

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 739 859**

51 Int. Cl.:

H04L 5/00	(2006.01)
H04L 1/00	(2006.01)
H04L 5/14	(2006.01)
H04L 1/16	(2006.01)
H04W 72/12	(2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **13.05.2016 PCT/US2016/032526**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **24.11.2016 WO16187060**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.05.2016 E 16727026 (3)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.05.2019 EP 3295596**

54 Título: **Símbolos escalonados para una estructura de subtrama dúplex por división en el tiempo (TDD) independiente**

30 Prioridad:

15.05.2015 US 201562162557 P
29.01.2016 US 201615011304

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
04.02.2020

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

JIANG, JING;
ANG, PETER PUI LOK;
JI, TINGFANG;
SMEE, JOHN EDWARD;
SORIAGA, JOSEPH BINAMIRA y
MUKKAVILLI, KRISHNA KIRAN

74 Agente/Representante:

FORTEA LAGUNA, Juan José

ES 2 739 859 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

Símbolos escalonados para una estructura de subtrama dúplex por división en el tiempo (TDD) independiente

5 CAMPO TÉCNICO

[0001] Los aspectos de la presente divulgación se refieren, en general, a sistemas de comunicación inalámbrica y, más en particular, al escalonamiento de símbolos para estructuras de subtrama dúplex por división en el tiempo (TDD) independientes.

10

ANTECEDENTES

[0002] Los sistemas de comunicación inalámbrica se despliegan ampliamente para proporcionar diversos servicios de telecomunicaciones, tales como telefonía, vídeo, datos, mensajería y radiodifusiones. Los sistemas de comunicación inalámbrica típicos pueden emplear tecnologías de acceso múltiple que pueden admitir la comunicación con múltiples usuarios compartiendo recursos de sistema disponibles (por ejemplo, ancho de banda, potencia de transmisión). Los ejemplos de dichas tecnologías de acceso múltiple incluyen sistemas de acceso múltiple por división de código (CDMA), sistemas de acceso múltiple por división del tiempo (TDMA), sistemas de acceso múltiple por división de frecuencia (FDMA), sistemas de acceso múltiple por división ortogonal de frecuencia (OFDMA), sistemas de acceso múltiple por división de frecuencia de portadora única (SC-FDMA) y sistemas de acceso múltiple por división de código asíncrono y división del tiempo (TD-SCDMA).

[0003] Estas tecnologías de acceso múltiple se han adoptado en diversas normas de telecomunicación para proporcionar un protocolo común que posibilita que diferentes dispositivos inalámbricos se comuniquen a nivel municipal, nacional, regional e incluso global. Los ejemplos de normas de telecomunicación incluyen Evolución a Largo Plazo (LTE) y LTE-Avanzada (LTE-A), que incluyen un conjunto de mejoras a la norma móvil del Sistema Universal de Telecomunicaciones Móviles (UMTS) promulgado por el Proyecto de Asociación de Tercera Generación (3GPP). Está diseñada para admitir mejor el acceso a Internet de banda ancha móvil mejorando la eficacia espectral, reduciendo los costes, mejorando los servicios, haciendo uso de un nuevo espectro e integrándose mejor con otras normas abiertas usando OFDMA en el enlace descendente (DL), SC-FDMA en el enlace ascendente (UL) y la tecnología de antenas de múltiples entradas y múltiples salidas (MIMO). Sin embargo, a medida que la demanda de acceso de banda ancha móvil continúa aumentando, existe una necesidad de mejoras adicionales en la tecnología de tecnologías de acceso múltiple. Preferentemente, estas mejoras deben ser aplicables a las tecnologías de acceso múltiple existentes y en desarrollo y a las normas de telecomunicación que emplean dichas tecnologías.

[0004] John E Smee: "5G Design across services [Diseño 5G a través de los servicios]", 12 de mayo de 2015 (12-05-2015), se refiere a casos de uso potenciales y opiniones sobre las características de la tecnología 5G.

[0005] LEVANEN TONI *ET AL*: "Dense small-cell networks: Rethinking the radio interface beyond LTE-advanced [Redes densas de células pequeñas: Repensar la interfaz de radio más allá de LTE-avanzada]", 1.ª CONFERENCIA INTERNACIONAL SOBRE 5G PARA LA CONECTIVIDAD EXTENDIDA, ICST, 26 de noviembre de 2014 (26-11-2014), páginas 163-169, se refiere a proporcionar una visión general de la propuesta de interfaz de radio 5GETLA para redes densas de células pequeñas de baja latencia. analiza la nueva parametrización de la capa física y el diseño de trama para admitir una alta energía y eficacia espectral en las comunicaciones inalámbricas de células pequeñas y compara los parámetros principales con otros diseños de capa física propuestos para las comunicaciones de onda centimétrica 5G.

BREVE SUMARIO DE ALGUNOS EJEMPLOS

[0006] Un aspecto proporciona un procedimiento de comunicación inalámbrica en una red síncrona para una entidad subordinada para comunicarse con una entidad de programación que utiliza una portadora dúplex por división en el tiempo (TDD), donde la portadora TDD incluye una subtrama. El procedimiento incluye recibir información de control en una parte de control de la subtrama, correspondiendo la información de control a la información de datos dentro de la subtrama, recibir la información de datos en una parte de datos de la subtrama, transmitir una señal piloto a la entidad de programación en una parte de piloto de la subtrama y transmitir una señal de confirmación (ACK)/confirmación negativa (NACK) a la entidad de programación en una parte de ACK de la subtrama, siendo posterior la parte de ACK a la parte de piloto de la subtrama, comprendiendo la señal de ACK/NACK información de acuse de recibo correspondiente a la información de datos. La parte de control, la parte de datos, la parte de piloto y la parte de ACK están contenidas en la misma subtrama.

[0007] En un ejemplo, la subtrama incluye una parte de período de guarda después de la parte de datos y antes de la parte de piloto, donde una duración total de la parte de período de guarda y la parte de piloto es mayor que o igual a una duración aproximada de un símbolo completo en la subtrama. En dicho ejemplo, el procedimiento incluye además procesar la información de datos recibida en un símbolo final de la parte de datos de la subtrama dentro de la duración total de la parte de período de guarda de la subtrama y la parte de piloto de la subtrama. Por ejemplo, una duración de la parte de período de guarda puede ser menor que la duración de un símbolo completo en la subtrama. En un

ejemplo, la subtrama incluye una segunda parte de período de guarda después de la parte de ACK de la subtrama, donde una duración de la segunda parte de período de guarda es menor que la duración de un símbolo completo en la subtrama.

5 a partir de los rasgos característicos novedosos descritos en el presente documento. Los aparatos, dispositivos y/o componentes ilustrados en las FIG. 1-16 se pueden configurar para realizar uno o más de los procedimientos, rasgos característicos o etapas descritos en el presente documento. Los algoritmos novedosos descritos en el presente documento también se pueden implementar eficazmente en software y/o integrarse en hardware.

10 **[0008]** En un ejemplo, la parte de piloto incluye un primer prefijo cíclico (CP) y la parte de ACK incluye un segundo CP. En un ejemplo, una duración de la parte de piloto de la subtrama es diferente de una duración de la parte de ACK de la subtrama.

15 **[0009]** Un aspecto de la presente divulgación proporciona un procedimiento de comunicación inalámbrica en una red síncrona para una entidad de programación para comunicar con un conjunto de una o más entidades subordinadas que utilizan una portadora TDD, donde la portadora TDD incluye una subtrama. El procedimiento incluye determinar un período de conmutación de enlace descendente (DL) a enlace ascendente (UL) asociado con la una o más entidades subordinadas, determinar un período de retardo de propagación de la señal entre la entidad de programación y la una o más entidades subordinadas, y dividir un símbolo completo en la subtrama en una pluralidad de símbolos escalonados, teniendo al menos uno de la pluralidad de símbolos escalonados una duración que es igual a o mayor que un total del período de conmutación de DL a UL y el período de retardo de propagación de la señal.

20 **[0010]** En un ejemplo, el al menos uno de la pluralidad de símbolos escalonados sirve como un período de guarda. En dicho ejemplo, el procedimiento incluye además transmitir información de datos a la una o más entidades subordinadas en uno o más de la pluralidad de símbolos escalonados.

25 **[0011]** En un ejemplo, a cada uno de la pluralidad de símbolos escalonados se adjudican menos tonos que el símbolo completo. En otro ejemplo, cada uno de la pluralidad de símbolos escalonados tiene una misma duración, donde en un ejemplo los símbolos escalonados tienen un espaciado de subportadora escalonado como los símbolos nominales para evitar la necesidad de múltiples frecuencias de muestreo.

30 **[0012]** Lo siguiente presenta un sumario simplificado de uno o más aspectos de la presente divulgación, para proporcionar un entendimiento básico de dichos aspectos. Este sumario no es una visión general extensiva de todos los rasgos característicos contemplados de la divulgación y no está previsto tampoco ni para identificar elementos clave o críticos de todos los aspectos de la divulgación ni para delimitar el alcance de algunos o todos los aspectos de la divulgación. Su único propósito es presentar algunos conceptos de uno o más aspectos de la divulgación de forma simplificada como preludio de la descripción más detallada que se presenta posteriormente.

35 **[0013]** Estos y otros aspectos de la divulgación se entenderán con más detalle tras una revisión de la descripción detallada, que sigue. Otros aspectos, rasgos característicos y modos de realización de la presente invención resultarán evidentes para los expertos en la técnica, tras revisar la siguiente descripción de modos de realización ejemplares y específicos de la presente invención junto con las figuras adjuntas. Si bien los rasgos característicos de la presente invención se pueden analizar con respecto a determinados modos de realización y figuras a continuación, todos los modos de realización de la presente invención pueden incluir uno o más de los rasgos característicos ventajosos analizados en el presente documento. En otras palabras, si bien se pueden analizar uno o más modos de realización como que tienen determinados rasgos característicos ventajosos, también se pueden usar uno o más de dichos rasgos característicos de acuerdo con los diversos modos de realización de la invención analizados en el presente documento. De forma similar, si bien los modos de realización ejemplares se pueden analizar a continuación como modos de realización de dispositivo, sistema o procedimiento, se debe entender que dichos modos de realización ejemplares se pueden implementar en diversos dispositivos, sistemas y procedimientos.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

[0014]

55 La FIG. 1 es un diagrama que ilustra un ejemplo de una arquitectura de red.

La FIG. 2 es un diagrama de bloques que ilustra una entidad de programación y una pluralidad de entidades subordinadas.

60 La FIG. 3 ilustra una trama de radio para la comunicación inalámbrica entre la entidad de programación y la entidad subordinada.

La FIG. 4 ilustra una estructura de ejemplo de una subtrama independiente.

65 La FIG. 5 ilustra una estructura de ejemplo de una subtrama independiente.

La FIG. 6 ilustra la estructura de una subtrama independiente de acuerdo con algunos aspectos de la presente divulgación.

5 La FIG. 7 ilustra la estructura de subtramas independientes de acuerdo con algunos aspectos de la presente divulgación.

La FIG. 8 es un diagrama que ilustra la estructura de subtramas independientes de acuerdo con algunos aspectos de la presente divulgación.

10 La FIG. 9 es un diagrama que ilustra una estructura de símbolos de ejemplo que implementa símbolos escalonados.

15 La FIG. 10 es un diagrama que ilustra una estructura de símbolos de ejemplo que implementa símbolos escalonados.

La FIG. 11 es un diagrama que ilustra un ejemplo de una implementación de hardware de un aparato 1102 de acuerdo con algunos aspectos de la presente divulgación.

20 La FIG. 12 es un diagrama que ilustra un ejemplo de diversos procedimientos y/o procesos de acuerdo con aspectos de la presente divulgación.

La FIG. 13 es un diagrama que ilustra un ejemplo de diversos procedimientos y/o procesos de acuerdo con aspectos de la presente divulgación.

25 La FIG. 14 es un diagrama que ilustra un ejemplo de diversos procedimientos y/o procesos de acuerdo con aspectos de la presente divulgación.

30 La FIG. 15 es un diagrama que ilustra un ejemplo de una implementación de hardware de un aparato de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación.

La FIG. 16 es un diagrama que ilustra un ejemplo de diversos procedimientos y/o procesos de acuerdo con aspectos de la presente divulgación.

35 DESCRIPCIÓN DETALLADA

[0015] La descripción detallada expuesta a continuación en relación con los dibujos adjuntos está prevista como una descripción de diversas configuraciones y no está prevista para representar las únicas configuraciones en las que se pueden llevar a la práctica los conceptos descritos en el presente documento. La descripción detallada incluye detalles específicos para el propósito de proporcionar un entendimiento exhaustivo de diversos conceptos. Sin embargo, resultará evidente para los expertos en la técnica que estos conceptos se pueden llevar a la práctica sin estos detalles específicos. En algunos ejemplos, se muestran estructuras y componentes bien conocidos en forma de diagrama de bloques para evitar complicar dichos conceptos.

45 [0016] Ahora se presentarán varios aspectos de los sistemas de telecomunicaciones con referencia a diversos aparatos y procedimientos. Estos aparatos y procedimientos se describirán en la siguiente descripción detallada y se ilustrarán en los dibujos adjuntos mediante diversos bloques, módulos, componentes, circuitos, etapas, procesos, algoritmos, etc. (denominados conjuntamente "elementos"). Estos elementos se pueden implementar usando hardware electrónico, software informático o cualquier combinación de los mismos. Si dichos elementos se implementan como hardware o software depende de la aplicación particular y de las limitaciones de diseño impuestas sobre el sistema global.

[0017] La FIG. 1 es un diagrama que ilustra un ejemplo generalizado de una red de acceso 100. En este ejemplo, la red de acceso 100 está dividida en una serie de regiones celulares (células) 102. Una o más estaciones base de clase de potencia más baja 108 pueden tener regiones celulares 110, 112 que se superponen con una o más de las células 102. Las estaciones base de clase de potencia más baja 108 pueden ser una femtocélula (por ejemplo, picocélula, microcélula, cabezal de radio remoto o, en algunos casos, otro equipo de usuario (UE) 106 (como se ilustra en general como la red de malla 112). Las estaciones base 104 se asignan cada una a una célula 102 respectiva y se configuran para proporcionar un punto de acceso a una red central para todos los UE 106 en las células 102. No existe ningún controlador centralizado en este ejemplo de una red de acceso 100, pero en configuraciones alternativas se puede usar un controlador centralizado. Las estaciones base 104 son responsables de todas las funciones relacionadas con la radio, incluyendo el control de portadoras de radio, el control de admisión, el control de movilidad, la programación, la seguridad y la conectividad con la pasarela de servicio 116.

65 [0018] El esquema de modulación y acceso múltiple empleado por la red de acceso 100 puede variar dependiendo de la norma de telecomunicaciones particular que se esté desplegando. En algunas redes de acceso por radio, tales

como las definidas de acuerdo con el sistema de paquetes evolucionado (EPS) o la evolución a largo plazo (LTE), el multiplexado por división ortogonal de frecuencia (OFDM) se puede usar en el enlace descendente (DL) y el acceso múltiple por división de frecuencia de portadora única (SC-FDMA) se puede usar en el enlace ascendente (UL) para admitir tanto el duplexado por división de frecuencia (FDD) como el duplexado por división en el tiempo (TDD). Como los expertos en la técnica apreciarán fácilmente a partir de la siguiente descripción detallada, los diversos conceptos presentados en el presente documento son muy adecuados para diversas aplicaciones, incluyendo las normas de telecomunicación que emplean otras técnicas de modulación y acceso múltiple. A modo de ejemplo, estos conceptos se pueden emplear en futuras normas de quinta generación (5G), LTE, datos de evolución optimizados (EV-DO) o banda ancha ultra móvil (UMB). EV-DO y UMB son normas de interfaz aérea promulgadas por el Proyecto de Colaboración de Tercera Generación 2 (3GPP2) como parte de la familia de normas CDMA2000, que emplean acceso múltiple por división de código (CDMA) para proporcionar acceso a Internet de banda ancha a estaciones móviles. Estos conceptos también se pueden extender al acceso por radio terrestre universal (UTRA) que emplea CDMA de banda ancha (W-CDMA) y otras variantes de CDMA, tales como TD-SCDMA; al sistema global de comunicaciones móviles (GSM) que emplea TDMA; y a UTRA evolucionado (E-UTRA), IEEE 802.11 (WiFi), IEEE 802.16 (WiMAX), IEEE 802.20 y flash-OFDM que emplea OFDMA. UTRA, E-UTRA, UMTS, LTE y GSM se describen en documentos de la organización 3GPP. La norma de comunicación inalámbrica y la tecnología de acceso múltiple efectivamente empleadas dependerán de la aplicación específica y de las limitaciones de diseño globales impuestas en el sistema.

[0019] Las estaciones base 104 pueden tener múltiples antenas que admiten la tecnología MIMO. El uso de la tecnología MIMO posibilita que las estaciones base 104 aprovechen el dominio espacial para admitir la multiplexación espacial, la conformación de haces y la diversidad de transmisión. La multiplexación espacial se puede usar para transmitir diferentes flujos de datos simultáneamente en la misma frecuencia. Los flujos de datos se pueden transmitir a un único UE 106 para aumentar la velocidad de transferencia de datos, o a múltiples UE 106 para aumentar la capacidad global del sistema. Esto se logra precodificando espacialmente cada flujo de datos (es decir, aplicando un escalonamiento de una amplitud y una fase) y transmitiendo a continuación cada flujo precodificado espacialmente a través de múltiples antenas transmisoras en el DL. Los flujos de datos precodificados espacialmente llegan al/a los UE 106 con diferentes firmas espaciales, lo que posibilita que cada uno de los UE 106 recupere el uno o más flujos de datos destinados a ese UE 106. En el UL, cada UE 106 transmite un flujo de datos precodificado espacialmente, lo que posibilita que las estaciones base 104 identifiquen la fuente de cada flujo de datos precodificado espacialmente.

[0020] La multiplexación espacial se usa en general cuando las condiciones de canal son buenas. Cuando las condiciones de canal son menos favorables, se puede usar la conformación de haces para enfocar la energía de transmisión en una o más direcciones. Esto se puede lograr precodificando espacialmente los datos para su transmisión a través de múltiples antenas. Para lograr una buena cobertura en los bordes de la célula, se puede usar una transmisión de conformación de haces de flujo único en combinación con la diversidad de transmisión.

[0021] Determinados aspectos de una red de acceso descrita en el presente documento se pueden referir a un sistema MIMO que admite OFDM en el DL. El OFDM es una técnica de espectro ensanchado que modula datos sobre una serie de subportadoras dentro de un símbolo de OFDM. Las subportadoras están separadas en frecuencias precisas. La separación proporciona "ortogonalidad", que posibilita que un receptor recupere los datos de las subportadoras. En el dominio de tiempo, un intervalo de guarda (por ejemplo, un prefijo cíclico o CP) se puede añadir a cada símbolo de OFDM para combatir las interferencias entre símbolos de OFDM. El UL puede usar el SC-FDMA, en forma de señal de OFDM ensanchada mediante DFT, para compensar una elevada proporción entre potencia máxima y media (PAPR).

[0022] Con referencia ahora a la FIG. 2, un diagrama de bloques ilustra una entidad de programación 202 que se comunica con una pluralidad de entidades subordinadas 204 que utilizan datos de enlace ascendente y de enlace descendente y canales de control. Por ejemplo, la entidad de programación 202 puede ser una estación base, nodo B, eNodo B, punto de acceso a la red, etc. Como otro ejemplo, la entidad de programación 202 puede ser un UE en un dispositivo a dispositivo (D2D) y/o red de malla. La entidad de programación 202 gestiona los recursos en la portadora y asigna recursos a otros usuarios del canal, incluyendo las entidades subordinadas o programadas en una red celular. Por ejemplo, las entidades subordinadas 204 pueden ser UE o dispositivos de Internet de todo (IOE). Por supuesto, los canales ilustrados en la FIG. 2 no son necesariamente todos los canales que se pueden utilizar entre una entidad de programación 202 y entidades subordinadas 204, y los expertos en la técnica reconocerán que se pueden utilizar otros canales además de los ilustrados, tales como otros canales de datos, control y retroalimentación.

[0023] Como se ilustra en la FIG. 2, la entidad de programación 202 puede difundir datos de enlace descendente 206 a una o más entidades subordinadas 204. De acuerdo con determinados aspectos de la presente divulgación, el término enlace descendente se puede referir a una transmisión de punto a multipunto que se origina en la entidad de programación 202. En términos generales, la entidad de programación 202 es un nodo o dispositivo responsable de programar el tráfico en una red de comunicación inalámbrica, incluyendo las transmisiones de enlace descendente y, en algunos ejemplos, los datos de enlace ascendente 210 desde una o más entidades subordinadas a la entidad de programación 202. (Otra forma de describir el esquema puede ser usar el término multiplexación de canales de radiodifusión). De acuerdo con aspectos de la presente divulgación, el término enlace ascendente se puede referir a una transmisión de punto a punto que se origina en una entidad subordinada 204. En términos generales, la entidad subordinada 204 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 u otra información de control desde otra entidad en la red de comunicación inalámbrica tal como la entidad de programación 202.

[0024] La entidad de programación 202 puede difundir un canal de control 208 a una o más entidades subordinadas 204. Los datos de enlace ascendente 210 y/o los datos de enlace descendente 206 se pueden transmitir usando un intervalo de tiempo de transmisión (TTI). En este caso, un TTI puede corresponder a un conjunto encapsulado o paquete de información que se puede descodificar independientemente, es decir, la transmisión de información descodificable más corta. En diversos ejemplos, los TTI pueden corresponder a tramas, a bloques de datos, a intervalos de tiempo o a otras agrupaciones adecuadas de bits para la transmisión.

[0025] Además, las entidades subordinadas 204 puede transmitir un canal de retroalimentación 214 a la entidad de programación 202. El canal de retroalimentación 214 puede incluir en algunos ejemplos una solicitud para que la entidad programadora programe las transmisiones de enlace ascendente. En este caso, en respuesta a la solicitud transmitida en el canal de retroalimentación 214, la entidad de programación 202 puede transmitir en el canal de control 212 información que puede programar el TTI con paquetes de enlace ascendente. En otro ejemplo, el canal de retroalimentación 214 puede incluir información sobre la interferencia experimentada en la entidad subordinada 204, que la entidad de programación 202 puede utilizar dinámicamente para modificar las transmisiones de enlace descendente de una manera que puede hacer otras transmisiones de enlace descendente más robustas a la interferencia.

[0026] La FIG. 3 ilustra un ejemplo de una trama de radio 300 que se puede usar para la comunicación inalámbrica entre la entidad de programación 202 y la entidad subordinada 204. En un aspecto de la presente divulgación, la trama de radio 300 puede tener una duración de tiempo 302. Por ejemplo, la duración de tiempo 302 puede ser de 5 ms. Además, la trama de radio 300 puede incluir una o más subtramas (SF). En la configuración de ejemplo de la FIG. 3, la trama de radio 300 incluye 10 subtramas (por ejemplo, etiquetadas "SF0" a "SF9" en la FIG. 3) que tienen la misma duración 304. Por ejemplo, la duración de tiempo 304 puede ser de 500 μ s. Sin embargo, dentro del alcance de la presente divulgación, una trama puede incluir cualquier número adecuado de subtramas, y cada subtrama puede tener cualquier duración adecuada. En algunos aspectos de la presente divulgación, una o más de las subtramas SF0 a SF9 pueden ser subtramas independientes, descritas a continuación.

[0027] Por ejemplo, la FIG. 4 ilustra una estructura de ejemplo de una subtrama independiente 400. En el ejemplo ilustrado, una subtrama puede ser una subtrama programada por el transmisor, denominada en el presente documento como una subtrama céntrica del enlace descendente o una subtrama céntrica del DL, a medida que se adjudican más recursos para las transmisiones en la dirección del enlace descendente (por ejemplo, transmisiones desde la entidad de programación 202 a la entidad subordinada 204).

[0028] Cada subtrama, tal como la subtrama 400, puede incluir partes de transmisión (Tx) y recepción (Rx). Por ejemplo, en la subtrama céntrica del DL 400, la entidad de programación 202 en primer lugar tiene la oportunidad de transmitir información de control, por ejemplo, en un canal físico de control de enlace descendente (PDCCH) en la parte de información de control 402, y a continuación la oportunidad de transmitir información de datos, por ejemplo, en un canal físico compartido de enlace descendente (PDSCH) en la parte de datos de DL 404. Tras una parte de período de guarda (GP) 406 que tiene una duración adecuada 410, la entidad de programación 202 tiene la oportunidad de recibir una señal de confirmación (ACK)/confirmación negativa (NACK) en la parte de ACK 408 desde otras entidades que usan la portadora. En este caso, una subtrama tal como la subtrama 400 se puede denominar una subtrama independiente cuando todos los datos transportados en la parte de datos 404 de la subtrama 400 se programan en la parte de control 402 de la subtrama, y además, cuando todos los datos transportados en la parte de datos 404 de la subtrama 400 se confirman (o al menos tienen la oportunidad de confirmarse) en la parte de ACK 408 de la subtrama 400. De esta manera, cada subtrama independiente se puede considerar una entidad independiente, que no necesariamente requiere que ninguna otra subtrama complete un ciclo de programación-transmisión-acuse de recibo para cualquier paquete dado.

[0029] La parte de GP 406 se puede incluir para dar cabida a la variabilidad en la temporización de UL y DL. Por ejemplo, las latencias debidas a la conmutación de la dirección de la antena de radiofrecuencia (RF) (por ejemplo, desde DL a UL) y las latencias de la ruta de transmisión pueden hacer que la entidad subordinada 204 transmita antes de que el UL coincida con la temporización de DL. Dicha transmisión temprana puede interferir con los símbolos recibidos desde la entidad de programación 202. En consecuencia, la parte de GP 406 puede permitir que transcurra una cantidad de tiempo después de la parte de datos de DL 404 para evitar la interferencia, donde la parte de GP 406 proporciona una cantidad de tiempo apropiada para que la entidad de programación 202 conmute su dirección de antena de RF, una cantidad de tiempo apropiada para la transmisión por el aire (OTA), y una cantidad de tiempo apropiada para el procesamiento de ACK por la entidad subordinada.

[0030] Por lo tanto, la parte de GP 406 proporciona una cantidad apropiada de tiempo para que la entidad subordinada 204 conmute su dirección de antena de RF (por ejemplo, desde DL a UL), a los procesos de la carga útil de datos, y para el tiempo de transmisión OTA. La duración de la parte de GP 406 se puede configurar en términos de períodos de símbolos completos. Por ejemplo, la parte de GP 506 puede tener una duración de un período de símbolo completo (por ejemplo, 31,25 μ s).

[0031] La FIG. 5 ilustra otra estructura de ejemplo de una subtrama 500 independiente (también denominada subtrama céntrica del DL 500). Como se observa, la estructura de la subtrama céntrica del DL 500 es esencialmente la misma que la de la subtrama 400 ilustrada en la FIG. 4 y descrita anteriormente, excepto por un comando de adelanto de temporización (TA) que se ha aplicado a la onda de UL (por ejemplo, la parte de ACK 508). Con referencia a la subtrama céntrica del DL 500, la entidad de programación 202 en primer lugar tiene la oportunidad de transmitir información de control en la parte de información de control 502, y a continuación la oportunidad de transmitir información de datos en la parte de datos de DL 504. Tras la parte de GP 506, la entidad de programación tiene la oportunidad de recibir una señal de ACK/NACK en la parte de ACK 508 desde otras entidades (por ejemplo, la entidad subordinada 204) que usan la portadora. Una segunda parte de GP 510 es posterior a la parte de ACK 508.

[0032] Se puede enviar un comando de adelanto de temporización desde la entidad de programación 202 a la entidad subordinada 204 para corregir la temporización de la entidad subordinada 204 con respecto a una temporización actual de la entidad subordinada 204. Por ejemplo, en respuesta a un comando de TA, la entidad subordinada 204 puede retardar su temporización (por ejemplo, transmitir más tarde con respecto a la temporización actual de la entidad subordinada 204) o adelantar su temporización (por ejemplo, transmitir más temprano con respecto a la temporización actual de la entidad subordinada 204) para compensar un retardo de propagación entre la entidad de programación 202 y la entidad subordinada 204. Por lo tanto, en la configuración de ejemplo de la subtrama céntrica del DL 500 en la FIG. 5, un comando de TA ha adelantado la temporización de la entidad subordinada 204 de modo que la parte de ACK 508 (por ejemplo, la parte de UL) de la subtrama se configura más temprano con respecto a su temporización actual. Como tal, la duración de GP 512 de la parte de GP 506 en la FIG. 5 se reduce con respecto a la duración de GP 410 de GP 406 en la FIG. 4 (por ejemplo, donde no se aplica un comando de TA). En la configuración de ejemplo de la subtrama céntrica del DL 500 en la FIG. 5, el período restante en la subtrama céntrica del DL 500 posterior a la parte de ACK 508 se adjudica como un período de guarda (por ejemplo, la segunda parte de GP 510). En consecuencia, la primera duración 512 de la parte GP 506 y la segunda duración 514 de la segunda parte GP 510 pueden tener cada una menos de un período de símbolo completo.

[0033] Una consecuencia del adelanto de temporización ilustrado en la FIG. 5 es una compresión de la línea temporal de procesamiento para calcular la información de acuse de recibo para la transmisión en la parte de ACK 508. Es decir, la entidad subordinada receptora 204 puede aplicar un algoritmo de verificación de errores adecuado a los paquetes recibidos en la parte de datos 504, para determinar si confirmar o no los paquetes en la parte de ACK 508. Para procesar oportunamente la carga útil de datos recibida durante la parte de datos de DL 504 para mantener un rendimiento estable, la entidad subordinada 204 requerirá tiempo de procesamiento suficiente para generar los símbolos de ACK a medida que se recibe la carga útil de datos. Sin embargo, especialmente con el adelanto de temporización analizado anteriormente, puesto que la parte de GP 506 tiene una duración que puede ser menor que un período de símbolo, la entidad subordinada 204 puede no tener tiempo suficiente para procesar la carga útil de datos recibida durante el último símbolo completo en la parte de datos de DL 504 antes de que se forme un símbolo de canal de control.

[0034] La FIG. 6 ilustra la estructura de una subtrama independiente 600 de acuerdo con algunos aspectos de la presente divulgación. Como se muestra en la FIG. 6, la subtrama independiente 600 incluye una parte de información de control 602, una parte de datos de DL 604, una primera parte de GP 606, una parte de ACK 608 y una segunda parte de GP 609. Como se muestra además en la FIG. 6, el eje horizontal con respecto a la subtrama independiente 600 representa el tiempo y el eje vertical con respecto a la subtrama independiente 600 representa la frecuencia. En la configuración de la FIG. 6, la subtrama independiente 600 tiene una duración de 16 períodos de símbolos (por ejemplo, los símbolos 0 a 15 indicados en la parte superior de la subtrama independiente 600). Por ejemplo, cada uno de los 16 períodos de símbolos puede ser períodos de símbolos de OFDM completos. En consecuencia, la parte de información de control de DL 602 tiene una duración de un período de símbolo completo, la parte de datos de DL 604 tiene una duración de 13 períodos de símbolos completos, la primera parte de período de guarda 606 tiene una duración que es menor que un período de símbolo completo, la parte de ACK 608 tiene una duración de un período de símbolo completo y la segunda parte del período de guarda 609 tiene una duración que es menor que un período de símbolo completo. La estructura de la subtrama independiente 600 durante los símbolos 14 y 15 puede variar de esta estructura de acuerdo con algunos aspectos de la presente divulgación. En este caso, la parte de información de control 602, la parte de datos de DL 604, la primera parte de GP 606, la parte de ACK 608 y la segunda parte de GP 609 en la FIG. 6 corresponden respectivamente a la parte de información de control 502, la parte de datos de DL 504, la primera parte de GP 506, la parte de ACK 508 y la segunda parte de GP 510 en la FIG. 5.

[0035] Como se muestra en la FIG. 6, la entidad de programación 202 puede configurar los dos últimos símbolos completos de la subtrama independiente 600 (por ejemplo, los símbolos 14 y 15) usando una primera configuración o una segunda configuración. Por ejemplo, la parte de GP 610 puede tener una primera duración 620 y la parte de GP 616 puede tener una segunda duración 622. En este caso, la primera duración 620 puede representar el tiempo de procesamiento disponible para la entidad subordinada 204 y la segunda duración 622 puede representar el tiempo de procesamiento disponible para la entidad de programación 202. En un ejemplo, la primera duración 620 y la segunda duración 622 pueden ser cada una la mitad de un símbolo completo. Por lo tanto, en un ejemplo, si un símbolo completo se configura para tener una duración de aproximadamente 33,0 μ s, la primera y la segunda duraciones 620, 622 pueden ser cada una de aproximadamente 16,5 μ s. Como se muestra en la FIG. 6, la parte de ACK 608 se puede

configurar como la parte de piloto y de ACK 614 que incluye una señal piloto y una señal de ACK/NACK, y una parte de prefijo cíclico (CP) 612 que incluye un CP. Por ejemplo, la tercera duración 621 puede ser igual a un período de símbolo completo.

5 **[0036]** Para que la entidad subordinada 204 procese la parte de la carga útil de datos recibidos durante el último símbolo completo (por ejemplo, el símbolo 13) en la parte de datos de DL 604, la entidad subordinada 204 puede requerir una cantidad de tiempo de procesamiento que es mayor que o igual a la duración aproximada del último símbolo completo (por ejemplo, el tiempo de procesamiento requerido puede ser menor que una duración de un símbolo completo, pero relativamente cerca de una duración de un símbolo completo, por ejemplo, dentro de
10 aproximadamente un 10 % de una duración de un símbolo completo). Sin embargo, puesto que la primera duración 620 de la parte de GP 610 en la configuración 1 es menor que la duración de un período de símbolo completo, la primera duración 620 puede no proporcionar a la entidad subordinada 204 una cantidad suficiente de tiempo de procesamiento. Se debe entender que en el ejemplo de la FIG. 6, con la configuración 1, la entidad subordinada 204 se configura para completar el procesamiento de la totalidad de la carga útil de datos recibidos en la parte de datos
15 de DL 604 antes de configurar y transmitir la señal piloto y de ACK/NACK en la parte de piloto y de ACK 614 y el CP en la parte de CP 612.

[0037] En la segunda configuración (también denominada configuración 2), la parte de ACK 608 se puede configurar como dos símbolos escalonados separados (también denominados símbolos cortos o símbolos escalonados) que son
20 cada uno más corto en duración que un período de un símbolo completo. Por ejemplo, la parte de ACK 608 se puede configurar como un primer símbolo escalonado 625 que incluye una parte de CP 626 y una parte de señal piloto 628, y como un segundo símbolo escalonado 629 que incluye una parte de CP 630 y una parte de ACK 632. Como se muestra en la FIG. 6, con la configuración 2, el primer símbolo escalonado 625 puede tener una tercera duración 638 y el segundo símbolo escalonado 629 puede tener una cuarta duración 640. En algunos ejemplos, la tercera duración
25 638 puede ser diferente de la cuarta duración 640. En otro ejemplo, el total de la primera duración 636 y la tercera duración 638 puede ser mayor que o igual a un período de un símbolo completo. Por ejemplo, el total de la primera duración 636 y la tercera duración 638 puede ser de 33,86 μ s. En otro aspecto de la divulgación, la sobrecarga introducida por el CP en la parte de CP 630 se puede reducir reduciendo el tamaño del CP u omitiendo el CP.

[0038] De esta manera, al dividir en el tiempo las partes piloto de la de ACK, no se requiere que la entidad subordinada 204 complete el procesamiento de la totalidad de la carga útil de datos recibidos en la parte de datos de DL 604 antes de configurar y transmitir una señal piloto. Como tal, la entidad subordinada 204 puede usar la tercera duración 638 del primer símbolo escalonado 625 además de la primera duración 636 de la primera parte de GP 624 para procesar
30 la parte de la carga útil de datos recibidos durante el último símbolo completo (por ejemplo, el símbolo 13) en la parte de datos de DL 604. Puesto que el total (por ejemplo, la quinta duración 644) de la primera duración 636 y la tercera duración 638 puede ser mayor que o igual a un período de un símbolo completo, la configuración 2 proporciona a la entidad subordinada 204 el tiempo adecuado para procesar la parte de la carga útil de datos recibidos durante el último símbolo completo (por ejemplo, el símbolo 13) antes de configurar y transmitir el CP en la parte de CP 630 y la señal de ACK/NACK en la parte de ACK 632. Cabe destacar que aunque la segunda duración 642 es menor que un período
35 de un símbolo completo, la segunda duración 642 de la segunda parte de GP 634 todavía puede proporcionar a la entidad de programación 202 el tiempo adecuado para conmutar su dirección de antena de RF y para cualquier sobrecarga asociada implicada en realizar dicha conmutación de su dirección de antena de RF. Por ejemplo, la segunda duración 642 puede ser de 12,2 μ s.

[0039] En un aspecto de la presente divulgación, la potencia total de transmisión de UL para la señal piloto en la parte de señal piloto 628 y la señal de ACK/NACK en la parte de ACK 632 de la configuración 2 puede ser igual a la potencia de transmisión de UL para la señal piloto y de ACK/NACK de la parte de piloto y de ACK 614 en la configuración 1. En otro aspecto de la divulgación, la configuración 2 puede proporcionar una proporción entre potencia máxima y media (PAPR) más baja que la configuración 1. En algunos ejemplos, la señal piloto de la parte de señal piloto 628 se puede
40 usar para entrenamiento de control de ganancia automático. En algunos ejemplos, la frecuencia de muestreo de la señal piloto en la parte de señal piloto 628 y la frecuencia de muestreo de la señal de ACK/NACK en 608 puede ser la misma que la frecuencia de muestreo de la señal piloto y de ACK/NACK en la parte de piloto y de ACK 614.

[0040] En otro aspecto de la divulgación, se puede aplicar la misma estructura aplicada en la subtrama independiente 600 en la FIG. 6 al control y datos de UL. De forma alternativa, el control y los datos de UL se pueden basar en estructuras de símbolos escalonados de forma diferente. Por ejemplo, los datos y los símbolos de control pueden estar separados por una banda de guarda. Como otro ejemplo, se pueden aplicar la superposición y adición ponderadas (WOLA) a los datos y símbolos de control para controlar la interferencia entre portadoras (ICI).
55

[0041] En la configuración 2 de la FIG. 6, uno o más de los símbolos escalonados (por ejemplo, la tercera y cuarta duraciones 638, 640) se pueden configurar para omitir el CP para reducir la sobrecarga. Además, cada símbolo escalonado puede lograr una granularidad fina para la conmutación de TDD de baja latencia/rápida sin aumentar sustancialmente la sobrecarga nominal de CP. Cabe destacar que en las estructuras de trama de TDD convencionales, la duración de las partes de GP se configura en base a un número de símbolos de OFDM completos. Como tal, la sobrecarga (por ejemplo, la duración) adjudicada para la conmutación de DL/UL en dichas estructuras de trama de TDD convencionales se basa en una o más duraciones de símbolos de OFDM completos, y no en el tiempo real
60
65

requerido para realizar la conmutación de DL/UL y cualquier período de retardo de propagación entre una entidad de programación y una entidad subordinada. Por ejemplo, la sobrecarga de conmutación de DL/UL real se puede determinar en base a la ecuación 1:

$$5 \quad \text{Sobrecarga de conmutación de DL/UL} = \text{tiempo de conmutación de RF} + 2 * \text{retardo OTA} \text{ (ecuación 1)}$$

10 donde la *sobrecarga de conmutación de DL/UL* representa la duración de conmutación de DL/UL real de la entidad de programación 202, el *tiempo de conmutación de RF* representa la duración requerida para que la entidad de programación 202 cambie su dirección de antena de RF, y el *retardo OTA* representa el retardo de propagación entre la entidad de programación 202 y la entidad subordinada 204. Por ejemplo, si el tiempo de conmutación de RF para una entidad de programación 202 es de 5,0 μs y el valor de *retardo OTA* con respecto a una entidad subordinada 204 a 1,0 km de la entidad de programación 202 es de 3,3 μs , entonces se puede determinar que la sobrecarga de conmutación de DL/UL para la entidad de programación 202 es de 11,3 μs (por ejemplo, 5,0 μs + 2(3,3 μs)). Cabe destacar que el término "2 * *retardo OTA*" representa el tiempo de ida y vuelta (RTT) de una señal. Por lo tanto, la adjudicación de una parte de GP que tiene una duración de un símbolo de OFDM completo (por ejemplo, 70,0 μs o 31,25 μs) como se hace en estructuras de trama de TDD convencionales puede ser sustancialmente mayor que la sobrecarga de conmutación de DL/UL real (por ejemplo, 11,3 μs). Se pueden transmitir datos adicionales con un símbolo escalonado del símbolo nominal (por ejemplo, 1/2). La misma técnica se aplica cuando se implementa un CP extendido (por ejemplo, para un radio de célula más grande).

20 **[0042]** En un ejemplo, la entidad de programación 202 puede aplicar un comando de TA de 30 μs para los usuarios (por ejemplo, entidades subordinadas 204) en el borde de la célula. En este caso, se puede diseñar una estructura de subtrama independiente donde el número de símbolos en la parte de UL es una función del retardo OTA entre una entidad subordinada (por ejemplo, la entidad subordinada 204) y una entidad de programación (por ejemplo, la entidad de programación 202). Los usuarios en el borde de la célula pueden tener menos símbolos de UL, lo que proporciona un espacio suficiente para el retardo OTA. Los usuarios cerca de la entidad de programación 202 pueden utilizar más símbolos de UL para lograr un rendimiento más elevado.

30 **[0043]** La FIG. 7 ilustra la estructura de las subtramas independientes 701 y 703 de acuerdo con algunos aspectos de la presente divulgación. Una subtrama programada por el transmisor, denominado en el presente documento una subtrama céntrica del enlace descendente o subtrama céntrica del DL, se puede usar para transportar una señal de referencia específica de célula (CRS), información de control, información de datos y/o información de programación a una entidad subordinada (por ejemplo, la entidad subordinada 204), que puede ser un UE, por ejemplo.

35 **[0044]** Cada subtrama en la FIG. 7 se divide en partes de transmisión (Tx) y recepción (Rx). En la subtrama céntrica del DL 701, la entidad de programación 202 en primer lugar tiene la oportunidad de transmitir la CRS en la parte de CRS 702, la información de control en la parte de información de control 704 y la oportunidad de transmitir información de datos en la parte de datos de DL 706. Después de una parte de período de guarda (GP) 708, la entidad de programación tiene la oportunidad de recibir una señal piloto en la parte de señal piloto 710 y una señal de ACK/NACK en la parte de ACK 712 desde otras entidades que usan la portadora. Una parte de GP 714 es posterior a la parte de ACK 712. Esta estructura de trama es céntrica del enlace descendente, a medida que se adjudican más recursos para las transmisiones en la dirección de enlace descendente (por ejemplo, transmisiones desde la entidad de programación 202 a la entidad subordinada 204). Como se muestra en la FIG. 7, la subtrama céntrica del DL 703 se configura de manera similar a la subtrama céntrica del DL 701.

45 **[0045]** Desde la perspectiva de la entidad subordinada 204, la señal piloto de UL en la parte de señal piloto 710 se puede formar sin completar el procesamiento de la información de datos recibidos en la parte de datos de DL 706. Es decir, la formación de la señal de ACK/NACK depende de los resultados del procesamiento de datos. En la configuración de la FIG. 7, la parte de señal piloto 710 y la parte de ACK 712 se configuran dividiendo un símbolo de ACK/NACK que tiene una duración de un símbolo de OFDM completo en dos símbolos escalonados. Los dos símbolos escalonados (por ejemplo, la parte de señal piloto 710 y la parte de ACK 712) ayudan a extender la línea temporal de procesamiento de la entidad subordinada por una duración de la mitad de un símbolo de OFDM completo.

55 **[0046]** Desde la perspectiva de la entidad de programación 202, la onda de CRS de DL (por ejemplo, la CRS en la parte de CRS 716) se puede formar sin completar el procesamiento de la señal de ACK/NACK recibida desde la entidad subordinada 204 en la parte de ACK 712. En un ejemplo, solo la formación de la señal de información de control depende de los resultados del procesamiento de datos. En la configuración de la FIG. 7, la parte de CRS 716 y la parte de información de control 718 se configuran dividiendo un símbolo de control de PDCCH que tiene una duración de un símbolo de OFDM completo en dos símbolos escalonados. Los dos símbolos escalonados (por ejemplo, la parte de CRS 716 y la parte de información de control 718) ayudan a extender la línea temporal de procesamiento de la entidad de programación por una duración de la mitad de un símbolo de OFDM completo. Sin embargo, en algunos ejemplos, el símbolo de división puede requerir una sobrecarga de CP separada para los dos primeros símbolos, que a su vez se convertirían en el GP en el mismo TTI.

65 **[0047]** En otro aspecto de la divulgación, una técnica similar se puede aplicar al primer símbolo o símbolos de una subtrama, para relajar la línea temporal de procesamiento en la entidad de programación 202. Por ejemplo, la FIG. 8

es un diagrama 800 que ilustra otro ejemplo de la estructura de las subtramas independientes 801 y 803 de acuerdo con algunos aspectos de la presente divulgación. La subtrama independiente 801 incluye una parte de información de control (por ejemplo, el símbolo 0), una parte de datos de DL (por ejemplo, los símbolos 2-6 y 9-13), una parte de GP (por ejemplo, el símbolo 14) y una parte de piloto y de ACK 802 (por ejemplo, el símbolo 15). Como se muestra en la FIG. 8, el eje horizontal con respecto a las subtramas independientes 801 y 803 representa el tiempo y el eje vertical con respecto a las subtramas independientes 801 y 803 representa la frecuencia. En la configuración de la FIG. 8, la subtrama independiente 801 tiene una duración de 16 períodos de símbolos (por ejemplo, los símbolos 0 a 15 indicados en la parte superior de la subtrama independiente 801). Por ejemplo, cada uno de los 16 períodos de símbolos puede ser períodos de símbolos de OFDM completos.

[0048] Como se muestra en la FIG. 8, la entidad de programación 202 puede recibir una señal piloto y una de ACK/NACK desde la entidad subordinada 204 en la parte de piloto y de ACK 802 de la subtrama independiente 801. En la subtrama independiente posterior 803, la entidad de programación 202 puede configurar el primer símbolo 804 (por ejemplo, el símbolo 0) usando una primera configuración o una segunda configuración. Por ejemplo, en la primera configuración (también denominada configuración 1), el primer símbolo 804 (por ejemplo, el símbolo 0) se puede configurar para incluir un CP 808 y una parte de señal de referencia específica de célula (CRS) e información de control 810 que incluye una CRS e información de control (Ctrl). En un ejemplo, una parte de GP 806 puede preceder al primer símbolo 804. En la configuración 1, la primera duración 814 del CP 808 y la parte de CRS e información de control 810 puede ser de aproximadamente un período de símbolo de OFDM completo. En otro ejemplo, los dos primeros símbolos pueden tener una numeración o espaciado de subportadora escalonado con respecto al símbolo nominal, donde cada uno requiere un CP de la misma longitud que el símbolo nominal, lo que reducirá la duración de GP en el TTI.

[0049] Para que la entidad de programación 202 procese la señal de ACK/NACK recibida en la parte de piloto y de ACK 802 de la subtrama independiente 801, la entidad de programación 202 puede requerir una cantidad de tiempo de procesamiento que es mayor que o igual a la duración de la parte de piloto y de ACK 802 (por ejemplo, la duración del símbolo 15 en la subtrama independiente 801 o menor que la duración del símbolo 15 si se adjudica menos de un símbolo completo para la transmisión de la señal de ACK/NACK). Sin embargo, la duración de la parte de GP 806 en la configuración 1 puede ser menor que la duración de un período de un símbolo de OFDM completo, que puede no proporcionar a la entidad de programación 202 el tiempo de procesamiento requerido. Se debe entender que la entidad de programación 202 completa el procesamiento de la señal de ACK/NACK recibida en la parte de piloto y de ACK 802 antes de configurar y transmitir el CP 808 y la CRS e información de control en la parte de CRS e información de control 810.

[0050] En la segunda configuración (también denominada configuración 2), por ejemplo, el primer símbolo 804 se puede dividir en y configurar como dos símbolos escalonados separados (también denominados símbolos cortos o símbolos parciales) que son cada uno más corto en duración que un período de un símbolo de OFDM completo. Por ejemplo, el primer símbolo 804 se puede configurar como un primer símbolo escalonado 817 que incluye una parte de CP 818 y una parte de CRS 820, y como un segundo símbolo escalonado 821 que incluye una parte de CP 822 y una parte de control 824. Como se muestra en la FIG. 8, el primer símbolo escalonado 817 puede tener una primera duración 826 y el segundo símbolo escalonado 821 puede tener una segunda duración 828. En algunos ejemplos, la primera duración 826 puede ser diferente de la segunda duración 828. En algunos ejemplos, el total de la primera duración 826 y la segunda duración 828 puede ser mayor que o igual a un período de un símbolo de OFDM completo. Por ejemplo, el total de la primera duración 826 y la segunda duración 828 puede ser de 33,86 μ s. En algunos ejemplos, la sobrecarga introducida por el CP en la parte de CP 822 se puede reducir reduciendo el tamaño del CP u omitiendo el CP.

[0051] La entidad de programación no se requiere para completar el procesamiento de la señal de ACK/NACK recibida en la parte de piloto y de ACK 802 antes de configurar y transmitir la CRS. Como tal, la entidad de programación 202 puede usar la primera duración 826 del primer símbolo escalonado 817 además de la duración de GP 825 en la parte de GP 816 para procesar la señal de ACK/NACK (u otra información) recibida durante el último símbolo completo (por ejemplo, el símbolo 15) en la subtrama independiente 801. Puesto que el total de la duración de GP 825 y la primera duración 826 puede ser mayor que o igual a un período de símbolo de OFDM completo (o mayor que o igual a una duración de un símbolo escalonado usado para transmitir la señal de ACK/NAK), la configuración 2 puede proporcionar a la entidad de programación 202 el tiempo adecuado para procesar la señal de ACK/NACK (u otra información) recibida desde la entidad subordinada 204 durante el último símbolo (por ejemplo, el símbolo 15) antes de configurar y transmitir el CP en la parte de CP 822 y la información de control en la parte de control 824.

[0052] La manera en que un símbolo de OFDM completo se puede disminuir para proporcionar múltiples símbolos escalonados se describe con mayor detalle con respecto a las configuraciones de ejemplo en las FIGS. 9 y 10 a continuación.

[0053] La FIG. 9 es un diagrama que ilustra una estructura de símbolos de ejemplo que implementa símbolos escalonados (también denominados símbolos cortos o símbolos parciales) de acuerdo con algunos aspectos de la presente divulgación. La FIG. 9 muestra un símbolo de OFDM completo 904 que tiene una duración de 28 μ s con un prefijo cíclico normal (NCP) 902 que tiene una duración de 3,5 μ s. Como se muestra en la FIG. 9, el símbolo de OFDM

completo 904 tiene un espaciado de subportadora (D_f) de 36 kHz. Como se muestra además en la FIG. 9, el símbolo de OFDM completo 904 se puede disminuir (por ejemplo, dividirse) por un factor de dos para generar dos símbolos escalonados 908 y 910 con un NCP 906. En consecuencia, cada uno de los dos símbolos escalonados 908 y 910 tiene una duración de 14 μ s, pero con un espaciado de subportadora más amplio (por ejemplo, 72 kHz) que el símbolo de OFDM completo 904.

[0054] La FIG. 10 es un diagrama que ilustra una estructura de símbolos que implementa otro ejemplo de símbolos escalonados de acuerdo con algunos aspectos de la presente divulgación. La FIG. 10 muestra un símbolo de OFDM completo 1004 que tiene una duración de 28 μ s con un NCP 1002 que tiene una duración de 3,5 μ s. Como se muestra en la FIG. 10, el símbolo de OFDM completo 1004 tiene un espaciado de subportadora de 36 kHz. Como se muestra además en la FIG. 10, el símbolo de OFDM completo se puede disminuir (por ejemplo, dividirse) por un factor de tres para generar tres símbolos escalonados 1008, 1010 y 1012 con un NCP 1006. En consecuencia, cada uno de los símbolos escalonados 1008, 1010 y 1012 tiene una duración de aproximadamente 9,3 μ s, pero con un espaciado de subportadora más amplio (por ejemplo, 108 kHz) que el símbolo de OFDM completo 1004.

[0055] En un ejemplo, cada dos tonos en un símbolo de OFDM completo pueden ser cero y el símbolo de OFDM completo puede generar una onda de dominio de tiempo periódica. En un ejemplo, un transmisor (por ejemplo, la entidad subordinada 204) puede transmitir de forma sincronizada una parte de una onda, que puede ser suficiente para asegurar la desmodulación y la decodificación sin interferencia entre portadoras (ICI) y/o interferencia entre símbolos (ISI). Un receptor (por ejemplo, la entidad de programación 202) puede recibir y procesar la parte de la onda (por ejemplo, el símbolo escalonado) usando un tamaño de transformada de Fourier rápida (FFT) más pequeño o usando relleno de ceros o repetición de onda. Dicho ejemplo permite la mitad de tonos utilizables en un símbolo de OFDM completo a la mitad de la potencia del símbolo de OFDM completo. Por ejemplo, y como se describe a continuación con referencia a la FIG. 10, un símbolo de OFDM completo se puede dividir en tres símbolos separados para formar un símbolo escalonado de DL, un símbolo escalonado de UL y un símbolo escalonado de GP, donde el tamaño del símbolo escalonado de DL es la mitad del símbolo de OFDM completo, el tamaño del símbolo escalonado de UL es una cuarta parte del símbolo de OFDM completo y el tamaño del GP es una cuarta parte del símbolo de OFDM completo. Por ejemplo, una cuarta parte del símbolo de OFDM completo puede tener una duración de 6,0 μ s.

[0056] Los símbolos escalonados divulgados en el presente documento proporcionan granularidad de símbolos fina para lograr una conmutación de DL/UL eficaz. La transmisión sincrónica gestiona eficazmente la interferencia de UL/DL. Por lo tanto, al implementar los diversos aspectos divulgados en el presente documento, una entidad de programación y/o una entidad subordinada pueden reducir sustancialmente el tiempo de conmutación de DL/UL. Por ejemplo, puesto que el tiempo de conmutación de DL/UL se redondea típicamente a un símbolo de OFDM completo en esquemas convencionales, el uso de símbolos escalonados como se divulga en el presente documento puede reducir los tiempos de conmutación de DL/UL a la mitad de la duración de un símbolo de OFDM completo o más corta. Como tal, se puede lograr una reducción de un 50 % o más en la sobrecarga de conmutación de DL/UL. Por ejemplo, la duración de un símbolo de OFDM completo se puede disminuir para que sirva como símbolo de DL escalonado, período de conmutación de DL/UL y símbolo de UL escalonado. Se puede aplicar la misma técnica para obtener una ganancia de la línea temporal de decodificación de ACK/Ctrl para lograr una respuesta rápida de HARQ.

[0057] La FIG. 11 es un diagrama que ilustra un ejemplo de una implementación de hardware de un aparato 1102 de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación. En general, el aparato 1102 puede ser cualquier dispositivo configurado para comunicación inalámbrica. En algunas configuraciones, el aparato 1102 puede ser la entidad de programación 202, como se describe anteriormente. El aparato 1102 puede incluir una interfaz de usuario 1112. La interfaz de usuario 1112 se puede configurar para recibir una o más entradas de un usuario del aparato 1102. La interfaz de usuario 1112 también se puede configurar para presentar información al usuario del aparato 1102. La interfaz de usuario 1112 puede intercambiar datos por medio de la interfaz de bus 1108.

[0058] El aparato 1102 también puede incluir un transceptor 1110. El transceptor 1110 se puede configurar para recibir datos y/o transmitir datos en comunicación con otro aparato. El transceptor 1110 proporciona un medio para comunicarse con otro aparato por medio de un medio de transmisión por cable o inalámbrico. En algunas configuraciones, el transceptor 1110 puede proporcionar los medios para comunicarse con otros aparatos diversos sobre un medio de transmisión. De acuerdo con los aspectos de la presente divulgación, el/los término(s) 'comunicar' y/o 'se comunica' se refiere(n) a al menos uno de una transmisión o una recepción. En otras palabras, sin desviarse del alcance de la presente divulgación, el/los término(s) 'comunicar' y/o 'se comunica' se puede(n) referir a una transmisión sin recepción simultánea/concurrente, a una recepción sin transmisión simultánea/concurrente, y/o a una transmisión con recepción simultánea/concurrente.

[0059] En algunos ejemplos, el transceptor 1110 puede proporcionar al aparato 1102 los medios para transmitir datos (por ejemplo, información de control, información de datos y/o señales de referencia) a la entidad subordinada 204, así como los medios para recibir datos (por ejemplo, señales piloto, señales de ACK/NACK) desde la entidad subordinada 204. El transceptor 1110 se puede configurar para realizar dichas comunicaciones usando diversos tipos de tecnologías, como se describe con mayor detalle anteriormente. Un experto en la técnica entenderá que muchos tipos de tecnologías pueden realizar dicha comunicación sin desviarse del alcance de la presente divulgación.

5 **[0060]** El aparato 1102 también puede incluir una memoria 1105, uno o más procesadores 1104, un medio legible por ordenador 1106 y una interfaz de bus 1108. La interfaz de bus 1108 puede proporcionar una interfaz entre un bus 1103 y el transceptor 1110. La memoria 1105, el uno o más procesadores 1104, el medio legible por ordenador 1106 y la interfaz de bus 1108 se pueden conectar entre sí por medio del bus 1103. El procesador 1104 se puede acoplar comunicativamente al transceptor 1110 y/o la memoria 1105.

10 **[0061]** El procesador 1104 puede incluir un circuito de transmisión de información de control 1140. En un ejemplo, el circuito de transmisión de información de control 1140 puede incluir diversos componentes de hardware y/o puede realizar diversos algoritmos que proporcionan los medios para transmitir información de control en una parte de control de una subtrama, correspondiendo la información de control a la información de datos dentro de la subtrama. En otro ejemplo, el circuito de transmisión de información de control 1140 puede incluir diversos componentes de hardware y/o puede realizar diversos algoritmos que proporcionan los medios para transmitir información de control en una parte de información de control de una segunda subtrama que es posterior a la parte de señal de referencia de la segunda subtrama, en la que una duración de la parte de información de control es menor que la duración de un símbolo completo en la segunda subtrama.

20 **[0062]** El procesador 1104 también puede incluir un circuito de transmisión de información de datos 1142. El circuito de transmisión de información de datos 1142 puede incluir diversos componentes de hardware y/o puede realizar diversos algoritmos que proporcionan los medios para transmitir la información de datos en una parte de datos de una subtrama.

25 **[0063]** El procesador 1104 también puede incluir un circuito de recepción de señales piloto 1144. El circuito de recepción de señales piloto 1144 puede incluir diversos componentes de hardware y/o puede realizar diversos algoritmos que proporcionan los medios para recibir una señal piloto desde el conjunto de entidades subordinadas en una parte de piloto de la subtrama.

30 **[0064]** El procesador 1104 también puede incluir un circuito de recepción de señales de ACK/NACK 1146. En un ejemplo, el circuito de recepción de señales de ACK/NACK 1146 puede incluir diversos componentes de hardware y/o puede realizar diversos algoritmos que proporcionan los medios para recibir una señal de ACK/NACK desde el conjunto de entidades subordinadas en una parte de ACK de la subtrama, siendo la parte de ACK posterior a la parte de piloto de la subtrama, incluyendo la señal de ACK/NACK información de acuse de recibo correspondiente a la información de datos. En otro ejemplo, el circuito de recepción de señales de ACK/NACK 1146 puede incluir diversos componentes de hardware y/o puede realizar diversos algoritmos que proporcionan los medios para recibir una primera señal de ACK/NACK desde un conjunto de entidades subordinadas en una primera subtrama. En dicho ejemplo, el circuito de recepción de señales de ACK/NACK 1146 también puede incluir diversos componentes de hardware y/o puede realizar diversos algoritmos que proporcionan los medios para recibir una segunda señal de ACK/NACK desde el conjunto de entidades subordinadas en una parte de ACK de la segunda subtrama, comprendiendo la segunda señal de ACK/NACK información de acuse de recibo correspondiente a la información de datos.

40 **[0065]** El procesador 1104 también puede incluir un circuito de transmisión de señal de referencia 1148. El circuito de transmisión de señal de referencia 1148 puede incluir diversos componentes de hardware y/o puede realizar diversos algoritmos que proporcionan los medios para transmitir una señal de referencia en una parte de señal de referencia de una segunda subtrama, donde una duración de la parte de señal de referencia es menor que una duración de un símbolo completo en la segunda subtrama.

45 **[0066]** El procesador 1104 también puede incluir un circuito de procesamiento de señales de ACK/NACK 1150. El circuito de procesamiento de señales de ACK/NACK 1150 puede incluir diversos componentes de hardware y/o puede realizar diversos algoritmos que proporcionan los medios para procesar una primera señal de ACK/NACK durante una duración de una parte de señal de referencia de una segunda subtrama.

50 **[0067]** El procesador 1104 también puede incluir un circuito de determinación de período de conmutación 1152. El circuito de determinación de período de conmutación 1152 puede incluir diversos componentes de hardware y/o puede realizar diversos algoritmos que proporcionan los medios para determinar un período de conmutación de DL a UL asociado con la una o más entidades subordinadas.

55 **[0068]** El procesador 1104 también puede incluir un circuito de determinación de retardo de propagación 1154. El circuito de determinación de retardo de propagación 1154 puede incluir diversos componentes de hardware y/o puede realizar diversos algoritmos que proporcionan los medios para determinar un período de retardo de propagación de la señal entre la entidad de programación y la una o más entidades subordinadas.

60 **[0069]** El procesador 1104 también puede incluir un circuito de división de símbolos 1156. El circuito de división de símbolos 1156 puede incluir diversos componentes de hardware y/o puede realizar diversos algoritmos que proporcionan los medios para dividir un símbolo completo en una subtrama en una pluralidad de símbolos escalonados, teniendo al menos uno de la pluralidad de símbolos escalonados una duración que es igual a o mayor que un total del período de conmutación de DL a UL y el período de retardo de propagación de la señal.

65

[0070] La descripción anterior proporciona un ejemplo no limitante del procesador 1104 del aparato 1102. Aunque se describen anteriormente diversos circuitos 1140, 1142, 1144, 1146, 1148, 1150, 1152, 1154 y 1156, un experto en la técnica entenderá que el procesador 1104 también puede incluir otros circuitos 1158 diversos que son además de y/o alternativa(s) a los circuitos mencionados anteriormente 1140, 1142, 1144, 1146, 1148, 1150, 1152, 1154 y 1156. Dichos otros circuitos 1158 pueden proporcionar los medios para realizar una cualquiera o más de las funciones, procedimientos, procesos, rasgos característicos y/o aspectos descritos en el presente documento.

[0071] El medio legible por ordenador 1106 puede incluir diversas instrucciones ejecutables por ordenador. Las instrucciones ejecutables por ordenador pueden incluir un código ejecutable por ordenador configurado para realizar diversas funciones y/o posibilitar diversos aspectos descritos en el presente documento. Las instrucciones ejecutables por ordenador se pueden ejecutar por diversos componentes de hardware (por ejemplo, el procesador 1104 y/o cualquiera de sus circuitos 1140, 1142, 1144, 1146, 1148, 1150, 1152, 1154, 1156 y 1158) del aparato 1102. Las instrucciones ejecutables por ordenador pueden ser parte de diversos programas de software y/o módulos de software.

[0072] El medio legible por ordenador 1106 puede incluir instrucciones de transmisión de información de control 1160. En un ejemplo, las instrucciones de transmisión de información de control 1160 pueden incluir instrucciones ejecutables por ordenador configuradas para transmitir información de control en una parte de control de una subtrama, correspondiendo la información de control a la información de datos dentro de la subtrama. En otro ejemplo, las instrucciones de transmisión de información de control 1160 pueden incluir instrucciones ejecutables por ordenador configuradas para transmitir información de control en una parte de información de control de una segunda subtrama que es posterior a la parte de señal de referencia de la segunda subtrama, en la que una duración de la parte de información de control es menor que la duración de un símbolo completo en la segunda subtrama.

[0073] El medio legible por ordenador 1106 también puede incluir instrucciones de transmisión de información de datos 1162. Las instrucciones de transmisión de información de datos 1162 pueden incluir instrucciones ejecutables por ordenador configuradas para transmitir la información de datos en una parte de datos de una subtrama.

[0074] El medio legible por ordenador 1106 también puede incluir instrucciones de recepción de señales piloto 1164. Las instrucciones de recepción de señales piloto 1164 pueden incluir instrucciones ejecutables por ordenador configuradas para recibir una señal piloto desde el conjunto de entidades subordinadas en una parte de piloto de la subtrama.

[0075] El medio legible por ordenador 1106 también puede incluir instrucciones de recepción de señales de ACK/NACK 1166. En un ejemplo, las instrucciones de recepción de señales de ACK/NACK 1166 pueden incluir instrucciones ejecutables por ordenador configuradas para recibir una señal de ACK/NACK desde el conjunto de entidades subordinadas en una parte de ACK de la subtrama, siendo la parte de ACK posterior a la parte de piloto de la subtrama, incluyendo la señal de ACK/NACK información de acuse de recibo correspondiente a la información de datos. En otro ejemplo, las instrucciones de recepción de señales de ACK/NACK 1166 pueden incluir instrucciones ejecutables por ordenador configuradas para recibir una primera señal de ACK/NACK desde un conjunto de entidades subordinadas en una primera subtrama. En dicho ejemplo, las instrucciones de recepción de señales de ACK/NACK 1166 también pueden incluir instrucciones ejecutables por ordenador configuradas para recibir una segunda señal de ACK/NACK desde el conjunto de entidades subordinadas en una parte de ACK de la segunda subtrama, comprendiendo la segunda señal de ACK/NACK información de acuse de recibo correspondiente a la información de datos.

[0076] El medio legible por ordenador 1106 también puede incluir instrucciones de transmisión de señales de referencia 1168. Las instrucciones de transmisión de señales de referencia 1168 pueden incluir instrucciones ejecutables por ordenador configuradas para transmitir una señal de referencia en una parte de señal de referencia de una segunda subtrama, donde una duración de la parte de señal de referencia es menor que una duración de un símbolo completo en la segunda subtrama.

[0077] El medio legible por ordenador 1106 también puede incluir instrucciones de procesamiento de señales de ACK/NACK 1170. Las instrucciones de procesamiento de señales de ACK/NACK 1170 pueden incluir instrucciones ejecutables por ordenador configuradas para procesar una primera señal de ACK/NACK durante una duración de una parte de señal de referencia de una segunda subtrama.

[0078] El medio legible por ordenador 1106 también puede incluir instrucciones de determinación de período de conmutación 1172. Las instrucciones de determinación de período de conmutación 1172 pueden incluir instrucciones ejecutables por ordenador configuradas para determinar un período de conmutación de DL a UL asociado con la una o más entidades subordinadas.

[0079] El medio legible por ordenador 1106 también puede incluir instrucciones de determinación de retardo de propagación 1174. Las instrucciones de determinación de retardo de propagación 1174 pueden incluir instrucciones ejecutables por ordenador configuradas para determinar un período de retardo de propagación de la señal entre la entidad de programación y la una o más entidades subordinadas.

5 **[0080]** El medio legible por ordenador 1106 también puede incluir instrucciones de división de símbolos 1176. Las instrucciones de división de símbolos 1176 pueden incluir instrucciones ejecutables por ordenador configuradas para dividir un símbolo completo en una subtrama en una pluralidad de símbolos escalonados, teniendo al menos uno de la pluralidad de símbolos escalonados una duración que es igual a o mayor que un total del período de conmutación de DL a UL y el período de retardo de propagación de la señal.

10 **[0081]** La descripción anterior proporciona un ejemplo no limitante del medio legible por ordenador 1106 del aparato 1102. Aunque se describen anteriormente diversas instrucciones ejecutables por ordenador 1160, 1162, 1164, 1166, 1168, 1170, 1172, 1174 y 1176, un experto en la técnica entenderá que el medio legible por ordenador 1106 también puede incluir otras instrucciones ejecutables por ordenador 1178 diversas que son además de y/o alternativa(s) a las instrucciones ejecutables por ordenador mencionadas anteriormente 1160, 1162, 1164, 1166, 1168, 1170, 1172, 1174 y 1176. Dichas otras instrucciones ejecutables por ordenador 1178 se pueden configurar para una cualquiera o más de las funciones, procedimientos, procesos, rasgos característicos y/o ejemplos descritos en el presente documento.

15 **[0082]** La memoria 1105 puede incluir diversos módulos de memoria. Los módulos de memoria se pueden configurar para almacenar, y que se lea de los mismos, diversos valores y/o información por el procesador 1104, o cualquiera de sus circuitos 1140, 1142, 1144, 1146, 1148, 1150, 1152, 1154, 1156 y 1158. Los módulos de memoria también se pueden configurar para almacenar, y que se lea de los mismos, diversos valores y/o información tras la ejecución del código ejecutable por ordenador incluido en el medio legible por ordenador 1106, o cualquiera de sus instrucciones 20 1160, 1162, 1164, 1166, 1168, 1170, 1172, 1174 y 1176. La memoria 1105 puede incluir la información de datos, información de control y/o una duración de un símbolo completo en una subtrama previamente analizados. La descripción anterior proporciona un ejemplo no limitante de la memoria 1105 del aparato 1102. Aunque se describen anteriormente diversos tipos de datos de la memoria 1105, un experto en la técnica entenderá que la memoria 1105 también puede incluir otros datos diversos que son además de y/o alternativa(s) a los datos mencionados 25 anteriormente. Dichos otros datos se pueden asociar con una cualquiera o más de las funciones, procedimientos, procesos, rasgos característicos y/o ejemplos descritos en el presente documento.

30 **[0083]** La FIG. 12 es un diagrama 1200 que ilustra un ejemplo de diversos procedimientos y/o procesos de acuerdo con algunos aspectos de la presente divulgación. Los procedimientos y/o procesos se pueden realizar por un aparato. En algunas configuraciones, un aparato de este tipo es el aparato 1102 descrito anteriormente con referencia a la FIG. 11. En algunas configuraciones, un aparato de este tipo es la entidad de programación 202 (descrita anteriormente).

35 **[0084]** En el bloque 1202, el aparato transmite la información de control en una parte de control de la subtrama, correspondiendo la información de control a la información de datos dentro de la subtrama. Por ejemplo, con referencia a la FIG. 6, la parte de control puede ser la parte de información de control 602. En este caso, cuando la información de control corresponde a la información de datos, en términos generales, esto se puede referir a la información de control que proporciona información de programación para programar recursos correspondientes a la información de datos; información de modulación y codificación, u otra información relacionada con la información de datos para 40 posibilitar que un dispositivo receptor reciba y descodifique la información de datos; información de estado relacionada con la información de datos, tal como si la información de datos es una retransmisión; u otra información de control similar que se reconocería por los expertos en la técnica.

45 **[0085]** En el bloque 1204, el aparato transmite la información de datos en una parte de datos de la subtrama. Por ejemplo, con referencia a la FIG. 6, la parte de datos puede ser la parte de datos de DL 604.

[0086] En el bloque 1206, el aparato recibe una señal piloto desde el conjunto de entidades subordinadas en una parte de piloto de la subtrama. Por ejemplo, con referencia a la FIG. 6, la parte de piloto puede ser el primer símbolo escalonado 625.

50 **[0087]** En el bloque 1208, el aparato recibe una señal de ACK/NACK desde el conjunto de entidades subordinadas en una parte de ACK de la subtrama, siendo la parte de ACK posterior a la parte de piloto de la subtrama, incluyendo la señal de ACK/NACK información de acuse de recibo correspondiente a la información de datos. Por ejemplo, con referencia a la FIG. 6, la parte de ACK puede ser el segundo símbolo escalonado 629. En este caso, cuando la señal de ACK/NACK incluye información de acuse de recibo correspondiente a la información de datos, en términos 55 generales, esto se refiere a la configuración de ACK/NACK para confirmar, o no, la descodificación y verificación de paquetes correspondientes o bloques de transporte incluidos en la información de datos.

60 **[0088]** La FIG. 13 es un diagrama 1300 que ilustra un ejemplo de diversos procedimientos y/o procesos de acuerdo con algunos aspectos de la presente divulgación. Los procedimientos y/o procesos se pueden realizar por un aparato. En algunas configuraciones, un aparato de este tipo es el aparato 1102 descrito anteriormente con referencia a la FIG. 11. En algunas configuraciones, un aparato de este tipo es la entidad de programación 202 (descrita anteriormente).

65 **[0089]** En el bloque 1302, el aparato recibe una primera señal de ACK/NACK desde el conjunto de entidades subordinadas en una subtrama precedente. Por ejemplo, con referencia a la FIG. 8, el aparato puede recibir una señal piloto y una señal de ACK/NACK desde una entidad subordinada en los símbolos 14 y/o 15 de la subtrama 801. Por

lo tanto, en este ejemplo, la subtrama 801 se puede considerar un subtrama precedente con respecto a la subtrama 803.

5 **[0090]** En el bloque 1304, el aparato transmite una señal de referencia en una parte de señal de referencia de la subtrama. En un ejemplo, la señal de referencia puede ser una CRS. En otro ejemplo, la señal de referencia puede ser una señal de referencia de desmodulación (DMRS) o una señal de referencia de información de estado del canal (CSI-RS). Por ejemplo, con referencia a la FIG. 8, el aparato puede transmitir una CRS, una DMRS y/o una CSI-RS en la parte de señal de referencia 820 de la subtrama 803. En un ejemplo, una duración de la parte de señal de referencia 820 es menor que la duración de un símbolo en la subtrama.

10 **[0091]** En el bloque 1306, el aparato procesa la primera señal de ACK/NACK durante la duración de la parte de señal de referencia de la subtrama. Por ejemplo, con referencia a la FIG. 8, el aparato puede procesar la primera señal de ACK/NACK durante la primera duración 826 del primer símbolo escalonado 817.

15 **[0092]** En el bloque 1308, el aparato transmite la información de control en una parte de información de control de la subtrama que es posterior a la parte de señal de referencia de la subtrama. Por ejemplo, con referencia a la FIG. 8, el aparato puede transmitir información de control en la parte de control 824 de la subtrama 803. En un ejemplo, una duración de la parte de información de control 824 es menor que la duración de un símbolo en la subtrama.

20 **[0093]** En el bloque 1310, el aparato transmite la información de datos en una parte de datos de la subtrama.

25 **[0094]** En el bloque 1312, el aparato recibe una segunda señal de ACK/NACK desde el conjunto de entidades subordinadas en una parte de ACK de la subtrama. Por ejemplo, con referencia a la FIG. 8, el aparato puede recibir una segunda señal de ACK/NACK en el símbolo 15 de la subtrama 803. En un ejemplo, la segunda señal de ACK/NACK incluye información de acuse de recibo correspondiente a la información de datos. En un ejemplo, la parte de señal de referencia, la parte de información de control, la parte de datos y la parte de ACK están contenidas en la misma subtrama.

30 **[0095]** La FIG. 14 es un diagrama 1400 que ilustra un ejemplo de diversos procedimientos y/o procesos de acuerdo con algunos aspectos de la presente divulgación. Los procedimientos y/o procesos se pueden realizar por un aparato. En algunas configuraciones, un aparato de este tipo es el aparato 1102 descrito anteriormente con referencia a la FIG. 11. En algunas configuraciones, un aparato de este tipo es la entidad de programación 202 (descrita anteriormente). Se debe entender que los bloques representados con líneas discontinuas representan bloques opcionales.

35 **[0096]** En el bloque 1402, el aparato determina un período de conmutación de DL a UL asociado con la una o más entidades subordinadas. Por ejemplo, el período de conmutación de DL a UL puede ser un tiempo de conmutación de RF que representa la duración requerida para que el aparato cambie su dirección de antena de RF.

40 **[0097]** En el bloque 1404, el aparato determina un período de retardo de propagación de la señal entre la entidad de programación y la una o más entidades subordinadas (por ejemplo, desde una estación base o eNodo B a un UE). Por ejemplo, el período de retardo de propagación de la señal puede ser el RTT de una señal entre un transmisor y un receptor, que se puede determinar duplicando el valor de adelanto de temporización (TA).

45 **[0098]** En el bloque 1406, el aparato divide un símbolo completo en la subtrama en una pluralidad de símbolos escalonados, teniendo al menos uno de la pluralidad de símbolos escalonados una duración que es igual a o mayor que un total del período de conmutación de DL a UL y el período de retardo de propagación de la señal. Por ejemplo, con referencia a la FIG. 9, el aparato puede dividir el símbolo de OFDM completo 904 que tiene una duración de 28 μ s por un factor de dos para generar dos símbolos escalonados 908 y 910 que tienen una duración de 14 μ s para un caso donde el total del período de conmutación de DL a UL y el período de retardo de propagación de la señal es menor que o igual a 14 μ s, por lo que GP solo tiene que ser 14 us en lugar de otro símbolo completo. Como otro ejemplo, con referencia a la FIG. 10, el aparato puede dividir el símbolo de OFDM completo 1004 que tiene una duración de 28 μ s por un factor de tres para generar tres símbolos escalonados 1008, 1010 y 1012 que tienen una duración de aproximadamente 9,3 μ s para un caso donde el total del período de conmutación de DL a UL y el período de retardo de propagación de la señal es menor que o igual a 9,3 μ s, lo que da lugar a un GP de 9,3 us en lugar de >31,25 us. En un ejemplo, a cada uno de la pluralidad de símbolos escalonados se les adjudica menos tonos que el símbolo de OFDM completo. En un ejemplo, cada uno de la pluralidad de símbolos escalonados tiene la misma duración.

50 **[0099]** En el bloque 1408, el aparato transmite la información de datos a la una o más entidades subordinadas en uno o más de la pluralidad de símbolos escalonados. En un ejemplo, el al menos uno de la pluralidad de símbolos escalonados sirve como un período de guarda.

55 **[0100]** La FIG. 15 es un diagrama que ilustra un ejemplo de una implementación de hardware de un aparato 1502 de acuerdo con algunos aspectos de la presente divulgación. En general, el aparato 1502 puede ser cualquier dispositivo configurado para comunicación inalámbrica. En algunas configuraciones, el aparato 1502 puede ser la entidad subordinada 204, como se describe con mayor detalle anteriormente. El aparato 1502 puede incluir una interfaz de

usuario 1512. La interfaz de usuario 1512 se puede configurar para recibir una o más entradas de un usuario del aparato 1502. La interfaz de usuario 1512 también se puede configurar para presentar información al usuario del aparato 1502. La interfaz de usuario 1512 puede intercambiar datos por medio de la interfaz de bus 1508.

5 **[0101]** El aparato 1502 también puede incluir un transceptor 1510. El transceptor 1510 se puede configurar para recibir datos y/o transmitir datos en comunicación con otro aparato. El transceptor 1510 proporciona un medio para comunicarse con otro aparato por medio de un medio de transmisión por cable o inalámbrico. En algunas configuraciones, el transceptor 1110 puede proporcionar los medios para comunicarse con otros aparatos diversos sobre un medio de transmisión. De acuerdo con los aspectos de la presente divulgación, el/los término(s) 'comunicar' y/o 'se comunica' se refiere(n) a al menos uno de una transmisión o una recepción. En otras palabras, sin desviarse del alcance de la presente divulgación, el/los término(s) 'comunicar' y/o 'se comunica' se puede(n) referir a una transmisión sin recepción simultánea/concurrente, a una recepción sin transmisión simultánea/concurrente, y/o a una transmisión con recepción simultánea/concurrente.

15 **[0102]** En algunos ejemplos, el transceptor 1510 puede proporcionar el aparato 1502 con los medios para transmitir datos (por ejemplo, señal piloto, señal de ACK/NACK) a la entidad de programación 202, así como los medios para recibir datos (por ejemplo, información de control, información de datos) desde la entidad de programación 202 (por ejemplo, en una subtrama). El transceptor 1510 se puede configurar para realizar dichas comunicaciones usando diversos tipos de tecnologías, como se describe con mayor detalle anteriormente. Un experto en la técnica entenderá que muchos tipos de tecnologías pueden realizar dicha comunicación sin desviarse del alcance de la presente divulgación.

25 **[0103]** El aparato 1502 también puede incluir una memoria 1505, uno o más procesadores 1504, un medio legible por ordenador 1506 y una interfaz de bus 1508. La interfaz de bus 1508 puede proporcionar una interfaz entre un bus 1503 y el transceptor 1510. La memoria 1505, el uno o más procesadores 1504, el medio legible por ordenador 1506 y la interfaz de bus 1508 se pueden conectar entre sí por medio del bus 1503. El procesador 1504 se puede acoplar comunicativamente al transceptor 1510 y/o la memoria 1505.

30 **[0104]** El procesador 1504 puede incluir un circuito de recepción de información de control 1540. El circuito de recepción de información de control 1540 puede incluir diversos componentes de hardware y/o puede realizar diversos algoritmos que proporcionan los medios para recibir información de control en una parte de control de la subtrama, correspondiendo la información de control a la información de datos dentro de la subtrama.

35 **[0105]** El procesador 1104 también puede incluir un circuito de recepción de información de datos 1542. El circuito de recepción de información de datos 1542 puede incluir diversos componentes de hardware y/o puede realizar diversos algoritmos que proporcionan los medios para recibir la información de datos en una parte de datos de la subtrama.

40 **[0106]** El procesador 1104 también puede incluir un circuito de transmisión de señales piloto 1544. El circuito de transmisión de señales piloto 1544 puede incluir diversos componentes de hardware y/o puede realizar diversos algoritmos que proporcionan los medios para transmitir una señal piloto a la entidad de programación 202 en una parte de piloto de la subtrama. El procesador 1104 también puede incluir un circuito de procesamiento de información de datos 1546. El circuito de procesamiento de información de datos 1546 puede incluir diversos componentes de hardware y/o puede realizar diversos algoritmos que proporcionan los medios para procesar la información de datos recibida en un símbolo final de la parte de datos de la subtrama dentro de la duración total de la parte de período de guarda de la subtrama y la parte de piloto de la subtrama.

50 **[0107]** El procesador 1104 también puede incluir un circuito de transmisión de señales de ACK/NACK 1548. El circuito de transmisión de señales de ACK/NACK 1548 puede incluir diversos componentes de hardware y/o puede realizar diversos algoritmos que proporcionan los medios para transmitir una señal de ACK/NACK a la entidad de programación 202 en una parte de ACK de la subtrama, siendo la parte de ACK posterior a la parte de piloto de la subtrama. La señal de ACK/NACK incluye información de acuse de recibo correspondiente a la información de datos.

55 **[0108]** La descripción anterior proporciona un ejemplo no limitante del procesador 1104 del aparato 1102. Aunque se describen anteriormente diversos circuitos 1540, 1542, 1544, 1546 y 1548, un experto en la técnica entenderá que el procesador 1104 también puede incluir otros circuitos 1550 diversos que son además de y/o alternativa(s) a los circuitos 1540, 1542, 1544, 1546 y 1548 mencionados anteriormente. Dichos otros circuitos 1550 pueden proporcionar los medios para realizar una cualquiera o más de las funciones, procedimientos, procesos, rasgos característicos y/o aspectos descritos en el presente documento.

60 **[0109]** El medio legible por ordenador 1506 puede incluir diversas instrucciones ejecutables por ordenador. Las instrucciones ejecutables por ordenador pueden incluir un código ejecutable por ordenador configurado para realizar diversas funciones y/o posibilitar diversos aspectos descritos en el presente documento. Las instrucciones ejecutables por ordenador se pueden ejecutar por diversos componentes de hardware (por ejemplo, el procesador 1504 y/o cualquiera de sus circuitos 1540, 1542, 1544, 1546, 1548 y 1550) del aparato 1502. Las instrucciones ejecutables por ordenador pueden ser parte de diversos programas de software y/o módulos de software. El medio legible por ordenador 1506 puede incluir instrucciones de recepción de información de control 1552. Las instrucciones de

recepción de información de control 1552 pueden incluir instrucciones ejecutables por ordenador configuradas para recibir información de control en una parte de control de la subtrama, correspondiendo la información de control a la información de datos dentro de la subtrama.

5 **[0110]** El medio legible por ordenador 1506 también puede incluir instrucciones de recepción de información de datos 1554. Las instrucciones de recepción de información de datos 1554 pueden incluir instrucciones ejecutables por ordenador configuradas para recibir la información de datos en una parte de datos de la subtrama.

10 **[0111]** El medio legible por ordenador 1506 también puede incluir instrucciones piloto de transmisión de señales piloto 1556. Las instrucciones de transmisión de señales piloto 1556 pueden incluir instrucciones ejecutables por ordenador configuradas para transmitir una señal piloto a la entidad de programación 202 en una parte de piloto de la subtrama.

15 **[0112]** El medio legible por ordenador 1508 también puede incluir instrucciones de procesamiento de información de datos 1558. Las instrucciones de procesamiento de información de datos 1558 pueden incluir instrucciones ejecutables por ordenador configuradas para procesar la información de datos recibida en un símbolo final de la parte de datos de la subtrama dentro de la duración total de la parte de período de guarda de la subtrama y la parte de piloto de la subtrama.

20 **[0113]** El medio legible por ordenador 1508 también puede incluir instrucciones de transmisión de señales de ACK/NACK 1560. Las instrucciones de transmisión de señales de ACK/NACK 1560 pueden incluir instrucciones ejecutables por ordenador configuradas para transmitir una señal de ACK/NACK a la entidad de programación en una parte de ACK de la subtrama, siendo la parte de ACK posterior a la parte de piloto de la subtrama. La señal de ACK/NACK incluye información de acuse de recibo correspondiente a la información de datos

25 **[0114]** La descripción anterior proporciona un ejemplo no limitante del medio legible por ordenador 1106 del aparato 1102. Si bien se describen anteriormente diversas instrucciones ejecutables por ordenador 1540, 1542, 1544, 1546 y 1548, un experto en la técnica entenderá que el medio legible por ordenador 1506 también puede incluir otras instrucciones ejecutables por ordenador 1562 diversas que son además de y/o alternativa(s) a las instrucciones ejecutables por ordenador 1540, 1542, 1544, 1546 y 1548 mencionadas anteriormente. Dichas otras instrucciones ejecutables por ordenador 1562 se pueden configurar para una cualquiera o más de las funciones, procedimientos, procesos, rasgos característicos y/o aspectos descritos en el presente documento.

35 **[0115]** La memoria 1505 puede incluir diversos módulos de memoria. Los módulos de memoria se pueden configurar para almacenar, y que se lea de los mismos, diversos valores y/o información por el procesador 1504, o cualquiera de sus circuitos 1540, 1542, 1544, 1546, 1548 y 1560. Los módulos de memoria también se pueden configurar para almacenar, y que se lea de los mismos, diversos valores y/o información tras la ejecución del código ejecutable por ordenador incluido en el medio legible por ordenador 1506, o cualquiera de sus instrucciones 1540, 1542, 1544, 1546, 1548 y 1560. La descripción anterior proporciona un ejemplo no limitante de la memoria 1505 del aparato 1502. Aunque se describen anteriormente diversos tipos de datos de la memoria 1505, un experto en la técnica entenderá que la memoria 1505 también puede incluir otros datos diversos que son además de y/o alternativa(s) a los datos mencionados anteriormente. Dichos otros datos se pueden asociar con una cualquiera o más de las funciones, procedimientos, procesos, rasgos característicos y/o aspectos descritos en el presente documento.

45 **[0116]** A modo de ejemplo, un elemento, o cualquier parte de un elemento, o cualquier combinación de elementos se puede implementar con un "sistema de procesamiento" (por ejemplo, el sistema de procesamiento 1114, 1514) que incluye uno o más procesadores (por ejemplo, los procesadores 1104, 1504). Los ejemplos de procesadores incluyen microprocesadores, microcontroladores, procesadores de señales digitales (DSP), matrices de puertas programables *in situ* (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 la presente divulgación. Uno o más procesadores del sistema de procesamiento pueden ejecutar software. Se deberá interpretar ampliamente que software quiere decir 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, módulos ejecutables, hilos de ejecución, procedimientos, funciones, etc., independientemente de que se denominen software, firmware, middleware, microcódigo, lenguaje de descripción de hardware o de otro modo.

55 **[0117]** En consecuencia, en uno o más modos de realización ejemplares, las funciones descritas se pueden implementar en hardware, software, firmware o en cualquier combinación de los mismos. Si se implementan en software, las funciones se pueden almacenar en, o codificarse como, una o más instrucciones o código en un medio legible por ordenador. Los medios legibles por ordenador incluyen medios de almacenamiento informáticos. Los medios de almacenamiento pueden ser cualquier medio disponible al que se pueda acceder mediante un ordenador. A modo de ejemplo, y no de limitación, dichos medios legibles por ordenador pueden incluir memoria de acceso aleatorio (RAM), una memoria de solo lectura (ROM), una ROM programable (PROM), una PROM borrrable (EPROM), una PROM eléctricamente borrrable (EEPROM), almacenamiento en disco óptico, almacenamiento en disco magnético u otros dispositivos de almacenamiento magnético, o cualquier otro medio que se pueda usar para transportar o almacenar el código de programa deseado en forma de instrucciones o estructuras de datos y al que se pueda acceder

mediante un ordenador. Los discos, como se usan en el presente documento, incluyen discos compactos (CD), discos de láser, discos ópticos, discos versátiles digitales (DVD) y discos flexibles, donde algunos discos normalmente reproducen datos magnéticamente, mientras que otros discos reproducen datos ópticamente con láseres. Las combinaciones de lo anterior también se deben incluir dentro del alcance de los medios legibles por ordenador.

[0118] La FIG. 16 es un diagrama 1600 que ilustra un ejemplo de diversos procedimientos y/o procesos de acuerdo con algunos aspectos de la presente divulgación. Los procedimientos y/o procesos se pueden realizar por un aparato. En algunas configuraciones, un aparato de este tipo es el aparato 1502 descrito anteriormente con referencia a la FIG. 15. En algunas configuraciones, un aparato de este tipo es una entidad subordinada 204 (descrita anteriormente). Se debe entender que los bloques indicados con líneas discontinuas representan bloques opcionales.

[0119] En el bloque 1602, el aparato recibe la información de control en una parte de control de la subtrama, correspondiendo la información de control a la información de datos dentro de la subtrama. Por ejemplo, con referencia a la FIG. 6, la parte de control puede ser la parte de información de control 602. En este caso, cuando la información de control corresponde a la información de datos, en términos generales, esto se refiere a la información de control que proporciona información de programación para programar recursos correspondientes a la información de datos; información de modulación y codificación, u otra información relacionada con la información de datos para posibilitar que un dispositivo receptor reciba y descodifique la información de datos; información de estado relacionada con la información de datos, tal como si la información de datos es una retransmisión; u otra información de control similar que se reconocería por los expertos en la técnica.

[0120] En el bloque 1604, el aparato recibe la información de datos en una parte de datos de la subtrama. Por ejemplo, con referencia a la FIG. 6, la parte de datos puede ser la parte de datos de DL 604.

[0121] En el bloque 1606, el aparato transmite una señal piloto desde el conjunto de entidades subordinadas en una parte de piloto de la subtrama. Por ejemplo, con referencia a la FIG. 6, la parte de piloto puede ser el primer símbolo escalonado 625 que tiene la tercera duración 638.

[0122] En el bloque 1608, el aparato procesa la información de datos recibida en un símbolo final de la parte de datos de la subtrama dentro de una duración total de la parte de período de guarda de la subtrama y la parte de piloto de la subtrama.

[0123] En el bloque 1610, el aparato transmite una señal de ACK/NACK desde el conjunto de entidades subordinadas en una parte de ACK de la subtrama, siendo posterior la parte de ACK a la parte de piloto de la subtrama, incluyendo la señal de ACK/NACK la información de acuse de recibo correspondiente a la información de datos. Por ejemplo, con referencia a la FIG. 6, la parte de ACK puede ser el segundo símbolo escalonado 629 que tiene la cuarta duración 640. En este caso, cuando la señal de ACK/NACK incluye información de acuse de recibo correspondiente a la información de datos, en términos generales, esto se refiere a la configuración de ACK/NACK para confirmar, o no, la descodificación y verificación de paquetes correspondientes o bloques de transporte incluidos en la información de datos.

[0124] Los diversos aspectos divulgados en el presente documento proporcionan símbolos escalonados que tienen una duración que es menor que un símbolo de OFDM completo. Como se analiza previamente, dichos símbolos escalonados pueden proporcionar una granularidad de símbolos fina para reducir una línea temporal de procesamiento de TDD. Por ejemplo, se pueden configurar múltiples símbolos escalonados a partir de la duración de tiempo de un símbolo de OFDM completo, y uno o más de estos símbolos escalonados se pueden adjudicar para la programación previa de piloto para proporcionar un tiempo de procesamiento adicional y, por lo tanto, mejorar la línea temporal de procesamiento. El uso de los símbolos escalonados requiere aproximadamente la misma potencia de transmisión que un símbolo de OFDM completo, manteniendo de este modo el mismo presupuesto de enlace que un símbolo de OFDM completo. El procesamiento de la transmisión y la recepción se puede facilitar debido a la misma frecuencia de muestreo con los símbolos escalonados y el tamaño de FFT disminuido. Se puede lograr una gestión de interferencia eficaz al implementar símbolos escalonados síncronos a través de todas las entidades subordinadas para la gestión de interferencia (sin ICI para símbolos delgados síncronos). En un ejemplo, se puede usar una multiplexación de escalonamiento de símbolos diferente con diferentes entidades subordinadas (por ejemplo, datos frente a control). La gestión de interferencia controlada se puede lograr a través de banda de guarda y WOLA.

[0125] Como los expertos en la técnica apreciarán fácilmente, diversos aspectos descritos a lo largo de la presente divulgación se pueden extender a cualquier sistema de telecomunicaciones, arquitectura de red y norma de comunicaciones adecuados. A modo de ejemplo, diversos aspectos se pueden aplicar a sistemas UMTS tales como W-CDMA, TD-SCDMA y TD-CDMA. Diversos aspectos se pueden aplicar también a los sistemas que emplean Evolución a Largo Plazo (LTE) (en los modos FDD, TDD o en ambos), LTE-Avanzada (LTE-A) (en los modos FDD, TDD o en ambos), CDMA2000, datos de evolución optimizados (EV-DO), banda ancha ultra móvil (UMB), IEEE 802.11 (WiFi), IEEE 802.16 (WiMAX), IEEE 802.20, banda ultra ancha (UWB), 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 comunicación concretas empleadas dependerán de la aplicación específica y de las limitaciones de diseño globales impuestas en el sistema.

5 [0126] Dentro de la presente divulgación, la palabra "ejemplar" se usa para querer decir que "sirve de ejemplo, caso o ilustración". Cualquier implementación o aspecto descrito en el presente documento como "ejemplar" no se debe interpretar necesariamente como preferente o ventajoso con respecto a otros aspectos de la divulgación. Asimismo, el término "aspectos" no requiere que todos los aspectos de la divulgación incluyan el rasgo característico, 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 todavía se pueden considerar acoplados entre sí, incluso si no se tocan físicamente entre sí directamente. Por ejemplo, una primera matriz se puede acoplar 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 "circuitaría" se usan ampliamente, y están previstos para incluir tanto implementaciones de hardware de dispositivos eléctricos como conductores que, cuando se conectan y configuran, posibilitan el cumplimiento 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, posibilitan el cumplimiento de las funciones descritas en la presente divulgación.

10
15
20 [0127] Uno o más de los componentes, etapas, rasgos característicos y/o funciones ilustradas en las FIG. 1-16 se pueden reorganizar y/o combinar en un único componente, etapa, rasgo característico o función o incorporarse en varios componentes, etapas o funciones. También se pueden añadir elementos adicionales, componentes, etapas y/o funciones sin apartarse

25 [0128] Se ha de entender que el orden o jerarquía específico de las etapas en los procedimientos divulgados es una ilustración de procesos ejemplares. En base a las preferencias de diseño, se entiende que se puede disponer el orden o jerarquía específico de las etapas en los procedimientos. Las reivindicaciones adjuntas del procedimiento presentan elementos de las diversas etapas en un orden de muestra y no prevén limitarse al orden o jerarquía específico presentado a menos que se mencione específicamente en las mismas.

30 [0129] La descripción previa se proporciona para posibilitar que cualquier experto en la técnica lleve a la práctica los diversos aspectos descritos en el presente documento. Diversas modificaciones de estos aspectos resultarán fácilmente evidentes para los expertos en la técnica, y los principios genéricos definidos en el presente documento se pueden aplicar a otros aspectos. Por tanto, se debe otorgar a las reivindicaciones el alcance completo consecuente con el lenguaje de las reivindicaciones, en las que la referencia a un elemento en singular no está previsto para querer decir "uno y solo uno" a menos que se exprese específicamente así, sino más bien "uno o más". A menos que se exprese de otro modo específicamente, el término "alguno/a" se refiere a uno/a 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. Como ejemplo, "al menos uno de: a, b o c" está previsto para cubrir: a; b; c; a y b; a y c; b y c; y a, b y c. Además, nada de lo que se divulga en el presente documento está previsto para ser público, independientemente de si dicha divulgación se menciona explícitamente en las reivindicaciones.

40

REIVINDICACIONES

- 5 1. Un procedimiento (1200) de comunicación inalámbrica 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 dúplex por división en el tiempo, TDD, en el que la portadora de TDD comprende una subtrama, comprendiendo el procedimiento:
- 10 transmitir (1202) información de control en una parte de control de la subtrama, correspondiendo la información de control a la información de datos dentro de la subtrama;
- 15 transmitir (1204) la información de datos en una parte de datos de la subtrama; **caracterizado por**
- 20 recibir (1206) una señal piloto desde el conjunto de entidades subordinadas en una parte de piloto de la subtrama; y
- 25 recibir (1208) una señal de confirmación, ACK/de confirmación negativa, NACK, desde el conjunto de entidades subordinadas en una parte de ACK de la subtrama, siendo posterior la parte de ACK a la parte de piloto de la subtrama, comprendiendo la señal de ACK/NACK información de acuse de recibo correspondiente a la información de los datos,
- 30 en el que la parte de control, la parte de datos, la parte de piloto y la parte de ACK están contenidas en la misma subtrama.
- 35 2. Una entidad de programación (202, 1102) configurada para gestionar una red de comunicación inalámbrica, que comprende:
- 40 un procesador (1104);
- 45 un transceptor (1110) acoplado comunicativamente al procesador (1104); y
- 50 una memoria (1105) acoplada comunicativamente al procesador (1104),
- 55 en la que el procesador (1104) y la memoria (1105) se configuran para:
- 60 transmitir información de control (704) en una parte de control de una subtrama, correspondiendo la información de control a la información de datos dentro de la subtrama (701);
- 65 transmitir la información de datos en una parte de datos (706) de la subtrama (701); **caracterizada por**
- 70 recibir una señal piloto desde un conjunto de entidades subordinadas en una parte de piloto (710) de la subtrama (701); y
- 75 recibir una señal de confirmación, ACK/de confirmación negativa, NACK, desde el conjunto de entidades subordinadas en una parte de ACK (712) de la subtrama (701), siendo posterior la parte de ACK a la parte de piloto de la subtrama, comprendiendo la señal de ACK/NACK información de acuse de recibo correspondiente a la información de datos,
- 80 en la que la parte de control, la parte de datos, la parte de piloto y la parte de ACK están contenidas en la misma subtrama.
- 85 3. El procedimiento de la reivindicación 1 o la entidad de programación de la reivindicación 2, en el que la subtrama comprende una parte de período de guarda después de la parte de datos y antes de la parte de piloto, en el que una duración total de la parte de período de guarda y la parte de piloto es mayor que o igual a una duración de un símbolo completo en la subtrama.
- 90 4. El procedimiento de la reivindicación 3 o la entidad de programación de la reivindicación 3, en el que la duración total de la parte de período de guarda y la parte de piloto permite al conjunto de entidades subordinadas tiempo suficiente para procesar la información de datos transmitidos en un símbolo final de la parte de datos de la subtrama.
- 95 5. El procedimiento de la reivindicación 3 o la entidad de programación de la reivindicación 3, en el que una duración de la parte de período de guarda es menor que la duración de un símbolo completo en la subtrama.
- 100 6. El procedimiento de la reivindicación 3 o la entidad de programación de la reivindicación 3, en el que la subtrama comprende una segunda parte de período de guarda después de la parte de ACK de la subtrama, en el que

una duración de la segunda parte de período de guarda es menor que la duración de un símbolo completo en la subtrama.

- 5 **7.** El procedimiento de la reivindicación 6 o la entidad de programación de la reivindicación 6, en el que la duración de la segunda parte de período de guarda permite a la entidad de programación tiempo suficiente para procesar la señal de ACK/NACK.
- 10 **8.** El procedimiento de la reivindicación 1 o la entidad de programación de la reivindicación 2, en el que la parte de piloto comprende un primer prefijo cíclico, CP, y la parte de ACK comprende un segundo CP.
- 15 **9.** El procedimiento de la reivindicación 1 o la entidad de programación de la reivindicación 2, en el que una duración de la parte de piloto de la subtrama es diferente de una duración de la parte de ACK de la subtrama.
- 20 **10.** El procedimiento de la reivindicación 1, que comprende además:
 recibir (1302) una primera señal de confirmación, ACK/de confirmación negativa, NACK, desde el conjunto de entidades subordinadas en una primera subtrama;
 transmitir (1304) una señal de referencia en una parte de señal de referencia de una segunda subtrama, en la que una duración de la parte de señal de referencia es menor que una duración de un símbolo completo en la segunda subtrama; y
 transmitir (1308) información de control en una parte de información de control de la segunda subtrama que es posterior a la parte de señal de referencia de la segunda subtrama, en la que una duración de la parte de información de control es menor que la duración de un símbolo completo en la segunda subtrama.
- 25 **11.** La entidad de programación de la reivindicación 2, en la que el procesador y la memoria se configuran además para:
 recibir una primera señal de confirmación, ACK/de confirmación negativa, NACK, desde un conjunto de entidades subordinadas en una primera subtrama;
 transmitir una señal de referencia en una parte de señal de referencia de una segunda subtrama, en la que una duración de la parte de señal de referencia es menor que una duración de un símbolo completo en la
 segunda subtrama; y
 transmitir información de control en una parte de información de control de la segunda subtrama que es posterior a la parte de señal de referencia de la segunda subtrama, en la que una duración de la parte de información de control es menor que la duración de un símbolo completo en la segunda subtrama.
- 30 **12.** El procedimiento de la reivindicación 10 o la entidad de programación de la reivindicación 11, en el que el procesador y la memoria se configuran para:
 procesar la primera señal de ACK/NACK durante la duración de la parte de señal de referencia de la segunda subtrama.
- 35 **13.** El procedimiento de la reivindicación 10 o la entidad de programación de la reivindicación 11, en el que la información de control corresponde a información de datos dentro de la segunda subtrama, y en el que el procesador y la memoria se configuran para:
 transmitir la información de datos en una parte de datos de la segunda subtrama; y
 recibir una segunda señal de ACK/NACK desde el conjunto de entidades subordinadas en una parte de ACK de la segunda subtrama, comprendiendo la segunda señal de ACK/NACK información de acuse de recibo correspondiente a la información de datos,
 en el que la parte de señal de referencia, la parte de información de control, la parte de datos y la parte de ACK están contenidas en la misma subtrama.
- 40 **14.** El procedimiento de la reivindicación 10 o la entidad de programación de la reivindicación 11, en el que la señal de referencia comprende una señal de referencia específica de célula (CRS), una señal de referencia de desmodulación (DMRS) y/o una señal de referencia de información de estado del canal (CSI-RS).
- 45 **15.** El procedimiento de la reivindicación 10 o la entidad de programación de la reivindicación 11, en el que:
 una duración de la parte de RS de la segunda subtrama permite a la entidad de programación tiempo suficiente para procesar la primera señal de ACK/NACK antes de que se forme un símbolo de canal de control.
- 50
- 55
- 60
- 65

5

16. El procedimiento de la reivindicación 10 o la entidad de programación de la reivindicación 11, en el que la parte de señal de referencia de la segunda subtrama comprende un primer prefijo cíclico (CP) y la parte de información de control de la segunda subtrama comprende un segundo CP.
17. El procedimiento de la reivindicación 10 o la entidad de programación de la reivindicación 11, en el que una duración de la parte de señal de referencia de la segunda subtrama es diferente de una duración de la parte de información de control de la segunda subtrama.

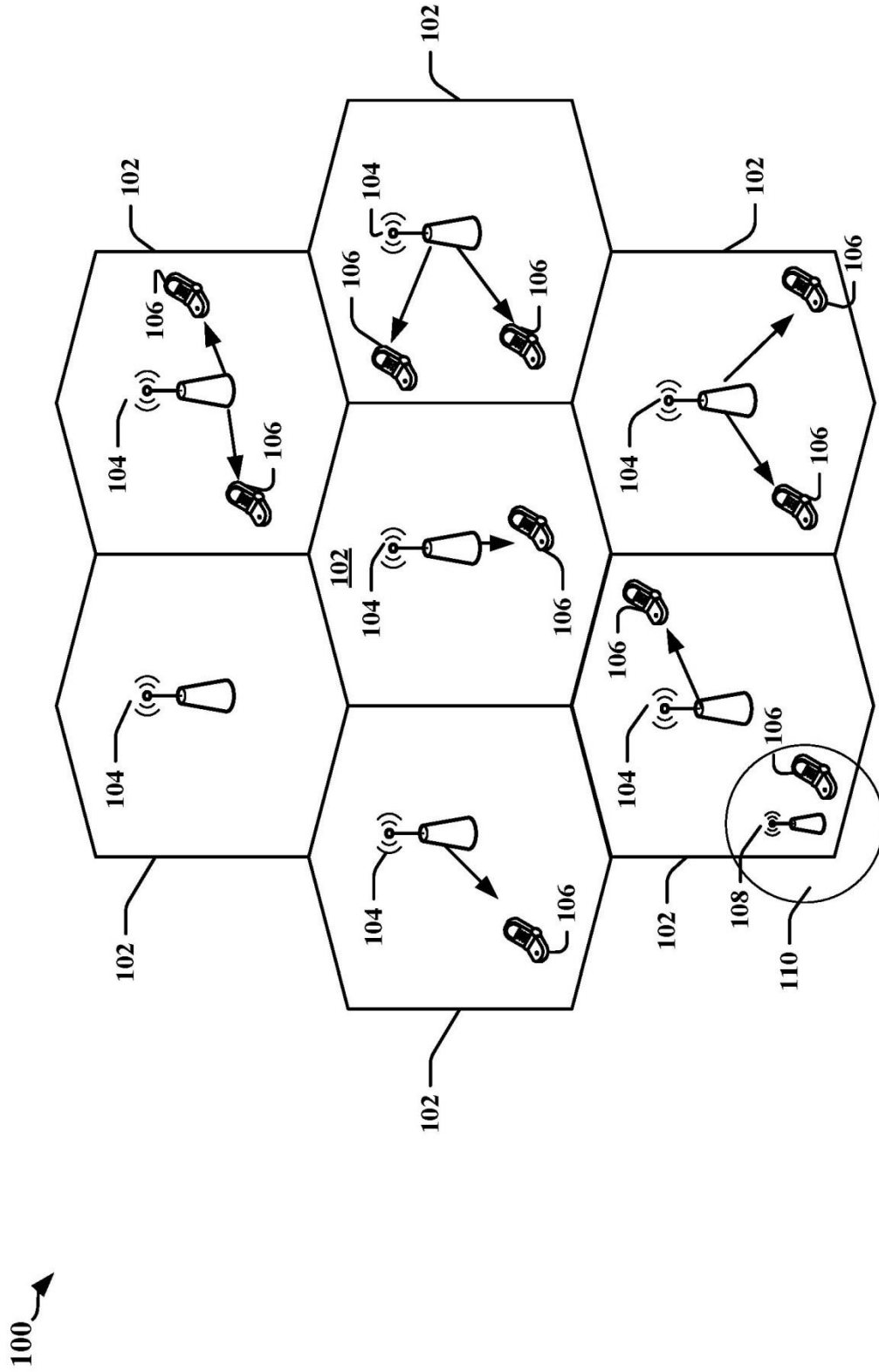


FIG. 1

200 ↗

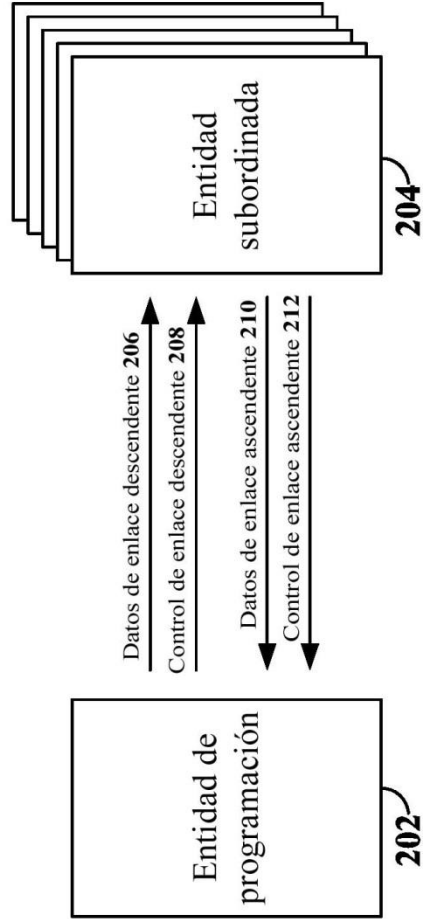


FIG. 2

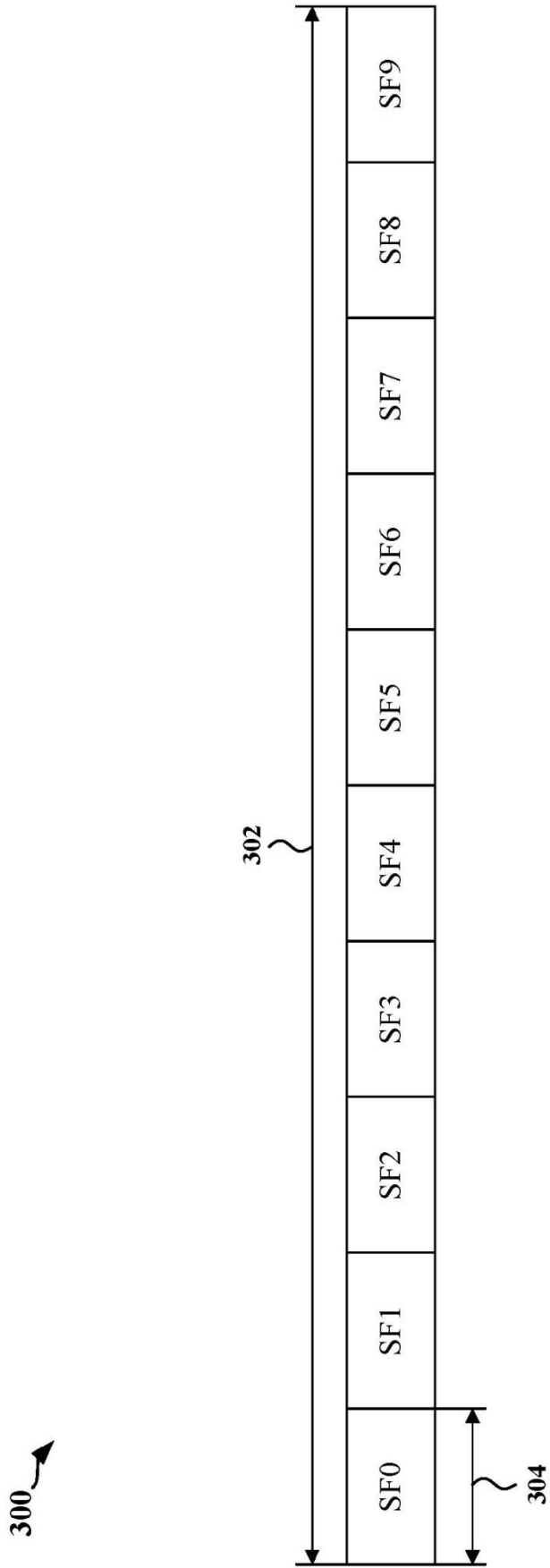


FIG. 3

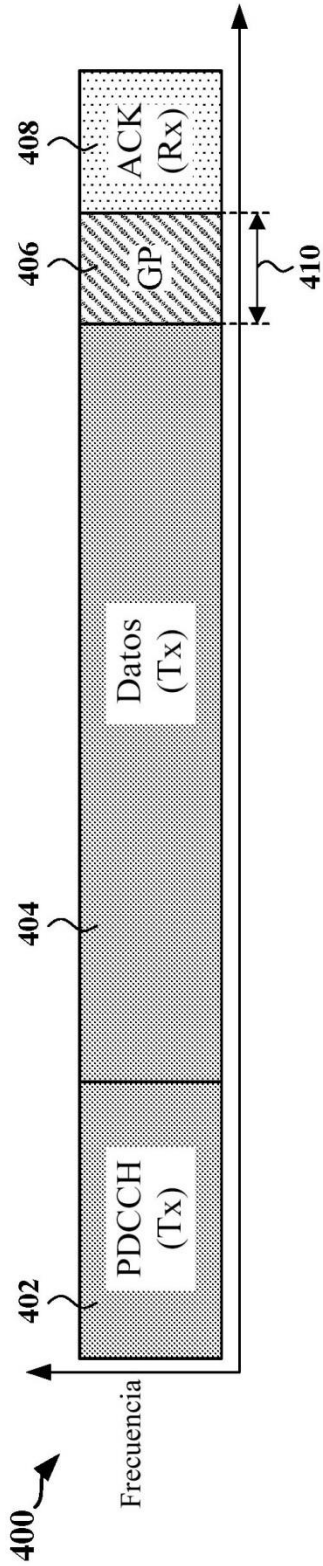


FIG. 4

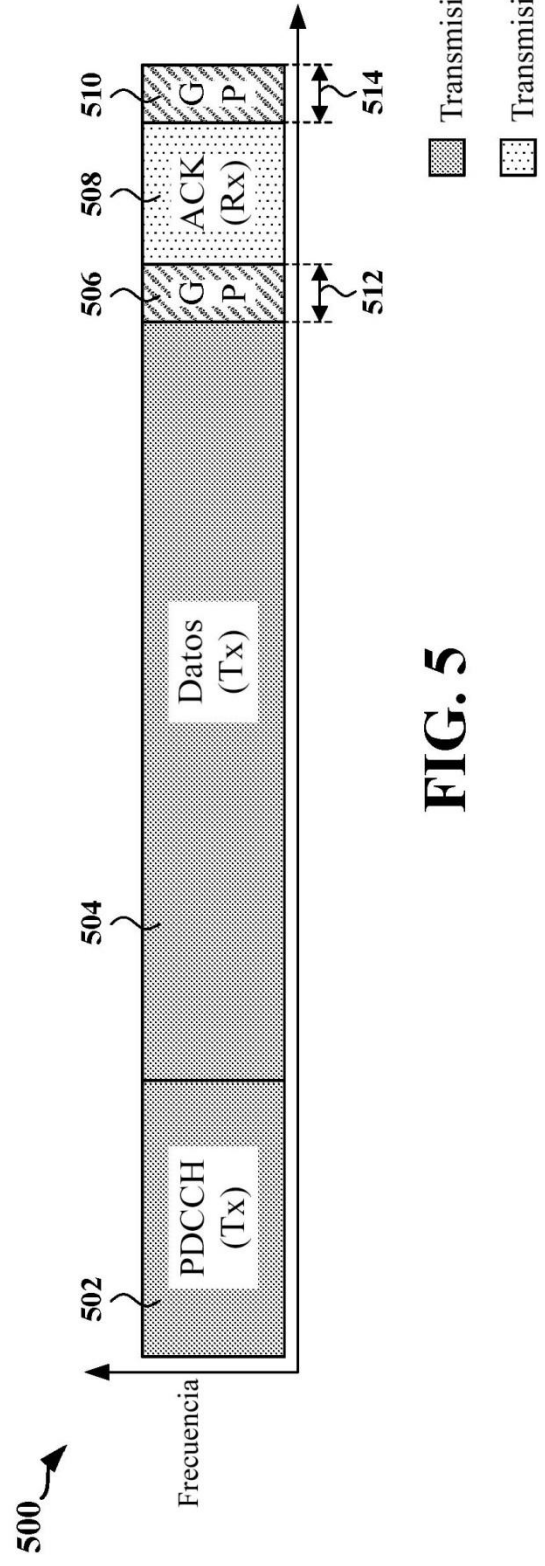


FIG. 5

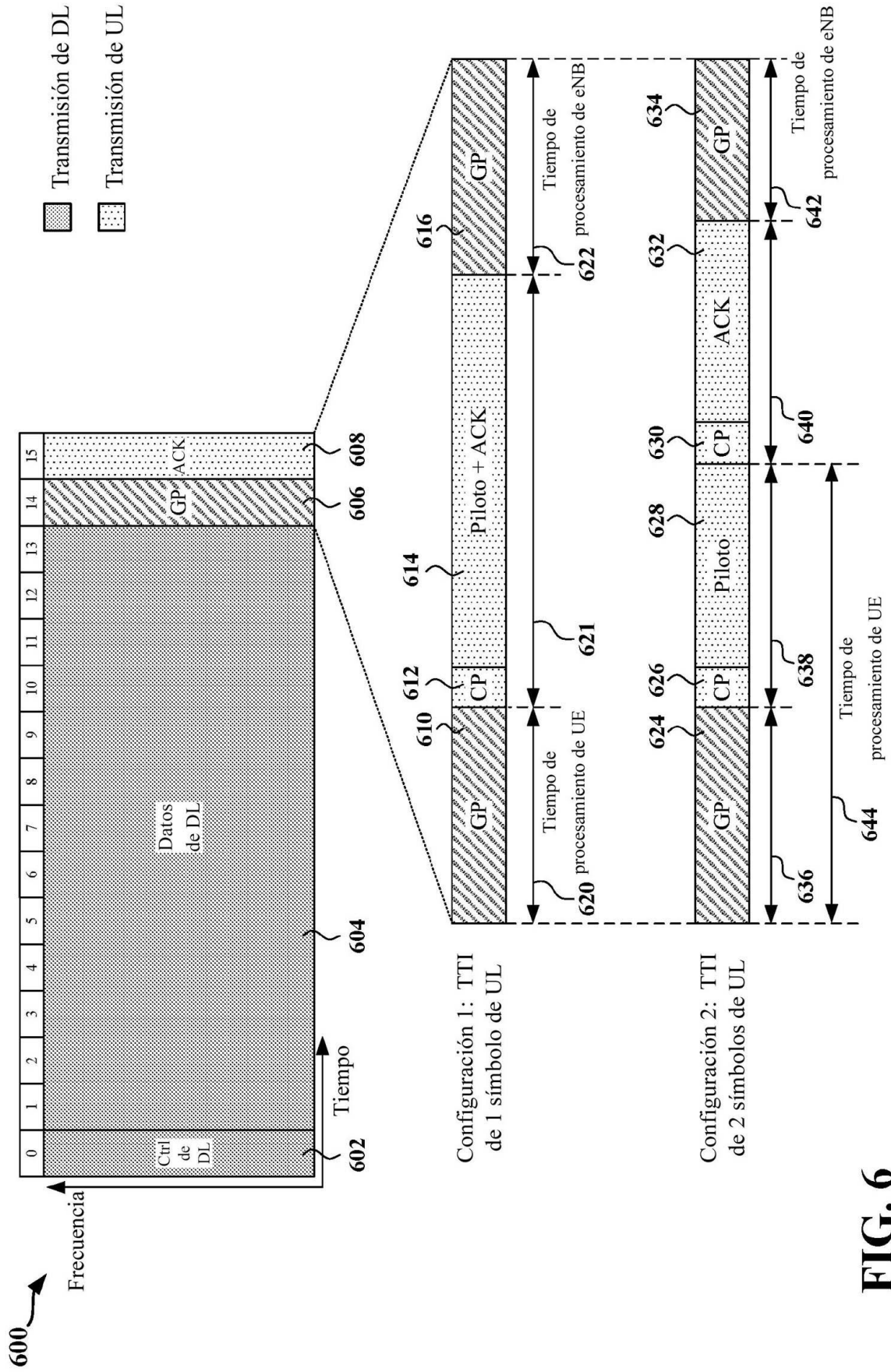


FIG. 6

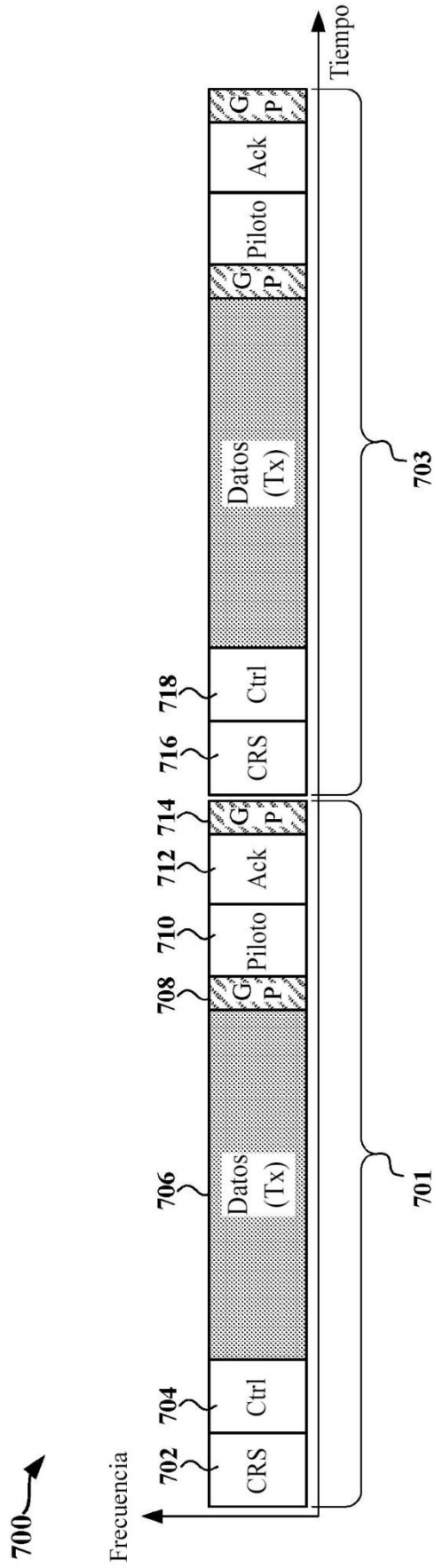


FIG. 7

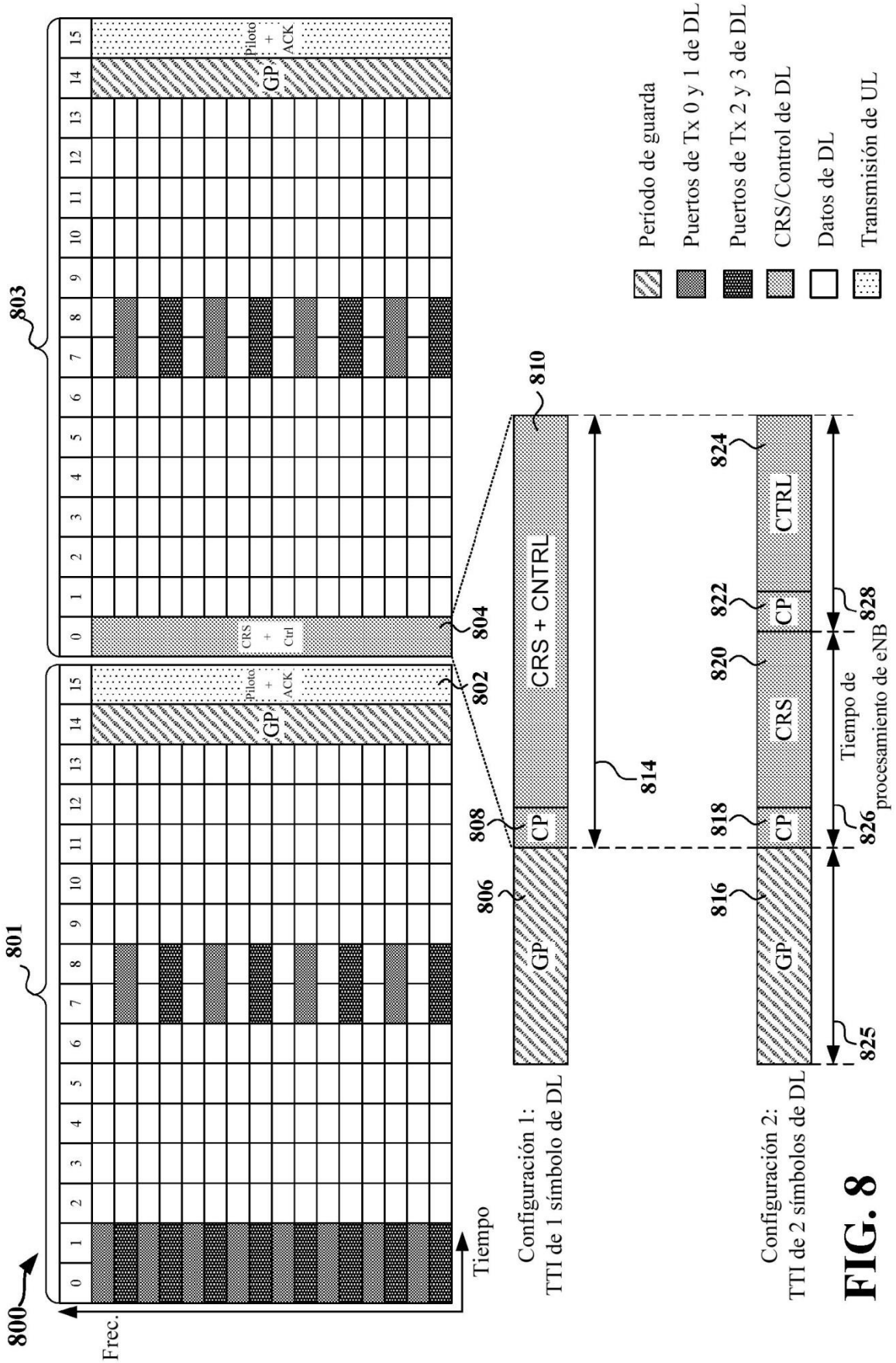


FIG. 8

900 ↗

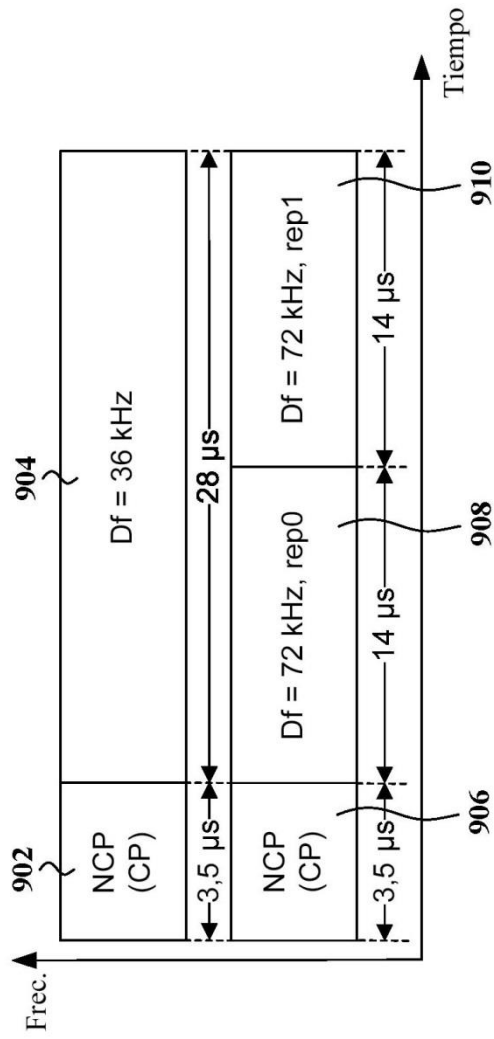


FIG. 9

1000 ↗

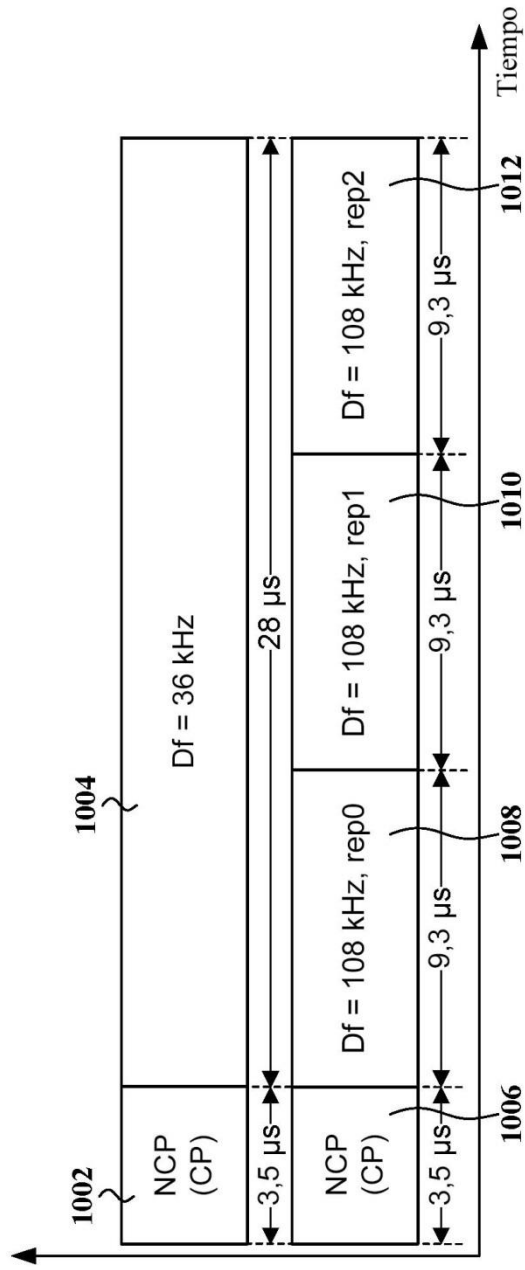


FIG. 10

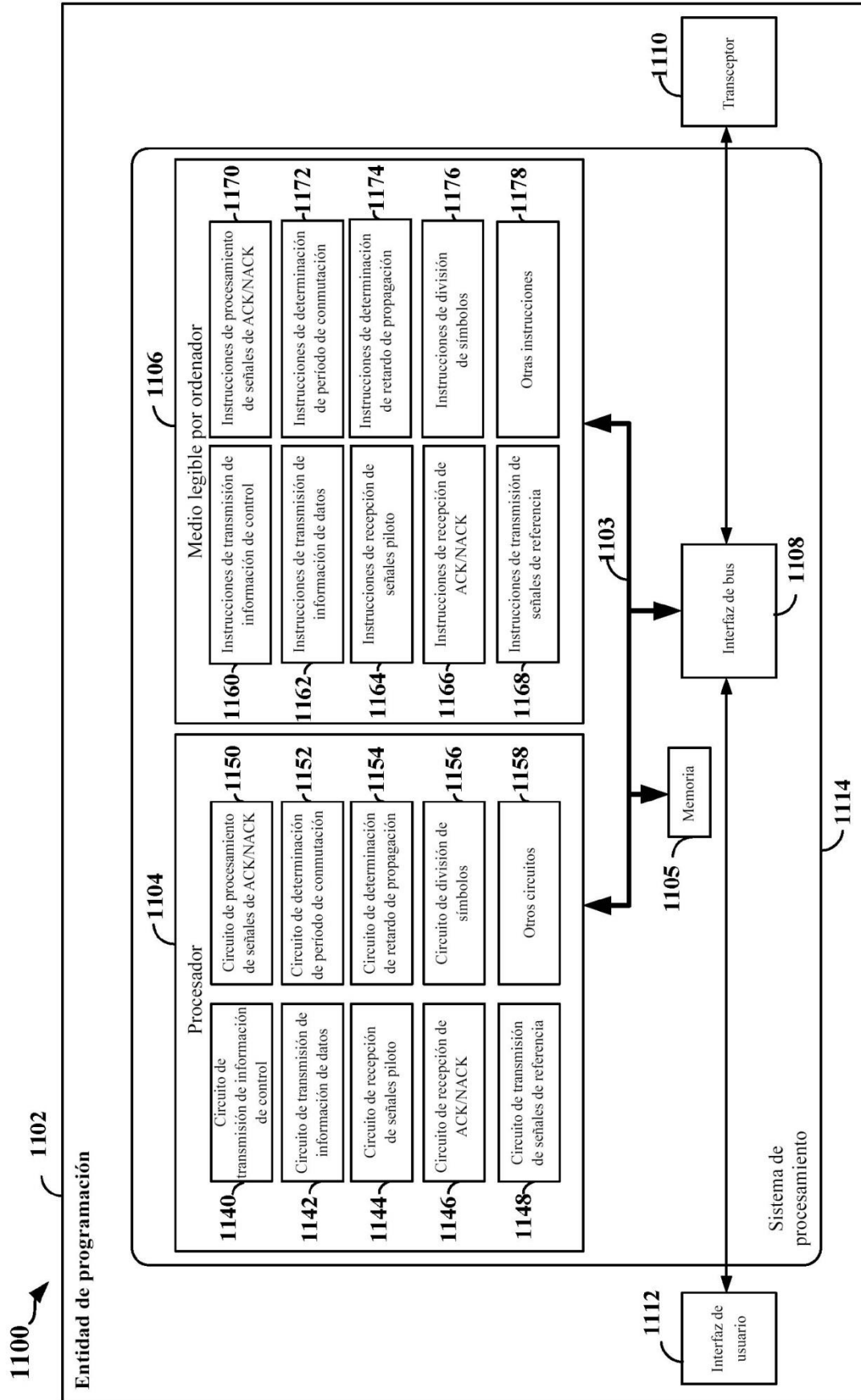


FIG. 11

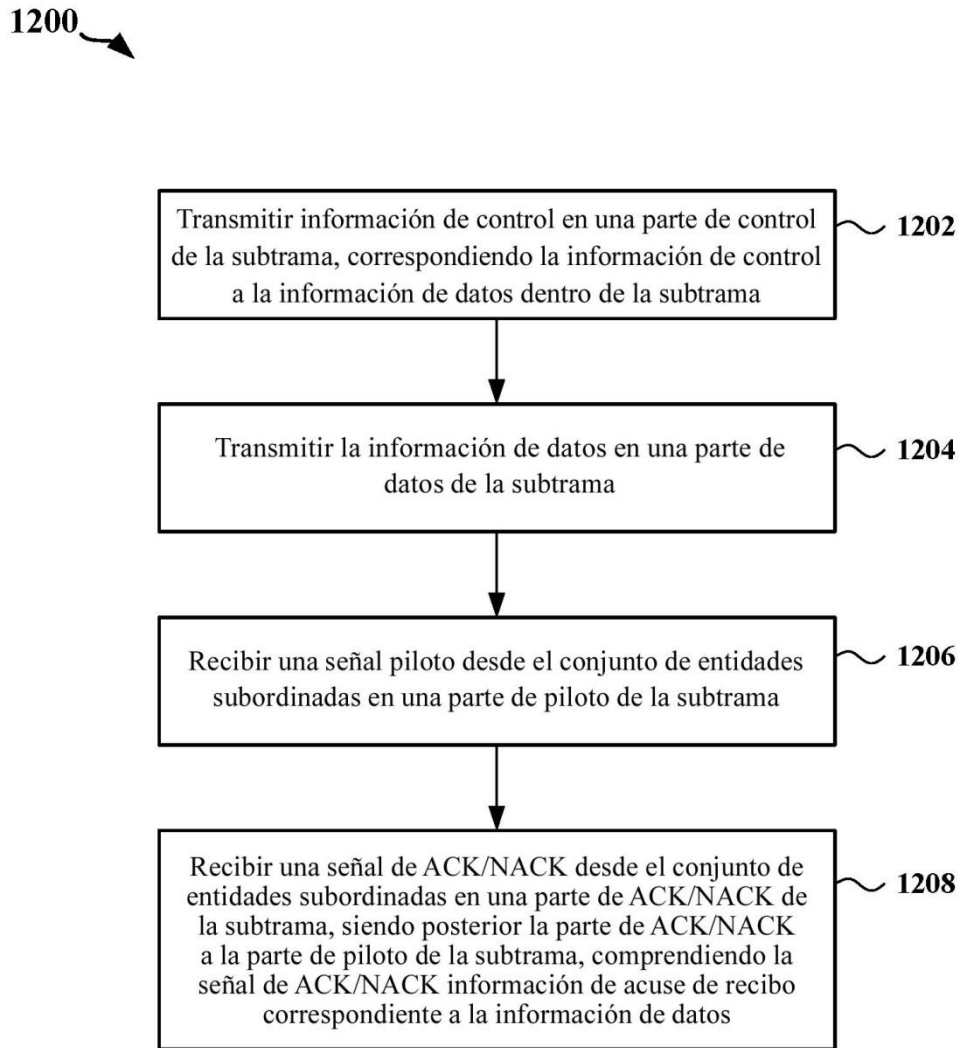


FIG. 12

1300 ↗

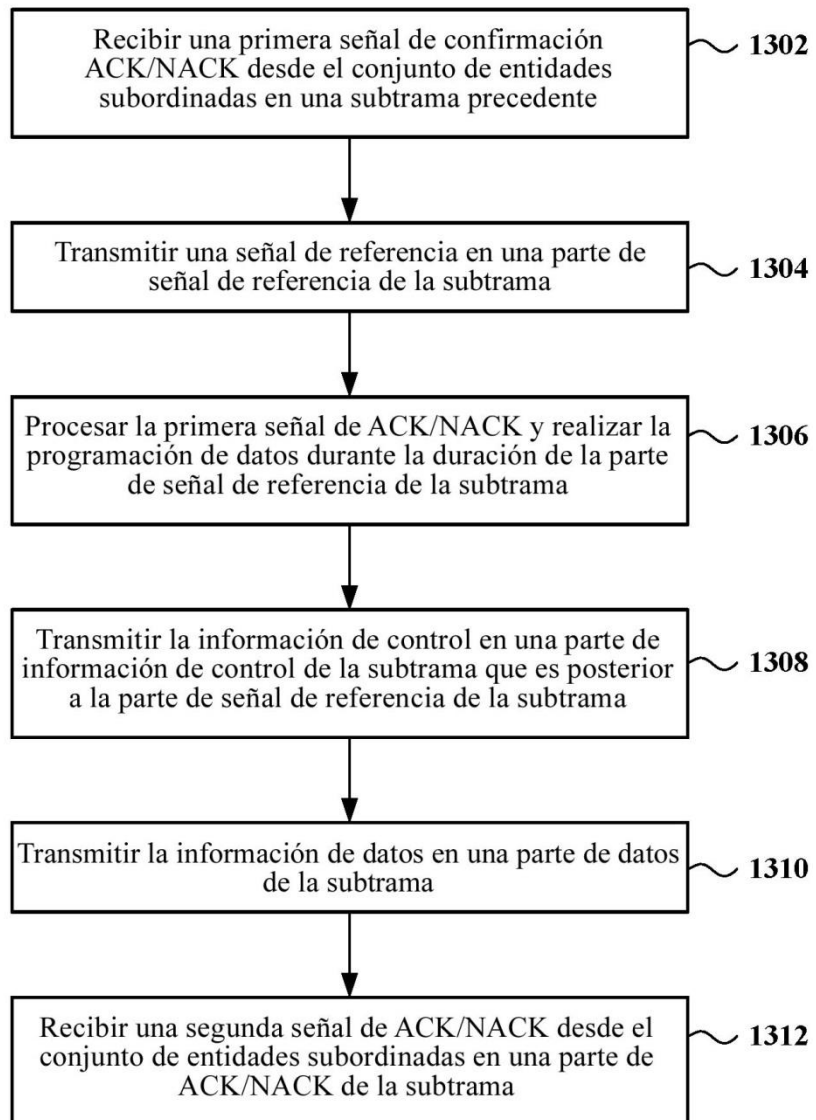


FIG. 13

1400 ↗

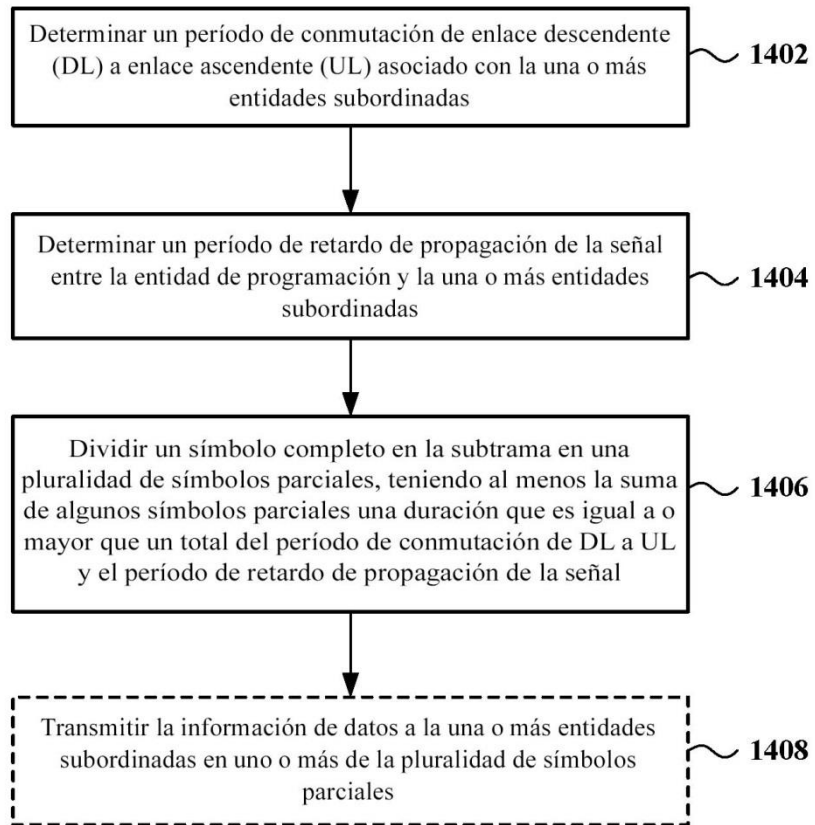


FIG. 14

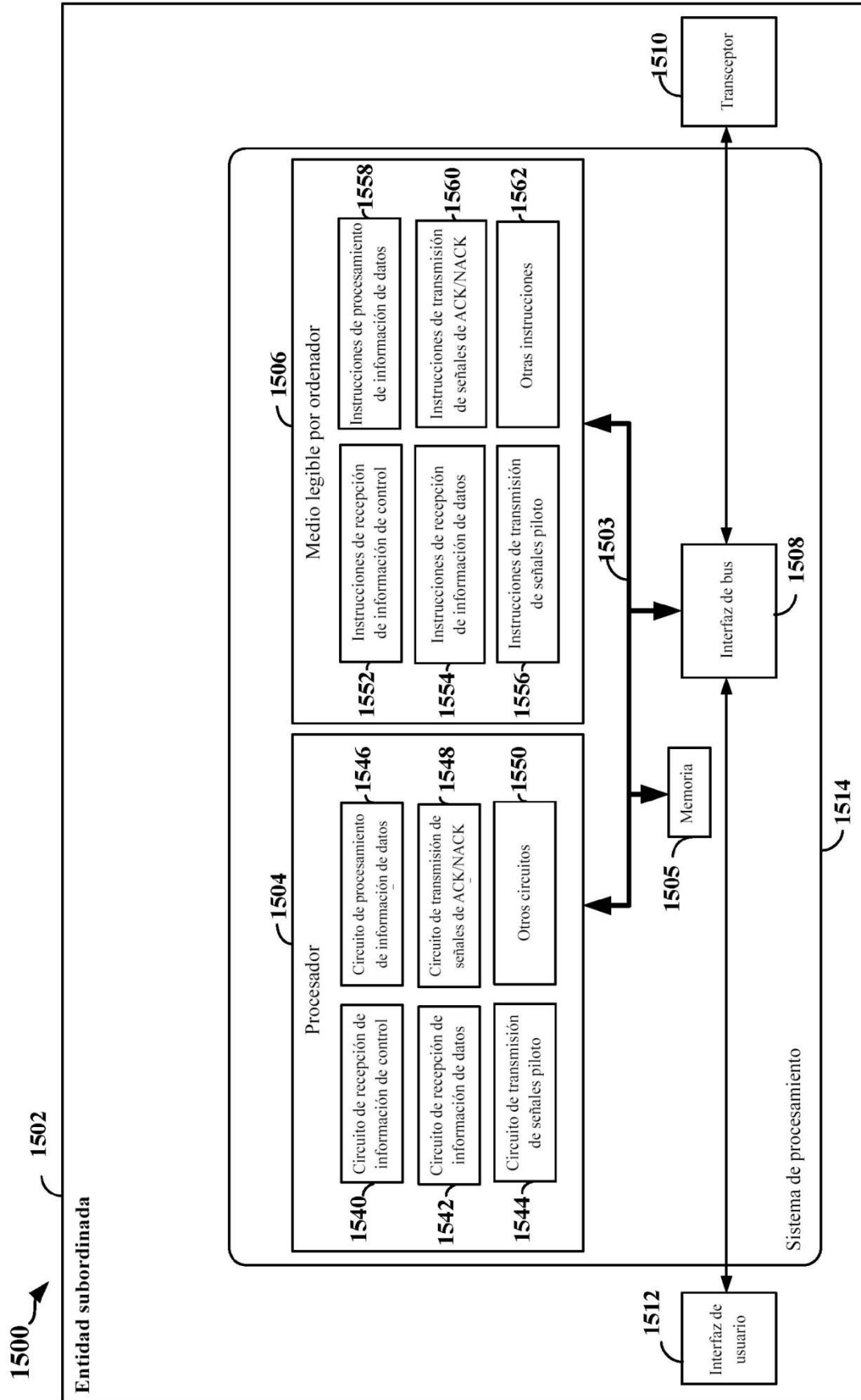


FIG. 15

1600 →

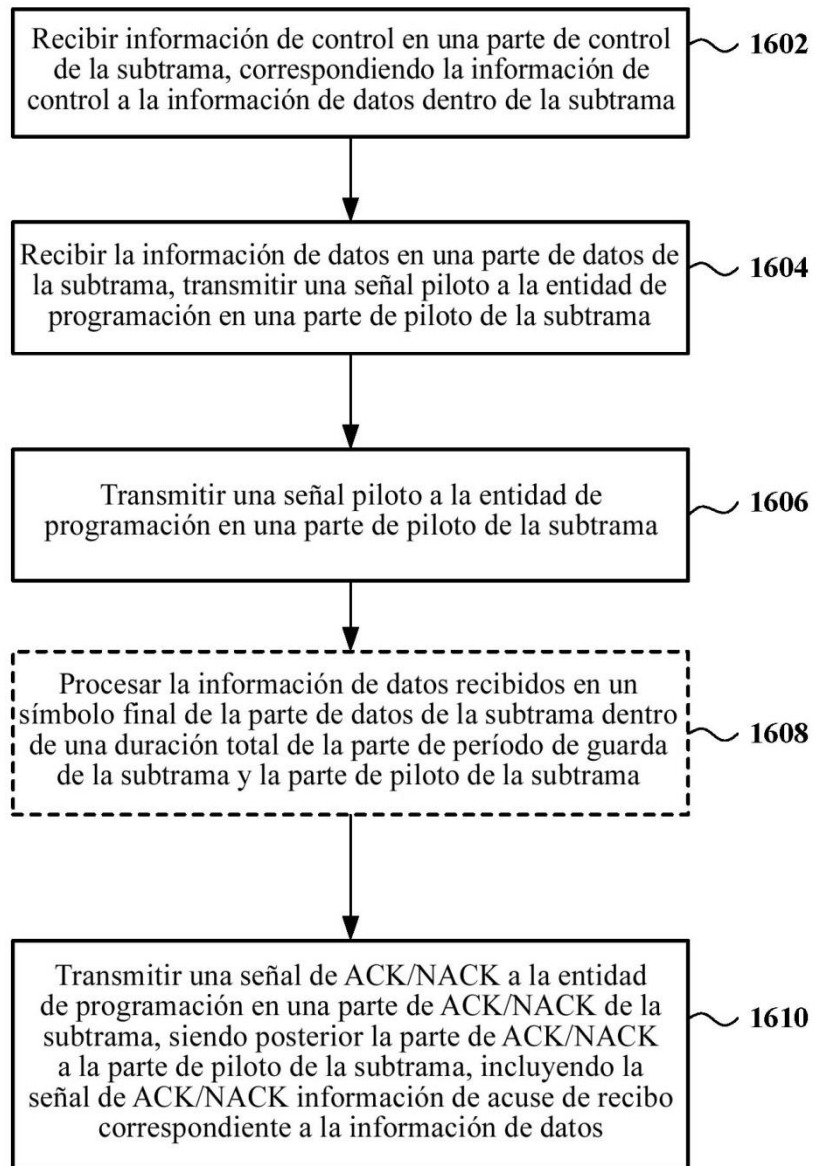


FIG. 16