. 6-8 y 10.

**[0037]** En un aspecto de la divulgación, el bloque de comunicaciones de encabezado 220 puede configurarse para utilizar un encabezado de una sub-trama para comunicaciones inalámbricas con una o más entidades subordinadas 104. Por ejemplo, la parte de encabezado puede tener una parte de enlace ascendente y una parte de enlace descendente para intercambiar información, por ejemplo, uno o más parámetros del canal. El bloque de carga útil de datos 222 puede configurarse para utilizar una parte de datos de la sub-trama para comunicaciones inalámbricas con una o más entidades subordinadas 104. La parte de datos puede transportar datos o información comunicada de acuerdo con la información transportada en la parte de encabezado de la sub-trama. El bloque de comunicaciones de cola 224 puede configurarse para utilizar una cola de la sub-trama para comunicaciones inalámbricas con una o más entidades subordinadas 104.

**[0038]** El procesador 204 se encarga de gestionar el bus 202 y el procesamiento general, incluyendo la ejecución de software almacenado en el medio legible por ordenador 206. El software, cuando se ejecuta mediante el procesador 204, hace que el sistema de procesamiento 214 realice las diversas funciones descritas posteriormente en las FIG. 11 y 12 para cualquier aparato particular. El medio legible por ordenador 206 puede incluir un código de comunicaciones de encabezado 230 para configurar el bloque de comunicaciones de encabezado 220. El medio legible por ordenador 206 puede incluir un código de carga útil de datos 232 para configurar el bloque de carga útil de datos 222. El medio legible por ordenador 206 puede incluir un código de comunicaciones de cola 234 para configurar el bloque de comunicaciones de cola 224. El medio legible por ordenador 206 se puede usar también para almacenar los datos que se gestionan mediante el procesador 204 cuando se ejecuta el software.

**[0039]** Deberá interpretarse ampliamente que el término "software" se refiere a 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 denominen software, firmware, middleware, microcódigo, lenguaje de descripción de hardware o de otra forma. El software puede residir en un medio legible por ordenador 206. El medio legible por ordenador 206 puede ser un medio no transitorio legible por ordenador. Un medio no transitorio legible por ordenador incluye, a modo de ejemplo, un dispositivo de almacenamiento magnético (por ejemplo, un disco duro, un disco flexible, una cinta magnética), un disco 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 un pen drive), una memoria de acceso aleatorio (RAM), una memoria de solo lectura (ROM), una ROM programable (PROM), una PROM borrable (EPROM), una PROM borrable eléctricamente (EEPROM), un registro, un disco extraíble y cualquier otro medio adecuado para

almacenar software y/o instrucciones a los que pueda acceder y que pueda leer un ordenador. El medio legible por ordenador también puede incluir, a modo de ejemplo, una onda portadora, una línea de transmisión y cualquier otro medio adecuado para transmitir software y/o instrucciones a los que pueda accederse y que pueda leer un ordenador. El medio legible por ordenador 206 puede residir en el sistema de procesamiento 214, ser externo al sistema de procesamiento 214 o distribuirse a través de múltiples entidades que incluyan el sistema de procesamiento 214. El medio legible por ordenador 206 puede realizarse en un producto de programa informático. A modo de ejemplo, un producto de programa informático puede incluir un medio legible por ordenador en materiales de embalaje. Los expertos en la materia reconocerán cómo implementar mejor la funcionalidad descrita presentada a lo largo de esta divulgación dependiendo de la solicitud particular y de las limitaciones globales de diseño impuestas en el sistema global.

**[0040]** La FIG. 3 es un diagrama que ilustra un ejemplo de una implementación de hardware para una entidad subordinada a modo de ejemplo 104 que emplea un sistema de procesamiento 314. De acuerdo con diversos aspectos de la divulgación, un elemento, o cualquier parte de un elemento, o cualquier combinación de elementos, puede implementarse con un sistema de procesamiento 314 que incluye uno o más procesadores 304.

**[0041]** El sistema de procesamiento 314 puede ser sustancialmente el mismo que el sistema de procesamiento 214 ilustrado en la FIG. 2, que incluye una interfaz de bus 308, un bus 302, una memoria 305, un procesador 304 y un medio legible por ordenador 306. Asimismo, el sistema de procesamiento 314 puede incluir una interfaz de usuario 312 y uno o más transeptores 310 sustancialmente similares a los descritos anteriormente en la FIG. 2. El procesador 304, como se utiliza en una entidad subordinada 104, se puede usar para implementar uno cualquiera o más de los procesos descritos a continuación por ejemplo en las FIG. 11 y 12.

**[0042]** En un aspecto de la divulgación, el procesador 304 puede incluir un bloque de comunicaciones de encabezado 320, un bloque de carga útil de datos 322 y un bloque de comunicaciones de cola 324. El bloque de comunicaciones de encabezado 320, el bloque de carga útil de datos 322 y el bloque de comunicaciones de cola 324 pueden configurarse mediante el código de comunicaciones de TDD almacenado en el medio legible por ordenador 306 para realizar comunicaciones de TDD utilizando las estructuras de sub-trama independiente ilustradas en las FIG. 6-8 y 10.

**[0043]** El bloque de comunicaciones de encabezado 320 puede configurarse para utilizar un encabezado de una sub-trama para comunicaciones inalámbricas con una entidad de programación 102. Por ejemplo, el encabezado puede tener una parte de enlace ascendente y una parte de enlace descendente para intercambiar información sobre uno o más parámetros del canal. El bloque de carga útil de datos 322 puede configurarse para utilizar una parte de datos de la sub-trama para comunicaciones inalámbricas con la entidad de programación 102. La parte de datos puede transportar datos o información comunicada de acuerdo con la información transportada en el encabezado de la sub-trama. El bloque de comunicaciones de cola 324 puede configurarse para utilizar una cola de la sub-trama para comunicaciones inalámbricas con la entidad de programación 102. El medio legible por ordenador 306 puede incluir un código de comunicaciones de encabezado 330 para configurar el bloque de comunicaciones de encabezado 320. El medio legible por ordenador 306 puede incluir un código de carga útil de datos 332 para configurar el bloque de carga útil de datos 322. El medio legible por ordenador 306 puede incluir un código de comunicaciones de cola 334 para configurar el bloque de comunicaciones de cola 324.

**[0044]** Los expertos en la técnica entenderán fácilmente que la comunicación utilizando una portadora de TDD tiene ciertos inconvenientes. Por ejemplo, la comunicación bidireccional simultánea (full-duplex) solo se consigue en una escala temporal relativamente larga. En escalas temporales muy cortas, dentro del intervalo de la duración de las sub-tramas, la comunicación en una única dirección a la vez está disponible en la portadora de TDD. Es decir, mientras un dispositivo está transmitiendo un símbolo, su receptor puede estar deshabilitado y, en general, no puede recibir un símbolo. De manera similar, mientras un dispositivo está recibiendo un símbolo, su transmisor puede estar deshabilitado y, en general, no puede transmitir un símbolo.

**[0045]** Una forma de superar este problema es emparejar dos portadoras de TDD entre sí de tal manera que se pueda habilitar la comunicación bidireccional simultánea. La FIG. 4 ilustra un ejemplo de un emparejamiento de dos portadoras componentes (CC) de TDD. En esta ilustración, una primera CC (portadora componente 1 o CC1) está emparejada con una segunda CC (portadora componente 2 o CC2). El eje horizontal representa el tiempo, y el eje vertical representa la frecuencia (no a escala). Tanto CC1 como CC2 son portadoras de TDD, en las que las ranuras temporales de enlace ascendente, indicadas con una U, se multiplexan en el tiempo con ranuras temporales de enlace descendente, indicadas con una D en cada portadora respectiva. Además, algunas ranuras temporales se identifican como ranuras temporales especiales, y se indican con una S, que se describe más adelante. En el presente documento, un ranura temporal puede corresponder a cualquier duración de tiempo adecuada, y puede corresponder a otra nomenclatura tal como un intervalo de tiempo de transmisión (TTI), una sub-trama, una trama, una duración de símbolo, etc.

**[0046]** Si un dispositivo de comunicaciones solo pudiese usar CC1 o CC2, se ve que solo existirían ranuras temporales de enlace descendente, enlace ascendente o especiales en cualquier momento dado. La ilustración muestra dos tipos diferentes de sub-tramas, identificadas como Configuración A y Configuración B. En la primera

sub-trama, identificada como Configuración A, hay el mismo número de ranuras temporales de enlace ascendente U y ranuras temporales de enlace descendente D, con dos de las ranuras temporales identificadas como ranuras temporales especiales S. En la segunda sub-trama, identificada como Configuración B, la mayoría de las ranuras temporales son ranuras temporales de enlace descendente D, con una ranura temporal de enlace ascendente U y una ranura temporal especial S. La tercera sub-trama se muestra como otra sub-trama de Configuración A. Estas configuraciones son simplemente un ejemplo, que corresponde a algunas configuraciones existentes definidas en las normas de TD-LTE.

**[0047]** En cualquier momento, por ejemplo, durante la segunda trama identificada como Configuración B, si el dispositivo de comunicaciones (por ejemplo, un dispositivo de programación o dispositivo subordinado) tiene la necesidad de enviar retroalimentación o información en el enlace ascendente, puede que no se le presente dicha oportunidad, porque se enfrenta a un largo tramo de ranuras temporales que son solo de enlace descendente. En este caso, sin la disponibilidad de la portadora componente emparejada (por ejemplo, CC2), la retroalimentación se debería almacenar en memoria intermedia al menos hasta que se presente la siguiente oportunidad en la tercera ranura temporal de la tercera sub-trama en el ejemplo que se muestra en la FIG. 4.

**[0048]** Por lo tanto, la primera portadora componente de TDD CC1 puede emparejarse con una segunda portadora componente de TDD CC2. En este caso, CC2 puede implementar una organización de transmisión/recepción inversa, conjugada o complementaria con respecto a la de CC1. En la presente divulgación, los términos inverso, complementario y conjugado se utilizan de manera intercambiable, en general haciendo referencia a una configuración en la que al menos algunas de las ranuras temporales de enlace descendente D en CC1 están emparejadas con ranuras temporales de enlace ascendente U en CC2, y al menos algunas de las ranuras temporales de enlace ascendente U en CC1 están emparejadas con ranuras temporales de enlace descendente D en CC2. La configuración ilustrada es de naturaleza meramente ejemplar, y pueden utilizarse otras configuraciones dentro del alcance de la presente divulgación, algunas de las cuales pueden emparejar todas las ranuras temporales de las dos portadoras componentes, y otras pueden incluir algunas ranuras temporales de enlace ascendente/enlace descendente no emparejadas.

**[0049]** Como se muestra, la sub-trama de Configuración A está emparejada con una sub-trama de Configuración -A, en la que la Configuración -A representa el inverso (o conjugado) de la Configuración A. Del mismo modo, la sub-trama de Configuración B está emparejada con una sub-trama de Configuración -B.

**[0050]** La ranura temporal especial, indicada con el símbolo S en el ejemplo ilustrado, puede utilizarse para la conmutación de enlace descendente a enlace ascendente. Es decir, con referencia a las comunicaciones mediante una entidad subordinada 104, cuando se utiliza una portadora de TDD, donde la temporización para las transmisiones tanto de enlace ascendente como de enlace descendente está controlada por una entidad de programación 102, puede ser necesario un cierto espacio temporal cuando se realiza la transición desde una ranura temporal de enlace descendente D y una ranura temporal de enlace ascendente U. Es decir, hay un cierto retardo de propagación entre la transmisión de la ranura temporal de enlace descendente D desde la entidad de programación 102 a la entidad subordinada 104, así como entre la transmisión de la ranura temporal de enlace ascendente U desde la entidad subordinada 104 a la entidad de programación 102. Para tener en cuenta estos retardos de propagación, las ranuras temporales especiales S insertan un espacio entre el final de una ranura temporal de enlace descendente D y el comienzo de una ranura temporal de enlace ascendente U, de tal manera que la entidad de programación 102 y la entidad subordinada 104 pueden mantener la sincronización. En este caso, el espacio puede corresponder a un tiempo en el que no se producen comunicaciones de enlace ascendente ni de enlace descendente. La longitud del espacio (o período de guarda) en la ranura temporal especial S se puede configurar de acuerdo con el tamaño de la celda u otros factores de diseño.

**[0051]** En diversos aspectos de la divulgación, las ranuras temporales especiales S en una portadora componente pueden emparejarse con cualquier ranura temporal adecuada en su portadora componente emparejada, incluyendo una ranura temporal de enlace descendente D, una ranura temporal de enlace ascendente U u otra ranura temporal especial S. En algunos ejemplos, tales como el ejemplo ilustrado en la FIG. 4, cada una de las ranuras temporales especiales S en una portadora componente (CC1) puede asignarse (por ejemplo, alinearse en el tiempo) a una ranura temporal de enlace descendente respectiva en su portadora componente emparejada (CC2). Sin embargo, esto es solo un ejemplo, y no pretende ser de naturaleza limitante.

**[0052]** En un ejemplo adicional, las ranuras temporales especiales S pueden insertarse en la portadora componente inversa o emparejada CC2, según sea necesario, entre las transiciones desde las ranuras temporales de enlace descendente a las ranuras temporales de enlace ascendente.

**[0053]** La ilustración en la FIG. 4 muestra, como un ejemplo, dos portadoras componentes de TDD emparejadas que tienen esencialmente el mismo ancho de banda. Es decir, cada portadora componente tiene el mismo ancho en la dimensión de frecuencia vertical. Sin embargo, esto es simplemente un ejemplo, y, en otro ejemplo, una primera portadora componente de TDD, CC1, puede tener un ancho de banda más ancho (por ejemplo, 100 MHz) que la otra portadora componente. Esta portadora componente puede emparejarse con una segunda portadora componente de TDD, CC2, que tiene un ancho de banda estrecho (por ejemplo, 10 MHz). La elección de la relación

entre los anchos de banda respectivos de las portadoras se puede realizar de acuerdo con las características del tráfico que se transporta en el enlace ascendente y el enlace descendente, tales como el grado de asimetría entre el tráfico de enlace ascendente y de enlace descendente. Por ejemplo, el tráfico que es sustancialmente más elevado en el lado del enlace descendente podría acomodarse utilizando un mayor número de ranuras temporales de enlace descendente en la portadora componente de ancho de banda más ancho.

**[0054]** Sin embargo, el emparejamiento de portadoras componentes como se ha descrito anteriormente puede no ser siempre una opción. Incluso en dichos casos de uso no emparejado, puede desearse flexibilidad en la provisión de programación, datos y retroalimentación para comunicaciones bidireccionales que utilizan una portadora de TDD.

**[0055]** De acuerdo con algunos aspectos de la presente divulgación, se divulgan aparatos, procedimientos e instrucciones de ordenador, utilizando una estructura de sub-trama independiente para la comunicación inalámbrica. En algunos aspectos de la divulgación, la estructura de sub-trama independiente puede ser una sub-trama de TDD que puede utilizarse para la transmisión programada por transmisor (programada por Tx). En la presente divulgación, una sub-trama programada por Tx también se puede denominar una sub-trama centrada en el enlace descendente (centrada en DL). En un ejemplo, la sub-trama programada por Tx se configura basándose en el supuesto de que una entidad de programación 102 está programada para transmitir datos (por ejemplo, datos de DL) en un canal de datos (por ejemplo, un canal de DL) a una o más entidades subordinadas 104. En este ejemplo, la entidad de programación 102 es un nodo Tx, y la entidad subordinada 104 es un nodo Rx.

**[0056]** Una sub-trama independiente puede ser completa e integral en sí misma. Es decir, la sub-trama independiente puede proporcionar información de control y programación para todos los datos de usuario dentro de la misma sub-trama. Además, la sub-trama independiente puede incluir confirmación/retroalimentación para todos los datos del usuario dentro de esa sub-trama. Por tanto, todos los paquetes de datos de usuario pueden confirmarse antes de la siguiente instancia de programación. En otras palabras, no se producirá ninguna programación/control adicional para los paquetes de datos de usuario hasta que se hayan confirmado todos los paquetes de datos de usuario programados previamente.

**[0057]** La FIG. 5 ilustra una sub-trama independiente a modo de ejemplo 500, de acuerdo con un aspecto de la divulgación. La sub-trama independiente 500 puede ser una sub-trama independiente de TDD y tener una duración fija (t), pero también puede tener una duración que se puede configurar y determinar durante el despliegue de la red y/o se puede actualizar a través de mensajes del sistema. En un ejemplo, la duración de la sub-trama independiente 500 puede ser de 500  $\mu$ s.

**[0058]** La estructura de la sub-trama independiente mostrada en la FIG. 5 puede ser una sub-trama programada por transmisor (programada por Tx), también denominada una sub-trama de TTI de enlace descendente o una sub-trama centrada en DL. Una entidad de programación 102 puede utilizar la sub-trama centrada en DL 500 para transportar información de control y/o datos a una entidad subordinada 104, que puede ser un UE, por ejemplo. La entidad de programación también puede recibir datos o información de confirmación de la entidad subordinada dentro de la misma sub-trama. Por tanto, cada sub-trama centrada en DL incluye tanto transmisiones de DL como transmisiones de UL y se divide con respecto al tiempo (t) en partes o campos de transmisión de DL y de transmisión de UL.

**[0059]** En el ejemplo mostrado en la FIG. 5, las partes de transmisión de DL incluyen una parte de control 502 y una parte de datos 504, y la parte de transmisión de UL incluye una parte de confirmación 506. Por lo tanto, dentro de la estructura de sub-trama 500, la entidad de programación tiene una oportunidad de transmitir información de control y/o información de programación en la parte de control 502, y después la oportunidad de transmitir información de datos a una o más entidades subordinadas en la parte de datos de DL 504 usando al menos uno de multiplexado por división de tiempo, multiplexado por división de frecuencia, multiplexado por división de código, o cualquier otro esquema de multiplexado adecuado. La parte de control 502 también se puede llamar una parte de programación. Después de una parte de período de guarda (GP) 508, la entidad de programación tiene una oportunidad de recibir un confirmación de todos los datos de DL en la parte de confirmación 506 de una o más entidades subordinadas dentro de la misma sub-trama. La confirmación puede ser una señal de confirmación (ACK) o una señal de confirmación negativa (NACK). La parte de confirmación 506 también se puede denominar un campo de retroalimentación. Por tanto, todos los paquetes de datos transmitidos dentro de la sub-trama 500 pueden confirmarse como recibidos correctamente o con errores dentro de la misma sub-trama 500. Esta estructura de sub-trama 500 está centrada en el enlace descendente, ya que se asignan más recursos para las transmisiones en la dirección del enlace descendente (por ejemplo, transmisiones desde la entidad de programación) que para las transmisiones en la dirección del enlace ascendente (por ejemplo, transmisiones desde las entidades subordinadas).

**[0060]** En un ejemplo, la parte de control 502 se puede usar para transmitir un canal físico de control de enlace descendente (PDCCH) que indica asignaciones de tiempo-frecuencia de paquetes de datos destinados a una o más entidades subordinadas, y la parte de datos 504 se puede usar para transmitir o comunicar una carga útil o información de datos (por ejemplo, datos de DL) que incluye los paquetes de datos destinados a la una o más

entidades subordinadas dentro de las ranuras de tiempo-frecuencia asignadas. Por ejemplo, la información de datos puede incluir todos los paquetes de datos programados en la parte de control 502. Por tanto, cada entidad subordinada que está programada para recibir datos en la parte de datos 504 de la sub-trama 500 puede direccionarse de manera individual en la parte de control 502 de la sub-trama 500, de tal manera que las entidades subordinadas puedan recibir y procesar correctamente los paquetes de datos de enlace descendente correspondientes. Después de la parte de GP 508, la entidad de programación puede recibir una confirmación (por ejemplo, una señal ACK o NACK) u otra retroalimentación durante la parte de confirmación 506 de cada entidad subordinada que recibió paquetes de datos durante la parte de datos 504, para indicar si los paquetes de datos se recibieron correctamente o no. Por tanto, todos los paquetes de datos transmitidos dentro de la sub-trama 500 pueden confirmarse (por ejemplo, ACK o NACK) dentro de la misma sub-trama.

**[0061]** En otros ejemplos, la parte de control 502 puede utilizarse para transmitir o comunicar otros canales de control de enlace descendente, tales como el canal físico de difusión (PBCH), y otros pilotos de enlace descendente, tales como la señal de referencia de información de estado del canal (CSI-RS). Estos canales y/o pilotos de enlace descendente adicionales, junto con cualquier otra información de control de enlace descendente, pueden transmitirse junto con el PDCCH dentro de la parte de control 502. Además, la parte de confirmación 506 también se puede usar para transmitir otros canales de control e información de enlace ascendente, tales como el canal físico de control de enlace ascendente (PUCCH), el canal de acceso aleatorio (RACH), la petición de programación (SR), la señal de referencia de sondeo (SRS), el indicador de calidad del canal (CQI), la información de retroalimentación de estado del canal y el estado de la memoria intermedia. En términos generales, cualquier transmisión adecuada en la dirección de UL se puede hacer complementaria al ACK/NACK y a otra información descrita anteriormente dentro de la parte de confirmación 506.

**[0062]** En un aspecto de la divulgación, la parte de datos 504 se puede usar para multiplexar las transmisiones de datos para un conjunto de entidades subordinadas (es decir, dos o más entidades subordinadas) dentro de la sub-trama 500. Por ejemplo, la entidad de programación puede multiplexar los datos de enlace descendente para el conjunto de entidades subordinadas usando multiplexado por división de tiempo (TDM), multiplexado por división de frecuencia (FDM) (es decir, OFDM), multiplexado por división de código (CDM) y/o cualquier otro esquema de multiplexado adecuado. Por tanto, la parte de datos de DL 504 puede incluir datos para múltiples usuarios y hasta un orden alto de MIMO multiusuario. Además, la parte de control 502 y la parte de confirmación 506 también pueden usarse para multiplexar información de control hacia o desde un conjunto de entidades subordinadas en TDM, FDM, CDM y/u otra manera adecuada.

**[0063]** La parte de GP 508 se puede programar para adaptarse a la variabilidad en la temporización de UL y DL. Por ejemplo, las latencias debidas a la conmutación de dirección (por ejemplo, de DL a UL) de la antena de RF y las latencias del trayecto de transmisión pueden hacer que la entidad subordinada transmita antes en el UL para adaptarse a la temporización de DL. Dicha transmisión temprana puede interferir con los símbolos recibidos de la entidad de programación. En consecuencia, la parte de GP 508 puede insertar un período de tiempo adecuado después de la parte de datos de DL 504 para evitar o reducir la interferencia, donde la parte de GP 508 puede proporcionar un período de tiempo adecuado para que la entidad de programación conmute la dirección de su antena de RF (entre Tx y Rx) incluyendo el tiempo de establecimiento de los bucles de bloqueo de fase (PLL), los filtros y los amplificadores, para el tiempo de transmisión por el aire (over-the-air, OTA) y el tiempo para el procesamiento de confirmación mediante la entidad subordinada. La parte de GP 508 puede proporcionar además un período de tiempo apropiado para que la entidad subordinada conmute la dirección de su antena de RF (por ejemplo, de DL a UL), para procesar la carga útil de datos y para el tiempo de transmisión por el aire (OTA).

**[0064]** La duración de la parte de GP 508 puede ser configurable basándose en, por ejemplo, el tamaño de celda y/o los requisitos de tiempo de procesamiento. Por ejemplo, la parte de GP 508 puede tener una duración de un período de símbolo (por ejemplo, 31,25  $\mu$ s). Sin embargo, de acuerdo con algunos aspectos de la divulgación, el punto de conmutación de las transmisiones de DL a UL puede ser determinista en toda la red. Por tanto, aunque el punto de comienzo de la parte de GP 508 puede ser variable y configurable, la red puede fijar el punto de finalización de la parte de GP 508 correspondiente al punto de conmutación de DL a UL para gestionar la interferencia entre las transmisiones de DL y UL. En un aspecto de la divulgación, el punto de conmutación puede actualizarse o ajustarse mediante la red o la entidad de programación de manera semi-estática e indicarse en el PDCCH. Además, la duración del GP y/o el punto de comienzo de la parte de GP 508 también pueden indicarse en el PDCCH.

**[0065]** En redes que utilizan espectro sin licencia, el punto de conmutación puede mantenerse en una ubicación determinista, común a diferentes celdas. En escenarios en los que la cantidad de datos a transmitir es menor que la asignada a la parte de datos 504, para evitar perder el acceso a la portadora de TDD, la parte de datos 504 de la sub-trama 500 se puede llenar o rellenar extendiendo la transmisión para que ocupe solo una parte de la banda de frecuencia o bien llenando la transmisión con pilotos u otros símbolos de relleno.

**[0066]** En algunos aspectos de la divulgación, la sub-trama 500 puede incluir adicionalmente una parte de encabezado y/o una parte de cola para proporcionar una funcionalidad adicional, como se describe en los siguientes ejemplos en relación con las FIG. 6-8. En algunos ejemplos, una parte de encabezado puede incluir un

campo de programación previa y un campo de respuesta de programación correspondiente, que pueden utilizarse para diversos fines de comunicaciones bidireccionales. En otros ejemplos, una cola puede incluir partes de tráfico bidireccional para una funcionalidad de confirmación adicional (por ejemplo, ACK/NACK) y comunicaciones de datos para diversos fines. Los datos bidireccionales pueden incluir paquetes de datos originados en una entidad de programación y una o más entidades subordinadas.

**[0067]** La FIG. 6 es un diagrama que ilustra una sub-trama independiente programada por Tx 600 con una parte de encabezado de acuerdo con un aspecto de la divulgación. En un ejemplo, la sub-trama programada por Tx 600 puede ser una sub-trama independiente de TDD y puede tener una duración configurable. En algunos ejemplos, la duración de la sub-trama independiente de TDD puede ser fija. La sub-trama programada por Tx 600 tiene una parte de encabezado 601, que incluye una parte de programación previa 602 (Prog previa) y una parte de respuesta de programación 604 (Resp prog). La parte de encabezado 601 permite comunicaciones bidireccionales (UL y DL) dentro de la misma sub-trama. La parte de programación previa 602 y la parte de respuesta de programación 604 pueden estar separadas por un período de guarda (GP). En este ejemplo, la parte de programación previa 602 puede ser una parte de enlace descendente (DL), y la parte de respuesta de programación 604 puede ser una parte de enlace ascendente (UL). La sub-trama programada por Tx 600 también tiene una parte de control 606, una parte de transmisión de datos 608 y una parte de confirmación 610, similares a las de la sub-trama 500 de la FIG. 5.

**[0068]** La parte de encabezado 601 puede configurarse para facilitar las comunicaciones bidireccionales entre una entidad de programación 102 (FIG. 2) y una o más entidades subordinadas 104 (FIG. 3) usando al menos uno de multiplexado por división de tiempo, multiplexado por división de frecuencia, multiplexado por división de código, o cualquier esquema de multiplexado adecuado. En algunos aspectos de la divulgación, una entidad de programación puede utilizar la parte de programación previa 602 para transmitir información (por ejemplo, información de programación previa) tal como parámetros del canal a una o más entidades subordinadas. Ejemplos no limitativos de parámetros de canal incluyen asignación de tiempo-frecuencia, estado del canal, calidad del canal e interferencia. La entidad de programación puede utilizar la parte de respuesta de programación 604 para recibir la respuesta de programación y la información de estado de las entidades subordinadas. En un ejemplo, la transmisión de programación previa contiene pilotos de la entidad de programación para los receptores (o entidades subordinadas) deseados. Esto también proporciona una oportunidad para que los receptores midan la respuesta del canal desde la entidad de programación de interés junto con otras posibles entidades de programación interferentes. Esta información sobre la intensidad de señal deseada, así como la magnitud de la interferencia experimentada, se puede enviar de vuelta durante la duración de la respuesta de programación (parte de respuesta de programación 604). Esto puede ayudar a determinar la velocidad a la que se puede llevar a cabo la comunicación a través del enlace correctamente, junto con cualquier coordinación de interferencia entre las entidades de programación, incluyendo el silenciamiento de algunas transmisiones durante la sub-trama.

**[0069]** En términos generales, una entidad de programación puede utilizar la parte de programación previa 602 para proporcionar o solicitar información a/de una o más entidades subordinadas. La entidad subordinada puede utilizar la parte de respuesta de programación 604 para proporcionar o comunicar información y/o datos adecuados a la entidad de programación. Las partes de programación previa y de respuesta de programación también se pueden utilizar para el control y la funcionalidad de negociación, que pueden utilizarse en diversos aspectos de la divulgación. Algunas aplicaciones no limitativas incluyen un despliegue de múltiples entradas y múltiples salidas (MIMO) masivo, una malla, un despliegue de dispositivo a dispositivo (D2D), un despliegue de red que utilice espectro sin licencia, un despliegue de multipunto coordinado (CoMP), etc.

**[0070]** En un aspecto de la divulgación, la sub-trama programada por Tx 600 puede utilizarse en un sistema de MIMO masivo. Algunos ejemplos de sistemas de MIMO masivo incluyen sistemas de antenas a gran escala, MIMO de muy gran escala (Very Large MIMO), Hyper MIMO y MIMO de dimensiones completas (Full-Dimension MIMO). Un sistema de MIMO masivo puede utilizar un gran número de antenas de servicio que se operan de manera totalmente coherente y adaptativa. En un ejemplo de una implementación de MIMO masivo en un sistema de TDD, una entidad de programación puede utilizar la parte de programación previa 602 para solicitar a una o más entidades subordinadas que proporcionen cierta información a la entidad de programación.

**[0071]** En el ejemplo de MIMO masivo, la entidad de programación puede utilizar la parte de programación previa 602 para transmitir una CSI-RS (transmisión de DL), y una entidad subordinada puede utilizar la parte de respuesta de programación 604 para comunicar el CQI y la SRS correspondientes (transmisión de UL). La entidad de programación puede utilizar la SRS para estimar la calidad del canal de enlace ascendente. Debido a la reciprocidad de la respuesta del canal en sistemas TDD, la entidad de programación también puede usar la señal SRS para determinar la dirección de transmisión para optimizar las métricas de enlace, tales como el caudal de usuario, o minimizar la interferencia para usuarios no deseados. Una entidad subordinada puede utilizar la parte de respuesta de programación 604 para transmitir uno o más paquetes de datos o información de UL, que puede confirmarse mediante la entidad de programación en la siguiente parte de transmisión de datos 608 de la sub-trama. En algunos ejemplos, una entidad de programación puede seleccionar un subconjunto (una o más) de las entidades subordinadas programadas previamente para la transmisión de datos basándose en la respuesta de programación. La sub-trama 600 es independiente porque el extremo de recepción puede confirmar todas las

transmisiones de datos de la sub-trama dentro de la misma sub-trama. En algunos aspectos de la divulgación, la parte de confirmación 610 también puede transportar otras transmisiones de datos de una o más entidades subordinadas a la entidad de programación.

5 **[0072]** En un aspecto de la divulgación, la sub-trama programada por Tx 600 puede utilizarse para comunicaciones entre dispositivos en un sistema D2D. Un dispositivo D2D puede alternarse para actuar como una entidad de programación o una entidad subordinada. En algunos ejemplos, un nodo Tx puede ser una entidad de programación 102, y un nodo Rx puede ser una entidad subordinada 104. En un ejemplo, cuando un dispositivo D2D es una entidad de programación, puede comunicarse con otros dispositivos D2D que están actuando como entidades subordinadas.

15 **[0073]** En un aspecto de la divulgación, una entidad de programación puede transmitir una señal o mensaje de sondeo a un conjunto (una o más) de entidades subordinadas utilizando la parte de programación previa 602 de la sub-trama 600. Por ejemplo, la entidad de programación puede sondear a las entidades subordinadas para determinar su capacidad de comunicaciones (por ejemplo, bandas de frecuencia, ancho de banda, protocolo, RAT, velocidad, etc.). En respuesta a la señal de sondeo, una entidad subordinada puede responder utilizando la parte de respuesta de programación 604 de la sub-trama, proporcionando a la entidad de programación su capacidad de comunicaciones, tal como la calidad de canal, el ancho de banda, las bandas, las portadoras y otras capacidades. Basándose en la respuesta de la entidad subordinada, la entidad de programación puede seleccionar un subconjunto (una o más) de las entidades subordinadas para comunicarse utilizando la parte de transmisión de datos 608 de la sub-trama. Una entidad subordinada puede utilizar la parte de confirmación 610 para confirmar (por ejemplo, ACK o NACK) las comunicaciones de datos en la misma sub-trama. En algunos aspectos de la divulgación, la parte de confirmación 610 también puede transportar otras transmisiones o datos de los dispositivos D2D.

25 **[0074]** En un aspecto de la divulgación, la sub-trama programada por Tx 600 puede utilizarse para facilitar las comunicaciones de espectro sin licencia. El espectro sin licencia también se puede conocer como espectro abierto o espectro libre. Los diferentes dispositivos inalámbricos pueden compartir el espectro sin licencia, y podrían causar interferencias entre sí si múltiples dispositivos intentan usar el mismo espectro o banda de frecuencias sin licencia para las comunicaciones al mismo tiempo. En un ejemplo, un primer dispositivo inalámbrico (por ejemplo, una entidad de programación o un dispositivo de sondeo) puede utilizar la parte de programación previa 602 de la sub-trama 600 para sondear o consultar a un conjunto potencial (uno o más) de segundos dispositivos inalámbricos (por ejemplo, entidades subordinadas) sobre la posibilidad de comunicaciones de datos utilizando el espectro sin licencia. El primer dispositivo inalámbrico también puede utilizar la parte de programación previa 602 para alertar a otros nodos o dispositivos en la vecindad o el alcance de comunicaciones sobre la ocupación prevista del medio sin licencia y/o la comunicación inminente de datos. En respuesta a la señal de sondeo del primer dispositivo inalámbrico, un dispositivo inalámbrico sondeado puede utilizar la parte de respuesta de programación 604 para indicar su preparación o capacidad para comunicaciones utilizando el espectro sin licencia. Al mismo tiempo, la transmisión de la parte de respuesta de programación 604 (por ejemplo, señal de sondeo) puede alertar a otros nodos o dispositivos vecinos sobre el uso previsto del medio o espectro sin licencia. En algunos ejemplos, un dispositivo sondeado (por ejemplo, una entidad subordinada) puede utilizar la parte de respuesta de programación 604 para proporcionar información de calidad de enlace (por ejemplo, SRS) al dispositivo de sondeo (por ejemplo, una entidad de programación).

45 **[0075]** En un aspecto de la divulgación, la sub-trama programada por Tx 600 se puede utilizar en un sistema de transmisión de multipunto coordinado (CoMP). CoMP es una tecnología de cooperación entre celdas que puede mejorar la cobertura de celda, el caudal en el borde de celda y/o la eficiencia del sistema. Un ejemplo de CoMP es el multipunto coordinado de LTE. En un sistema CoMP, hay varios tipos de cooperación entre celdas, por ejemplo, programación coordinada (CS), Conformación de haces coordinada (CB), Transmisión conjunta (JT) y Selección dinámica de puntos (DPS). Con CoMP, un dispositivo inalámbrico (por ejemplo, UE) en el borde de celda puede comunicarse no solo con la celda de servicio, sino también con otra(s) celda(s), a través de la cooperación mutua. Un dispositivo CoMP puede recibir señales de múltiples celdas (por ejemplo, estaciones base) simultáneamente, y la transmisión del dispositivo CoMP puede recibirse mediante múltiples celdas simultáneamente. En un ejemplo, una o más celdas (por ejemplo, entidades de programación) pueden desear comunicarse con uno o más UE (por ejemplo, entidades subordinadas), y cada UE puede comunicarse con una o más celdas al mismo tiempo.

60 **[0076]** CoMP se basa en información actualizada de estado del canal. Si las estaciones base tienen la información del canal del UE con antelación, las estaciones base pueden transmitir flujos de datos precodificados con una ponderación adecuada a los UE para mejorar la recepción. Para este fin, los UE pueden medir sus canales y comunicar la información de estado del canal (CSI) correspondiente a las estaciones base. En un aspecto de la divulgación, una estación base (una entidad de programación) puede transmitir al UE (una entidad subordinada) un mensaje de CSI-RS en la parte de programación previa 602 de la sub-trama 600. El mensaje de CSI-RS indica al UE que mida su CSI. En respuesta, el UE mide el CSI y puede comunicárselo a la estación base en la parte de respuesta programada 604 de la sub-trama.

65

**[0077]** En los ejemplos descritos anteriormente, la sub-trama programada por Tx 600 puede tener una duración fija o configurable con ubicaciones de conmutación determinísticas entre las transmisiones de UL y DL. En algunos aspectos de la divulgación, la parte de respuesta programada 604 también puede transportar una carga útil de datos de la entidad subordinada. La carga útil de datos puede confirmarse, si es necesario, en la parte subsiguiente de transmisión de datos 608 en la misma sub-trama.

**[0078]** La FIG. 7 es un diagrama que ilustra una sub-trama independiente programada por Tx 700 con una cola de acuerdo con un aspecto de la divulgación. La sub-trama programada por Tx 700 es similar a la sub-trama independiente 500, con la adición de una parte de cola. En un ejemplo, la sub-trama programada por Tx 700 es una sub-trama de TDD independiente. La sub-trama 700 tiene una parte de control 702 y una parte de transmisión de datos 704, similares a las de las sub-tramas de las FIG. 5 y 6. La parte de control 702 se puede denominar una parte de programación. La sub-trama 700 tiene además una parte de confirmación 706 y una parte de cola 708. La parte de confirmación 706 y la parte de cola 708 pueden denominarse una cola. La parte de confirmación 706 y la parte de cola 708 se pueden usar para comunicaciones bidireccionales en la misma sub-trama entre una entidad de programación y una o más entidades subordinadas usando al menos uno de acceso múltiple por división en el tiempo, acceso múltiple por división de frecuencia, acceso múltiple por división de código, o cualquier otro esquema de acceso múltiple adecuado. En algunos aspectos de la divulgación, la parte de confirmación 706 se puede usar para recibir información de confirmación para todos los paquetes de datos de la parte de datos 704, de manera similar a las partes de confirmación 506, 610 de las sub-tramas 500, 600 en las FIG. 5 y 6. En un ejemplo, una entidad de programación puede utilizar la parte de confirmación 706 para recibir un confirmación (por ejemplo, ACK/NACK) para la parte de transmisión de datos 704 y/u otros datos de una entidad subordinada. Una entidad de programación puede utilizar la parte de cola 708 para transmitir un confirmación (por ejemplo, ACK/NACK) para los datos de UL recibidos en la parte de confirmación 706. En otros ejemplos, la cola de la sub-trama 700 puede utilizarse para otras funciones de confirmación/negociación y comunicaciones de datos para diversas aplicaciones.

**[0079]** En un aspecto de la divulgación, una entidad subordinada puede utilizar la parte de confirmación 706 para transmitir datos de UL y/o una confirmación (por ejemplo, paquetes ACK/NACK) para la transmisión de datos 704 (datos de DL). Además, la entidad de programación puede utilizar la parte de cola 708 para transmitir una confirmación (por ejemplo, paquetes ACK/NACK) para los datos de UL recibidos en la parte de confirmación 706. En consecuencia, la cola de la sub-trama 700 puede reducir la latencia de la capa de aplicación porque no es necesario programar una sub-trama de UL completa para permitir que la entidad subordinada transmita datos y/o confirmación a la entidad de programación.

**[0080]** La FIG. 8 es un diagrama que ilustra una sub-trama independiente programada por Tx 800 con una parte de encabezado y una parte de cola de acuerdo con un aspecto de la divulgación. En un ejemplo, la sub-trama programada por Tx 800 es una sub-trama independiente de TDD. La sub-trama independiente 800 incluye una parte de encabezado 802, una parte de transmisión de datos 804 y una cola. La parte de encabezado 802 incluye una parte de programación previa (Prog previa) 808 y una parte de respuesta de programación (Resp prog) 810, similares a las de la parte de encabezado de la sub-trama 600 (FIG. 6). La cola incluye una parte de confirmación 814 y una parte de cola 816, similares a las de la cola de la sub-trama 700 (FIG. 7). Proporcionando tanto la parte de encabezado como la de cola, la sub-trama programada por Tx 800 puede proporcionar oportunidades adicionales para comunicaciones de UL y DL entre una entidad de programación y una o más entidades subordinadas en la misma sub-trama independiente. Las diversas funciones de la parte de encabezado 802 y la parte de cola 816 son similares a las de las sub-tramas 600 y 700, y su descripción no se repetirá por brevedad.

**[0081]** En algunos aspectos de la presente divulgación, una sub-trama se puede configurar para la transmisión programada por receptor (programada por Rx). En la presente divulgación, la sub-trama programada por Rx puede denominarse de manera equivalente una sub-trama centrada en enlace ascendente (centrada en UL). En un ejemplo, la sub-trama programada por Rx se configura basándose en la suposición de que la entidad subordinada 104 está programada para transmitir datos de carga útil (por ejemplo, datos de UL) en un canal de datos (por ejemplo, canal UL) a una entidad de programación 102.

**[0082]** La FIG. 9 es un diagrama que ilustra un ejemplo de una sub-trama independiente programada por Rx 900 de acuerdo con un aspecto de la divulgación. En un ejemplo, la sub-trama programada por Rx 900 es una sub-trama independiente de TDD en la que todas las comunicaciones de datos pueden confirmarse en la misma sub-trama. Es decir, la información de control/programación puede proporcionar control/programación para todos los paquetes de datos dentro de la sub-trama y la información de confirmación puede incluir señales de confirmación/confirmación negativa (ACK/NACK) para todos los paquetes de datos dentro de la sub-trama. La sub-trama programada por Rx 900 es una sub-trama centrada en UL porque una parte sustancial de la sub-trama transporta una carga útil de datos o información de UL de una entidad subordinada. La sub-trama programada por Rx 900 tiene una parte de control 902, una parte de transmisión de datos 904 y una parte de confirmación 906. La parte de control 902 también se puede llamar una parte de programación. La parte de control 902 y la parte de transmisión de datos 904 pueden estar separadas por un espacio temporal o período de guarda (GP). La sub-trama independiente 900 puede tener una duración fija (t), pero también puede tener una duración configurable determinada durante el despliegue de la red y/o se puede actualizar a través de mensajes del sistema.

**[0083]** En un ejemplo, una entidad de programación puede utilizar la parte de control 902 para transmitir información de programación o control a una o más entidades subordinadas usando al menos uno de acceso múltiple por división de tiempo, acceso múltiple por división de frecuencia, acceso múltiple por división de código o cualquier otro esquema de acceso múltiple adecuado. Por ejemplo, la entidad de programación puede transmitir información de programación (por ejemplo, concesión) en el canal físico de control de enlace descendente (PDCCH) en la parte de control 902 y otra información de control similar a la comunicada en la parte de control 502 de la FIG. 5. La entidad subordinada puede transmitir datos (datos de UL) a la entidad de programación en la parte de transmisión de datos 904 basándose en la información de programación/control. En respuesta, la entidad subordinada puede recibir una confirmación (por ejemplo, paquetes ACK o NACK) de la entidad de programación en la parte de confirmación 906. La entidad de programación también puede utilizar la parte de confirmación 906 para transmitir otros datos o información a la entidad subordinada.

**[0084]** La FIG. 10 es un diagrama que ilustra una sub-trama programada por Rx 1000 con un encabezado de acuerdo con un aspecto de la divulgación. En un ejemplo, la sub-trama programada por Rx 1000 es una sub-trama independiente de TDD con un encabezado. El encabezado tiene una parte de programación previa (Prog previa) 1002 y una parte de respuesta de programación (Resp prog) 1004. En algunos aspectos de la divulgación, la parte de respuesta de programación 1004 también proporciona funciones similares a la parte de control 902 de la sub-trama 900. Se puede proporcionar un período de interrupción (GP) entre la parte de programación previa 1002 y la parte de respuesta de programación 1004. La sub-trama programada por Rx 1000 también tiene una parte de transmisión de datos 1006 y una parte de confirmación 1008, similares a las de la sub-trama 900 de la FIG. 9. Por lo tanto, su descripción no se repetirá por brevedad. La sub-trama programada por Rx 1000 es una sub-trama independiente porque las comunicaciones de datos se confirman dentro de la misma sub-trama sin la necesidad de otra sub-trama.

**[0085]** El encabezado de la sub-trama programada por Rx 1000 puede utilizarse para comunicaciones bidireccionales (UL y DL) entre una entidad de programación y una o más entidades subordinadas usando al menos uno de acceso múltiple por división de tiempo, acceso múltiple por división de frecuencia, acceso múltiple por división de código, o cualquier otro esquema de acceso múltiple adecuado. Por ejemplo, una entidad subordinada puede utilizar la parte de programación previa 1002 para proporcionar o solicitar información a/de una entidad de programación. En respuesta, la entidad de programación puede utilizar la parte de respuesta de programación 1004 para transmitir la información solicitada y/o la confirmación a la entidad subordinada. En algunos aspectos de la divulgación, la parte de respuesta de programación 1004 se puede utilizar adicionalmente para transmitir información de control o programación a la entidad subordinada. De esta manera, el encabezado se puede utilizar para comunicaciones bidireccionales (por ejemplo, negociación, control de programación) en varias aplicaciones.

**[0086]** En algunos aspectos de la divulgación, la parte de respuesta de programación 1004 puede transportar una pequeña carga útil (por ejemplo, datos de DL) de la entidad de programación, de tal manera que la entidad de programación no necesita esperar una sub-trama centrada en DL (por ejemplo, una sub-trama programada por Tx) para transmitir los datos de DL a la entidad subordinada. La confirmación de la pequeña carga útil (datos de DL) puede recibirse en la parte de datos 1006.

**[0087]** Algunas aplicaciones no limitativas de la sub-trama programada por Rx 1000 incluyen un despliegue de múltiples entradas y múltiples salidas (MIMO) masivo, una malla, un despliegue de dispositivo a dispositivo (D2D), un despliegue de red que utilice espectro sin licencia, un despliegue de multipunto coordinado (CoMP), etc. En algunos ejemplos, una entidad subordinada (por ejemplo, un UE) puede tener múltiples radios. Por lo tanto, en dicho ejemplo, la entidad subordinada puede utilizar la sub-trama programada por Rx 1000 para programar su transmisión de datos (por ejemplo, datos de UL) de tal manera que se pueda reducir o evitar la interferencia entre las diferentes radios.

**[0088]** La FIG. 11 es un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento de comunicaciones inalámbricas en una red síncrona para que una entidad de programación se comunique con un conjunto de una o más entidades subordinadas de acuerdo con un aspecto de la divulgación. La red síncrona puede utilizar una portadora de duplexado por división de tiempo (TDD). La entidad de programación puede ser la misma que las entidades de programación ilustradas en las FIG. 1 y 2. Las entidades subordinadas pueden ser las mismas que las entidades subordinadas ilustradas en las FIG. 1 y 3. En un aspecto de la divulgación, la portadora de TDD tiene una estructura de sub-trama que tiene una duración de sub-trama configurable o fija. La sub-trama puede ser cualquiera de las sub-tramas independientes ilustradas en las FIG. 6-8.

**[0089]** Haciendo referencia a la FIG. 11, en el bloque 1102, una entidad de programación puede proporcionar una estructura de sub-trama para cada una de la pluralidad de sub-tramas. La estructura de sub-trama incluye un encabezado, una parte de control, una parte de datos y una parte de confirmación. En el bloque 1104, un bloque de comunicaciones de encabezado 220 (FIG. 2) de una entidad de programación puede generar una sub-trama de la pluralidad de sub-tramas incluyendo datos bidireccionales en el encabezado de la sub-trama. Los paquetes de datos de UL y DL de los datos bidireccionales pueden confirmarse en el encabezado, la parte de control, la parte de datos o la parte de confirmación de la sub-trama. En el bloque 1106, el bloque de comunicaciones de encabezado 220 (FIG. 2) puede generar la sub-trama incluyendo información de programación en la parte de

control de la sub-trama. En el bloque 1108, un bloque de carga útil de datos 222 (FIG. 2) de la entidad de programación puede generar la sub-trama incluyendo información de datos correspondiente a la información de programación en la parte de datos de la sub-trama, en el que la información de datos está asociada con el conjunto de entidades subordinadas e incluye todos los paquetes de datos programados en la parte de control.

**[0090]** En el bloque 1110, un bloque de comunicaciones de cola 224 (FIG. 2) de la entidad de programación puede generar la sub-trama incluyendo información de confirmación correspondiente a la información de datos en la parte de confirmación de la sub-trama, en el que todos los paquetes de datos en la parte de datos se confirman la parte de confirmación. En el bloque 1112, la entidad de programación puede utilizar un transceptor 210 (FIG. 2) para transmitir la sub-trama entre la entidad de programación y el conjunto de entidades subordinadas.

**[0091]** En algunos aspectos de la divulgación, la estructura de sub-trama puede incluir además una cola que incluye la parte de confirmación y una parte de cola, y la entidad de programación puede incluir además datos bidireccionales en la cola, en la que todos los paquetes de datos de los datos bidireccionales se confirman en la cola. La entidad de programación puede configurar la duración de la estructura de sub-trama. Los datos bidireccionales en el encabezado pueden corresponder a uno o más parámetros del canal. El uno o más parámetros del canal pueden incluir al menos uno de una asignación de tiempo-frecuencia, un estado del canal, una calidad del canal o un nivel de interferencia. El encabezado puede tener una o más ubicaciones de conmutación entre las transmisiones de enlace ascendente y de enlace descendente. En algunos aspectos de la divulgación, los datos bidireccionales de la parte de encabezado pueden incluir datos de enlace descendente configurados para comunicar una CSI-RS, y datos de enlace ascendente configurados para comunicar al menos uno de CQI y SRS. En un aspecto de la divulgación, los datos bidireccionales de encabezado pueden incluir datos de enlace descendente configurados para transmitir una señal de sondeo a una o más entidades subordinadas, y datos de enlace ascendente configurados para recibir capacidades de comunicaciones de la una o más entidades subordinadas. En un aspecto de la divulgación, los datos bidireccionales de la parte de encabezado pueden incluir datos de enlace descendente configurados para alertar sobre la transmisión de datos inminente en la parte de datos de la sub-trama.

**[0092]** La FIG. 12 es un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento de comunicaciones inalámbricas en una red síncrona para que una entidad de programación se comunique con un conjunto de una o más entidades subordinadas de acuerdo con un aspecto de la divulgación. La red síncrona puede utilizar una portadora de duplexado por división de tiempo (TDD). La entidad de programación puede ser la misma que las entidades de programación ilustradas en las FIG. 1 y 2. La entidad subordinada puede ser la misma que las entidades subordinadas ilustradas en las FIG. 1 y 3. En un aspecto de la divulgación, la portadora de TDD tiene una estructura de sub-trama que tiene una duración de sub-trama configurable o fija. La sub-trama puede ser cualquiera de las sub-tramas independientes ilustradas en las FIG. 6-8.

**[0093]** Haciendo referencia a la FIG. 12, en el bloque 1202, una entidad de programación puede proporcionar una estructura de sub-trama para cada una de la pluralidad de sub-tramas. La estructura de sub-trama incluye una parte de control, una parte de datos y una cola. En el bloque 1204, un bloque de comunicaciones de encabezado 220 (FIG. 2) de una entidad de programación puede generar una sub-trama de la pluralidad de sub-tramas incluyendo información de programación en la parte de control de la sub-trama. La información de programación puede incluir una asignación de tiempo-frecuencia de datos para una o más entidades subordinadas. En diversos aspectos de la divulgación, la parte de control puede ser cualquiera de las partes de control de las sub-tramas ilustradas en las FIG. 6-8.

**[0094]** En el bloque 1206, un bloque de carga útil de datos 222 (FIG. 2) de la entidad de programación puede generar la sub-trama incluyendo información de datos correspondiente a la información de programación en la parte de datos de la sub-trama, en el que la información de datos está asociada con el conjunto de entidades subordinadas e incluye todos los paquetes de datos programados en la parte de control. La información de datos puede incluir datos o información comunicada de acuerdo con la asignación de tiempo-frecuencia de la parte de control.

**[0095]** En el bloque 1208, un bloque de comunicaciones de cola 224 (FIG. 2) de la entidad de programación puede generar la sub-trama incluyendo información de confirmación correspondiente a la información de datos en una parte de confirmación de la cola, en el que todos los paquetes de datos en la parte de datos se confirman la parte de confirmación. En el bloque 1210, el bloque de comunicaciones de cola 224 (FIG. 2) de la entidad de programación puede generar la sub-trama incluyendo datos bidireccionales en la cola de la sub-trama. En el bloque 1212, la entidad de programación puede utilizar un transceptor 210 (FIG. 2) para transmitir la sub-trama entre la entidad de programación y el conjunto de entidades subordinadas.

**[0096]** La FIG. 13 es un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento de comunicaciones inalámbricas en una red síncrona para que una entidad subordinada se comunique con una entidad de programación de acuerdo con un aspecto de la divulgación. La red síncrona puede utilizar una portadora de duplexado por división de tiempo (TDD). La entidad subordinada puede ser la misma que cualquiera de las entidades subordinadas ilustradas en las FIG. 1 y 3. En un aspecto de la divulgación, la portadora de TDD tiene una estructura de sub-trama que tiene una

duración de sub-trama configurable o fija. La sub-trama puede ser la sub-trama independiente ilustrada en la FIG. 10.

**[0097]** Haciendo referencia a la FIG. 13, en el bloque 1302, una entidad subordinada puede proporcionar una estructura de sub-trama para cada una de la pluralidad de sub-tramas. La estructura de sub-trama incluye un encabezado, una parte de control, una parte de datos y una parte de confirmación. En el bloque 1304, un bloque de comunicaciones de encabezado 320 (FIG. 3) de una entidad subordinada puede generar una sub-trama de la pluralidad de sub-tramas incluyendo datos bidireccionales en el encabezado de la sub-trama, en el que todos los paquetes de datos de los datos bidireccionales se confirman en el encabezado. En el bloque 1306, el bloque de comunicaciones de encabezado 320 puede generar la sub-trama incluyendo información de programación en el encabezado de la sub-trama. En el bloque 1308, un bloque de carga útil de datos 322 (FIG. 3) de la entidad subordinada puede generar la sub-trama incluyendo información de datos correspondiente a la información de programación en la parte de datos de la sub-trama, en el que la información de datos está asociada con la entidad de programación e incluye todos los paquetes de datos programados en el encabezado.

**[0098]** En el bloque 1310, un bloque de comunicaciones de cola 324 (FIG. 3) de la entidad subordinada puede generar la sub-trama incluyendo información de confirmación correspondiente a la información de datos en la parte de confirmación de la sub-trama, en el que todos los paquetes de datos en la parte de datos se confirman la parte de confirmación. En el bloque 1312, la entidad subordinada puede utilizar un transceptor 310 (FIG. 3) para transmitir la sub-trama entre la entidad subordinada y la entidad de programación.

**[0099]** Por supuesto, estos ejemplos se proporcionan meramente para ilustrar ciertos conceptos de la presente divulgación. Los expertos en la técnica comprenderán que estos son meramente a modo de ejemplo por naturaleza, y otros ejemplos pueden estar dentro del alcance de la divulgación y de las reivindicaciones adjuntas.

**[0100]** Como los expertos en la técnica apreciarán fácilmente, diversos aspectos descritos a lo largo de esta divulgación pueden extenderse a cualquier sistema de telecomunicaciones, arquitectura de red y norma de comunicaciones adecuada. A modo de ejemplo, diversos aspectos pueden extenderse a otros sistemas UMTS tales como TD-SCDMA y TD-CDMA. Diversos aspectos pueden extenderse también a los sistemas que empleen la Evolución a Largo Plazo (LTE) (en los modos FDD, TDD o en ambos), la LTE-Avanzada (LTE-A) (en los modos FDD, TDD o en ambos), el CDMA2000, la Evolución de Datos Optimizados (EV-DO), la Banda Ultra Ancha Móvil (UMB), el IEEE 802.11 (WiFi), el IEEE 802.16 (WiMAX), el IEEE 802.20, la Banda Ultra Ancha (UWB), el Bluetooth y/u otros sistemas adecuados, incluyendo los descritos por las normas de red de área ancha no definidas todavía. La norma de telecomunicaciones, la arquitectura de red y/o la norma de comunicaciones concretas empleadas dependerán de la aplicación específica y de las limitaciones de diseño globales impuestas en el sistema.

**[0101]** Dentro de la presente divulgación, la expresión "a modo de ejemplo" se usa para significar que "sirve de ejemplo, caso o ilustración". Cualquier implementación o aspecto descrito en el presente documento como "a modo de ejemplo" no debe interpretarse necesariamente como preferido o ventajoso con respecto a otros aspectos de la divulgación. Asimismo, el término "aspectos" no requiere que todos los aspectos de la divulgación incluyan la característica, ventaja o modo de funcionamiento analizados. El término "acoplado" se usa en el presente documento para referirse al acoplamiento directo o indirecto entre dos objetos. Por ejemplo, si el objeto A toca físicamente el objeto B, y el objeto B toca el objeto C, entonces los objetos A y C aún se pueden considerar acoplados entre sí, incluso si no se tocan físicamente directamente entre sí. Por ejemplo, una primera matriz puede acoplarse a una segunda matriz en un paquete incluso aunque la primera matriz nunca esté físicamente en contacto directo con la segunda matriz. Los términos "circuito" y "circuitería" se usan ampliamente, y pretenden incluir tanto implementaciones de hardware de dispositivos eléctricos como conductores que, cuando están conectados y configurados, permiten el funcionamiento de las funciones descritas en la presente divulgación, sin limitación en cuanto al tipo de circuitos electrónicos, así como implementaciones de software de información e instrucciones que, cuando se ejecutan por un procesador, permiten el rendimiento de las funciones descritas en la presente divulgación.

**[0102]** Uno o más de los componentes, etapas, características y/o funciones ilustradas en las FIG. 1-4 se pueden reorganizar y/o combinar en un solo componente, etapa, característica o función o incorporarse en varios componentes, etapas o funciones. También pueden añadirse elementos, componentes, etapas y/o funciones adicionales sin apartarse de las características novedosas de la presente divulgación. Los aparatos, dispositivos y/o componentes ilustrados en las FIG. 1-4 se pueden configurar para realizar uno o más de los métodos, características o etapas descritas en el presente documento. Los nuevos algoritmos descritos en el presente documento también pueden implementarse eficientemente en software y/o integrarse en hardware.

**[0103]** Se entenderá que el orden o jerarquía específicos de las etapas en los procedimientos divulgados es una ilustración de procesos a modo de ejemplo. Basándose en las preferencias de diseño, se entiende que puede disponerse el orden o jerarquía específicos de las etapas en los procedimientos. Las reivindicaciones adjuntas del procedimiento presentan elementos de los diversos pasos en un orden de muestra y no prevén limitarse al orden o jerarquía específico presentado a menos que se mencione de forma específica en las mismas.

5 **[0104]** La descripción anterior se proporciona para permitir que cualquier experto en la materia lleve a la práctica los diversos aspectos descritos en el presente documento. Diversas modificaciones de estos aspectos serán fácilmente evidentes para los expertos en la técnica. Por tanto, las reivindicaciones no contemplan limitarse a los aspectos mostrados en el presente documento, sino que se les ha de conceder el alcance total compatible con el lenguaje de las reivindicaciones, en donde la referencia a un elemento en singular no está prevista para significar "uno y solo uno", a no ser que así se indique de forma específica, sino más bien "uno o más". A menos que se indique lo contrario de forma específica, el término «algunos/as» se refiere a uno o más. Una frase que hace referencia a "al menos uno de" una lista de elementos se refiere a cualquier combinación de esos elementos, incluyendo elementos individuales. A modo de ejemplo, "al menos uno de: a, b o c" pretende cubrir los casos  
10 siguientes: a; b; c; a y b, a y c, b y c y a, b y c.

**REIVINDICACIONES**

- 5 **1.** Un procedimiento para comunicaciones inalámbricas en una red síncrona para que una entidad de programación (102) comunique con un conjunto de una o más entidades subordinadas (104) una pluralidad de sub-tramas a través de una portadora de duplexado por división de tiempo, TDD, en el que cada una de la pluralidad de sub-tramas comprende un encabezado (601; 802), una parte de control (606; 812), una parte de datos (608; 804) y una parte de confirmación (610; 814), el procedimiento que comprende:
- 10        comunicar datos bidireccionales (602, 604; 808, 810) en el encabezado de la sub-trama, en el que los datos bidireccionales comprenden paquetes de datos transmitidos mediante la entidad de programación y paquetes de datos recibidos de la una o más entidades subordinadas;
- 15        transmitir información de programación en la parte de control de la sub-trama;
- 15        transmitir o recibir información de datos correspondiente a la información de programación en la parte de datos de la sub-trama, en el que la información de datos está asociada con el conjunto de entidades subordinadas e incluye todos los paquetes de datos programados en la parte de control; y
- 20        recibir o transmitir información de confirmación correspondiente a la información de datos en la parte de confirmación de la sub-trama, en el que todos los paquetes de datos en la parte de datos se confirman en la parte de confirmación.
- 25 **2.** El procedimiento según la reivindicación 1,
- 25        en el que cada una de la pluralidad de sub-tramas comprende además una cola que comprende la parte de confirmación (814) y una parte de cola (816), y
- 30        en el que el procedimiento comprende además:
- 30        comunicar datos bidireccionales en la cola, en el que los datos bidireccionales comprenden paquetes de datos transmitidos desde la entidad de programación y paquetes de datos recibidos desde la una o más entidades subordinadas.
- 35 **3.** El procedimiento según la reivindicación 1, que comprende además:
- 35        configurar una duración de la estructura de sub-trama.
- 40 **4.** El procedimiento según la reivindicación 1, en el que los datos bidireccionales en el encabezado corresponden a uno o más parámetros del canal.
- 40 **5.** El procedimiento según la reivindicación 4, en el que el uno o más parámetros del canal comprenden al menos uno de una asignación de tiempo-frecuencia, un estado del canal, una calidad del canal o un nivel de interferencia.
- 45 **6.** El procedimiento según la reivindicación 1, en el que el encabezado comprende una o más ubicaciones de conmutación entre las transmisiones de enlace ascendente y de enlace descendente.
- 50 **7.** El procedimiento según la reivindicación 1, en el que los datos bidireccionales del encabezado comprenden:
- 50        datos de enlace descendente configurados para comunicar una señal de referencia de información de estado del canal, CSI-RS; y
- 55        datos de enlace ascendente configurados para comunicar al menos uno del indicador de calidad del canal, CQI, y la señal de referencia de sondeo, SRS.
- 55 **8.** El procedimiento según la reivindicación 1, en el que los datos bidireccionales del encabezado comprenden:
- 60        datos de enlace descendente configurados para transmitir una señal de sondeo a la una o más entidades subordinadas; y
- 60        datos de enlace ascendente configurados para recibir capacidades de comunicaciones de la una o más entidades subordinadas.
- 65 **9.** El procedimiento según la reivindicación 1, en el que los datos bidireccionales del encabezado comprenden:

datos de enlace descendente configurados para alertar sobre la transmisión de datos inminente en la parte de datos.

- 5 **10.** Un procedimiento para comunicaciones inalámbricas en una red síncrona para que una entidad de programación (102) comunique con un conjunto de una o más entidades subordinadas (104) una pluralidad de sub-tramas (700; 800) a través de una portadora de duplexado por división de tiempo, TDD, en el que cada una de la pluralidad de sub-tramas comprende una parte de control (702; 812), una parte de datos (704; 804) y una cola, el procedimiento que comprende:
- 10           transmitir información de programación en la parte de control de la sub-trama;
- transmitir o recibir información de datos correspondiente a la información de programación en la parte de datos de la sub-trama, en el que la información de datos está asociada con el conjunto de entidades subordinadas e
- 15           incluye todos los paquetes de datos programados en la parte de control;
- transmitir o recibir información de confirmación correspondiente a la información de datos en una parte de confirmación de la cola, en el que todos los paquetes de datos en la parte de datos se confirman en la parte de confirmación; y
- 20           comunicar datos bidireccionales (706, 708; 814, 816) en la cola de la sub-trama, en el que los datos bidireccionales comprenden paquetes de datos transmitidos mediante la entidad de programación y paquetes de datos recibidos de la una o más entidades subordinadas.
- 25 **11.** El procedimiento según la reivindicación 10,
- en el que cada una de la pluralidad de sub-tramas comprende además un encabezado (802), y en el que el procedimiento comprende además:
- 30           comunicar datos bidireccionales (808, 810) en el encabezado de la sub-trama, en el que los datos bidireccionales comprenden paquetes de datos transmitidos mediante la entidad de programación y paquetes de datos recibidos de la una o más entidades subordinadas.
- 35 **12.** Un procedimiento para comunicaciones inalámbricas en una red síncrona para que una entidad subordinada (104) comunique con una entidad de programación (102) una pluralidad de sub-tramas a través de una portadora de duplexado por división de tiempo, TDD, en el que cada una de la pluralidad de sub-tramas comprende un encabezado, una parte de datos (1006) y una parte de confirmación (1008), el procedimiento que comprende además:
- 40           comunicar datos bidireccionales (1002,1004) en el encabezado de la sub-trama, en el que los datos bidireccionales comprenden paquetes de datos recibidos de la entidad de programación y paquetes de datos transmitidos por la entidad subordinada;
- 45           transmitir o recibir información de datos correspondiente a la información de programación en la parte de datos de la sub-trama, en el que la información de datos está asociada con la entidad de programación e incluye todos los paquetes de datos programados en el encabezado; y
- 50           transmitir o recibir información de confirmación correspondiente a la información de datos en la parte de confirmación de la sub-trama, en el que todos los paquetes de datos en la parte de datos se confirman en la parte de confirmación.
- 55 **13.** Una entidad de programación (102) para comunicaciones inalámbricas en una red síncrona, que comprende:
- una interfaz de comunicación (210) configurada para comunicar con un conjunto de una o más entidades subordinadas (104) una pluralidad de sub-tramas a través de una portadora de duplexado de división de tiempo, TDD, en la que cada una de la pluralidad de sub-tramas comprende un encabezado (601; 802), una parte de control (606; 812), una parte de datos (608; 804) y una parte de confirmación (610; 814);
- 60           una memoria (205, 206) que comprende código ejecutable; y
- un procesador (204) acoplado de manera operativa con la interfaz de comunicación y la memoria, configurado mediante el código ejecutable para:
- 65

comunicar datos bidireccionales (602, 604; 808, 810) en el encabezado de la sub-trama, en el que los datos bidireccionales comprenden paquetes de datos transmitidos mediante la entidad de programación y paquetes de datos recibidos de la una o más entidades subordinadas;

5 transmitir información de programación en la parte de control de la sub-trama; transmitir o recibir información de datos correspondiente a la información de programación en la parte de datos de la sub-trama, en la que la información de datos está asociada con el conjunto de entidades subordinadas e incluye todos los paquetes de datos programados en la parte de control; y

10 transmitir o recibir información de confirmación correspondiente a la información de datos en la parte de confirmación de la sub-trama,

en la que todos los paquetes de datos en la parte de datos se confirman en la parte de confirmación.

15 **14.** Una entidad de programación (102) para comunicaciones inalámbricas en una red síncrona, que comprende:

20 una interfaz de comunicación (210) configurada para comunicar con un conjunto de una o más entidades subordinadas (104) una pluralidad de sub-tramas a través de una portadora de duplexado de división de tiempo, TDD, en la que cada una de la pluralidad de sub-tramas comprende una parte de control (702; 812), una parte de datos (704; 804) y una cola;

una memoria (205, 206) que comprende código ejecutable; y

25 un procesador (204) acoplado de manera operativa con la interfaz de comunicación y la memoria, configurado mediante el código ejecutable para:

transmitir información de programación en la parte de control de la sub-trama;

30 transmitir o recibir información de datos correspondiente a la información de programación en la parte de datos de la sub-trama, en el que la información de datos está asociada con el conjunto de entidades subordinadas e

incluye todos los paquetes de datos programados en la parte de control;

35 transmitir o recibir información de confirmación correspondiente a la información de datos en una parte de confirmación de la cola, en la que

todos los paquetes de datos en la parte de datos se confirman en la parte de confirmación; y

40 comunicar datos bidireccionales (706, 708; 814, 816) en la cola de la sub-trama, en el que los datos bidireccionales comprenden paquetes de datos transmitidos mediante la entidad de programación y paquetes de datos recibidos de la una o más entidades subordinadas.

45 **15.** Una entidad subordinada (104) para comunicaciones inalámbricas en una red síncrona, que comprende:

una interfaz de comunicación (310) configurada para comunicar con una entidad de programación (102) una pluralidad de sub-tramas a través de una portadora de duplexado por división de tiempo, TDD,

50 en la que cada una de la pluralidad de sub-tramas comprende un encabezado, una parte de datos (1006) y una parte de confirmación (1008);

una memoria (305, 306) que comprende código ejecutable; y

55 un procesador (304) acoplado de manera operativa con la interfaz de comunicación y

la memoria, configurado mediante el código ejecutable para:

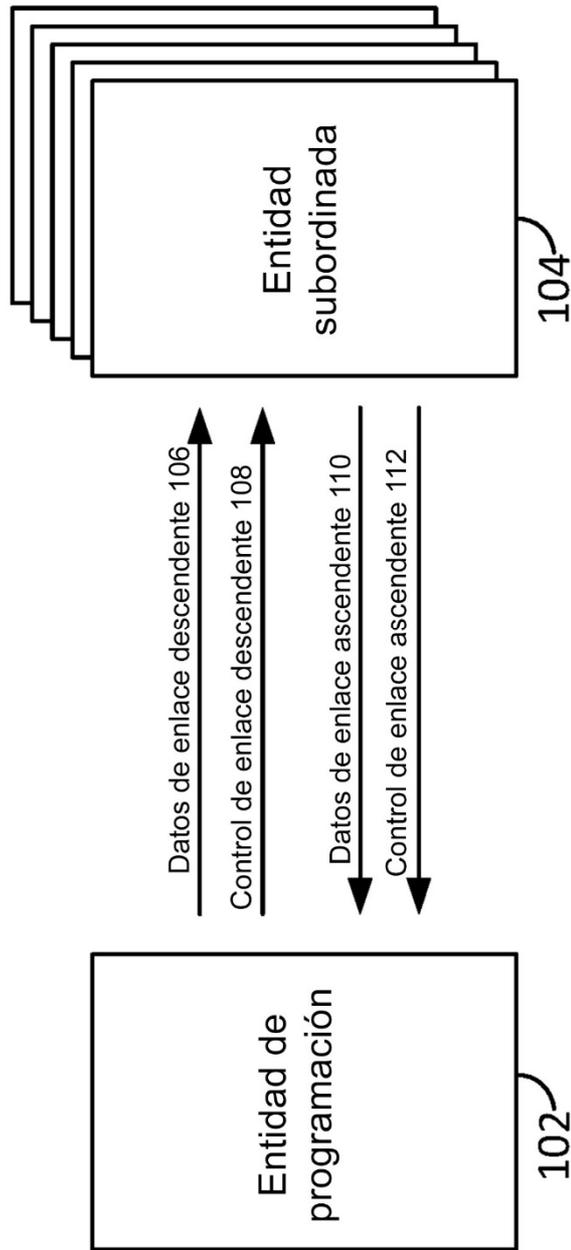
60 comunicar datos bidireccionales (1002, 1004) en el encabezado de la sub-trama, en el que los datos bidireccionales comprenden paquetes de datos transmitidos mediante la entidad de programación y paquetes de datos recibidos de la entidad subordinada;

65 transmitir o recibir información de datos correspondiente a la información de programación en la parte de datos de la sub-trama, en el que la información de datos está asociada con la entidad de programación e incluye todos los paquetes de datos programados en el encabezado; y

transmitir o recibir información de confirmación correspondiente a la información de datos en la parte de confirmación de la sub-trama,

en la que todos los paquetes de datos en la parte de datos se confirman en la parte de confirmación.

5



**FIG. 1**

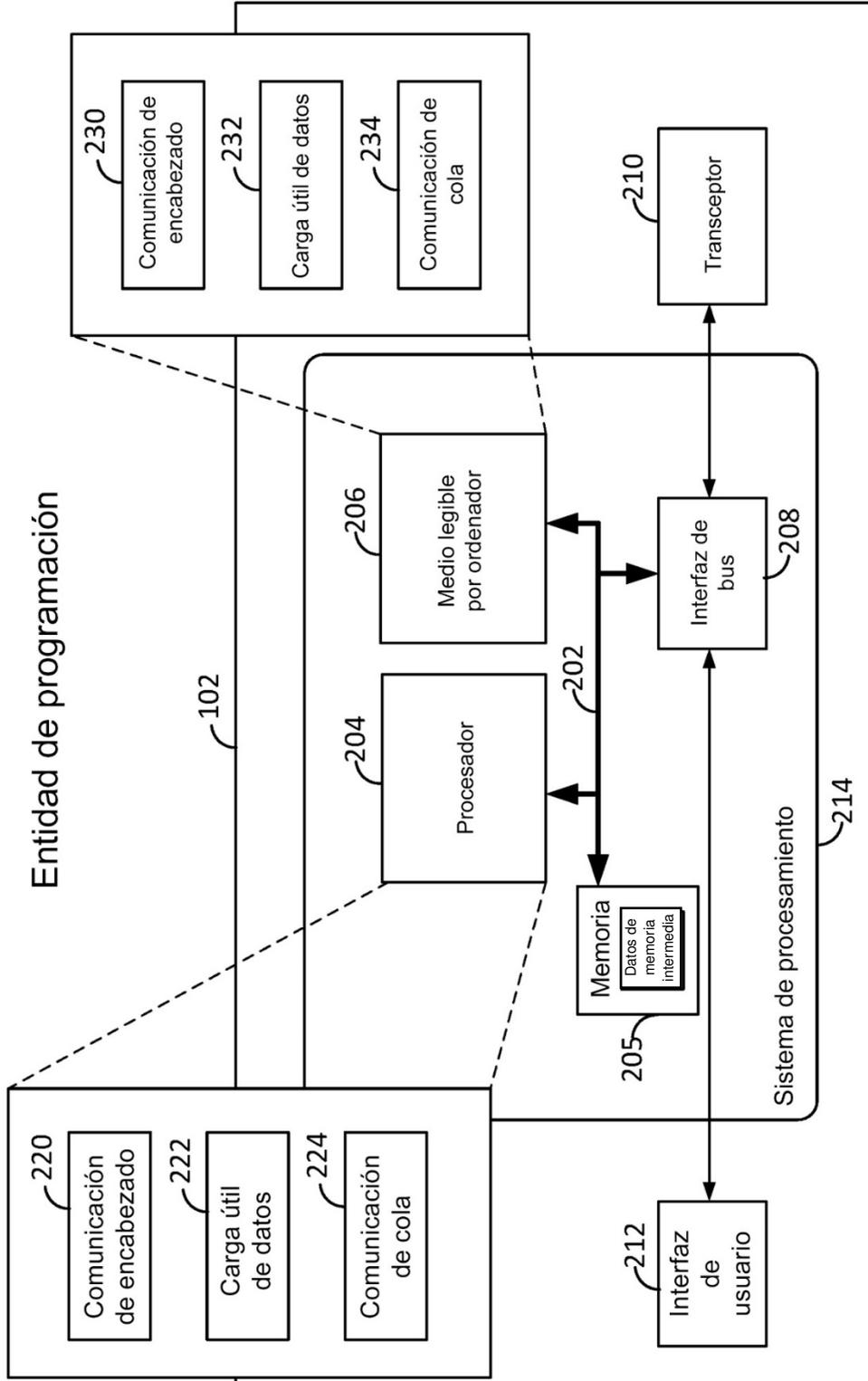


FIG. 2

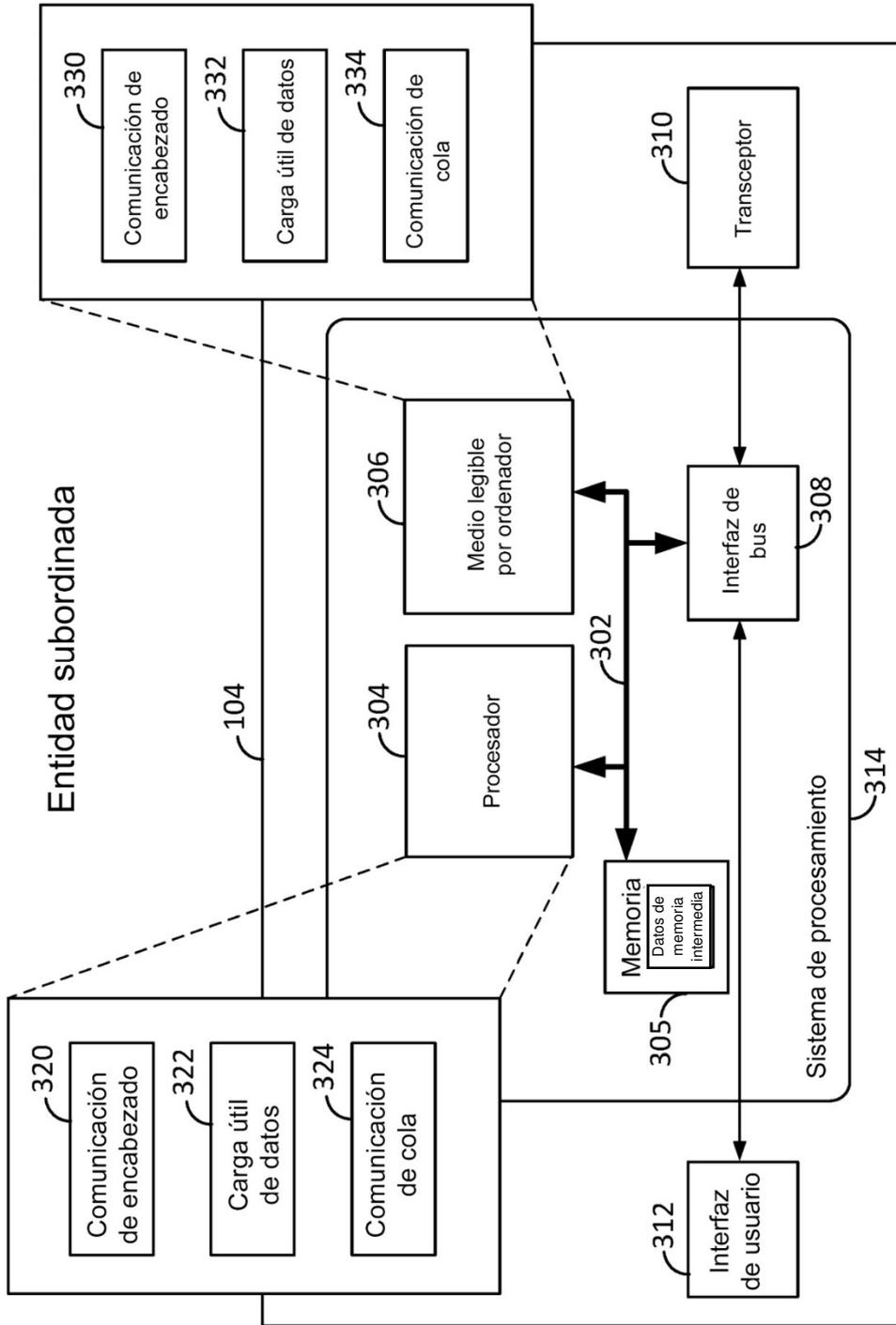
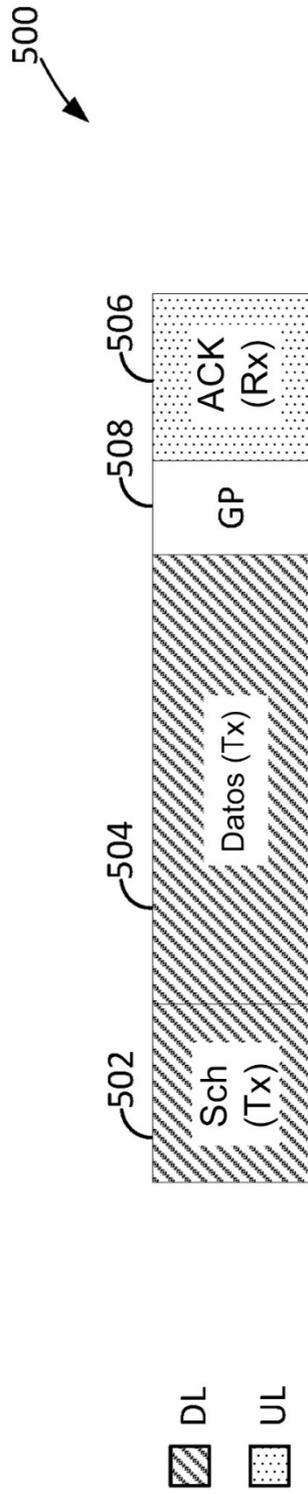


FIG. 3



Sub-trama programada por Tx



**FIG. 5**

Sub-trama programada por Tx con encabezado

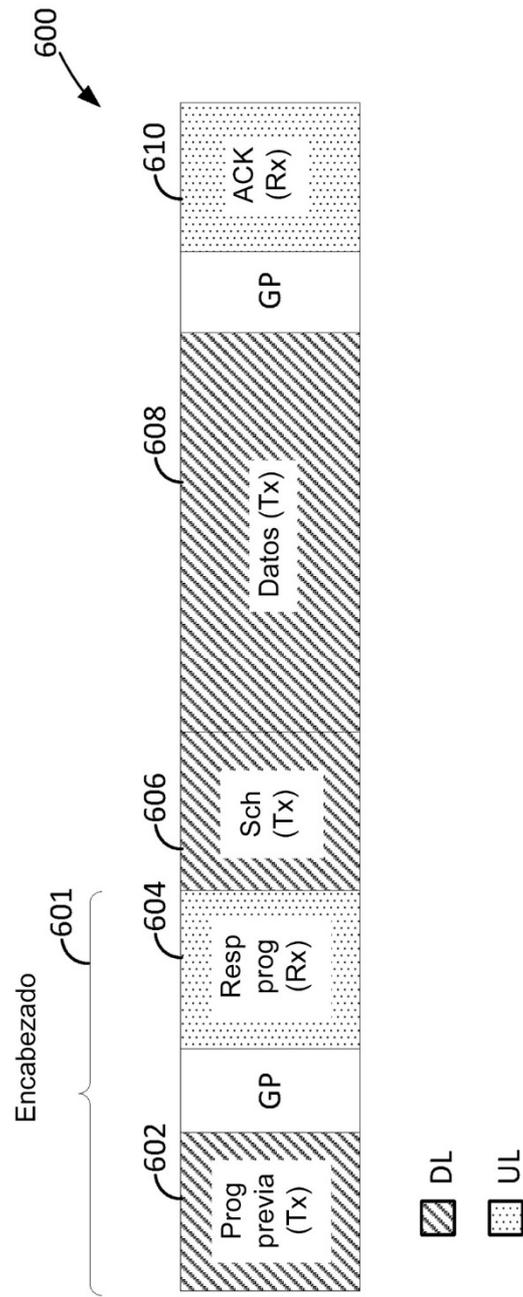


FIG. 6

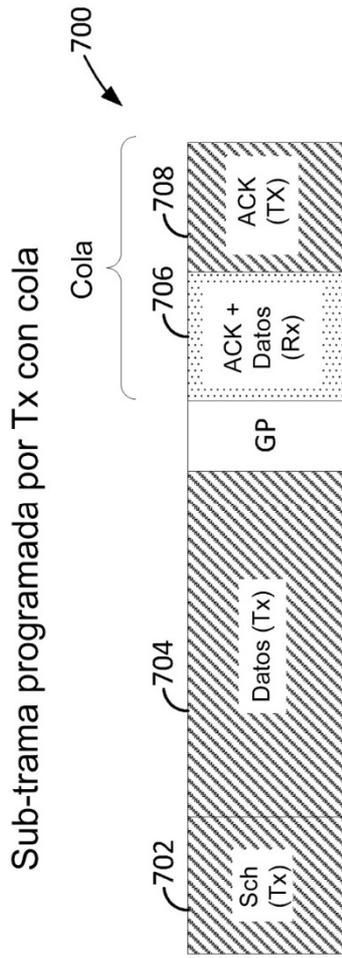


FIG. 7

DL  
UL

Sub-trama programada por Tx con encabezado y cola

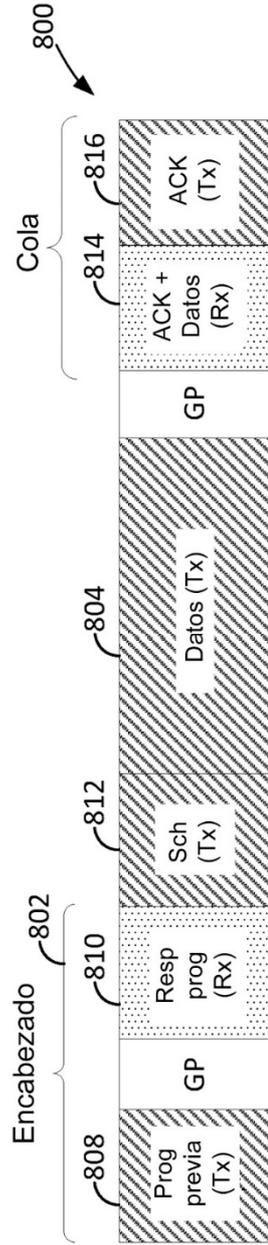
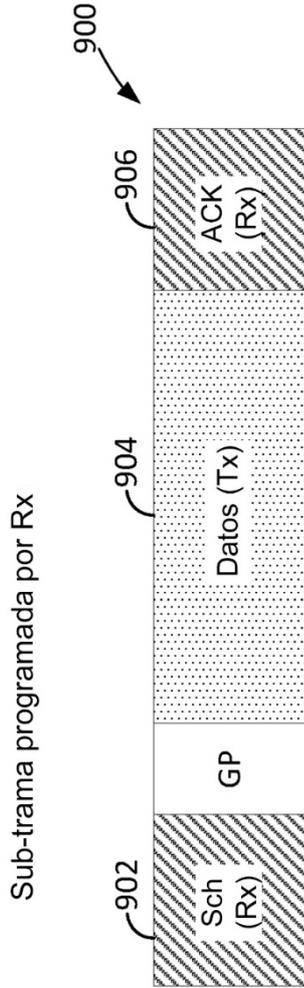
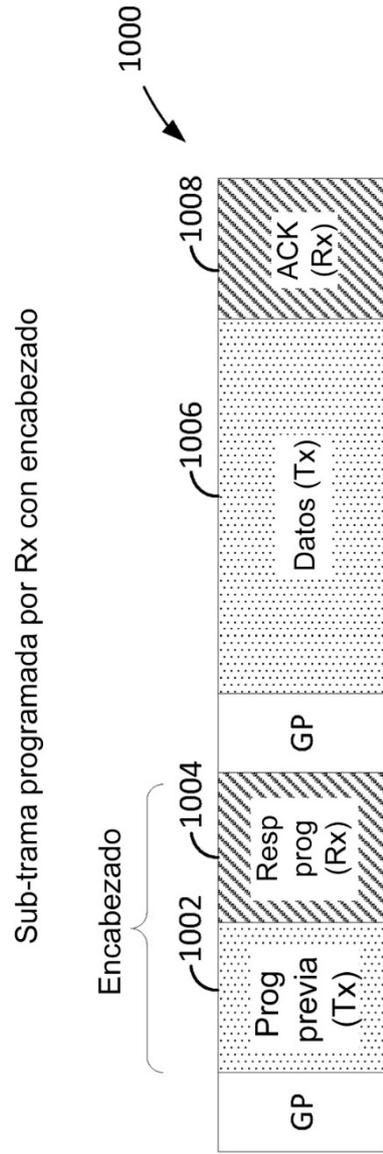


FIG. 8



**FIG. 9**

DL  
UL



**FIG. 10**

