

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 645 977**

51 Int. Cl.:

**H04L 5/00** (2006.01)

**H04L 5/14** (2006.01)

**H04W 72/04** (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **22.06.2013 PCT/US2013/047203**

87 Fecha y número de publicación internacional: **27.12.2013 WO13192601**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.06.2013 E 13734267 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **02.08.2017 EP 2865124**

54 Título: **Transmisión en agregación de portadoras de FDD y TDD combinadas**

30 Prioridad:

**22.06.2012 US 201261663468 P**  
**21.06.2013 US 201313924522**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**11.12.2017**

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**DAMNJANOVIC, JELENA;**  
**CHEN, WANSHI y**  
**GAAL, PETER**

74 Agente/Representante:

**FORTEA LAGUNA, Juan José**

**ES 2 645 977 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

Transmisión en agregación de portadoras de FDD y TDD combinadas

### 5 ANTECEDENTES

#### I. Campo

10 **[0001]** La presente divulgación se refiere, en general, a la comunicación y, más específicamente, a técnicas para admitir una agregación de portadoras en una red de comunicación inalámbrica.

#### II. Antecedentes

15 **[0002]** Las redes de comunicación inalámbrica se han desplegado ampliamente para proporcionar diverso contenido de comunicación tales como voz, vídeo, datos por paquetes, mensajería, radiodifusión etc. Estas redes inalámbricas pueden ser redes de acceso múltiple capaces de admitir múltiples usuarios mediante la compartición de los recursos de red disponibles. Ejemplos de tales redes de acceso múltiple incluyen redes de acceso múltiple por división de código (CDMA), redes de acceso múltiple por división de tiempo (TDMA), redes de acceso múltiple por división de frecuencia (FDMA), redes de acceso múltiple por división ortogonal de la frecuencia (OFDMA) y redes FDMA de portadora única (SC-FDMA).

20 **[0003]** Una red de comunicación inalámbrica puede incluir varias estaciones base que pueden admitir una comunicación con varios equipos de usuario (UE). Un UE puede comunicarse con una estación base a través del enlace descendente y el enlace ascendente. El enlace descendente (o enlace directo) se refiere al enlace de comunicación desde la estación base hasta el UE, y el enlace ascendente (o enlace inverso) se refiere al enlace de comunicación desde el UE hasta la estación base.

25 **[0004]** Una red de comunicación inalámbrica puede admitir el funcionamiento con múltiples portadoras. Una portadora puede referirse a un intervalo de frecuencias usadas para la comunicación y puede asociarse con ciertas características. Por ejemplo, una portadora puede estar asociada con información de sistema que describe el funcionamiento de la portadora. Una portadora también puede denominarse portadora de componente (CC), canal de frecuencia, célula, etc. Una estación base puede enviar a un UE datos e información de control a través de una o más portadoras. El UE puede enviar información de control para admitir la transmisión de datos mediante la estación base. En este contexto, sigue existiendo la necesidad de una transmisión y un procesamiento flexibles de información de control para la agregación de portadoras.

30 **[0005]** El documento US 2011/0205976 A1 da a conocer un nodo de un sistema de comunicación que tiene una pluralidad de portadoras de componentes CC agregadas, pudiendo funcionar el nodo para determinar que un equipo de usuario, UE, es capaz de funcionar simultáneamente en múltiples CC. Durante la configuración o reconfiguración del UE, el nodo envía al UE señalización RRC de control de recursos de radio junto con una indicación de cuál de la pluralidad de CC se aplica la señalización RRC. En un modo de realización, la determinación se realiza a partir de un elemento de información de capacidad de UE que el UE envía, que indica al menos un número máximo de CC de enlace descendente o de enlace ascendente en las que el UE puede comunicar simultáneamente. Puede haber una indicación individual para cada CC de enlace descendente y cada CC de enlace ascendente a la que se aplica la señalización RRC, y las CC a las que hace referencia la señalización RRC pueden reconfigurarse tras el traspaso a otra célula o durante cualquier configuración/reconfiguración.

35 **[0006]** El documento técnico R1-100842, titulado "On the mapping of CIF to component carriers", presentado por Ericsson y ST-Ericsson en la conferencia número #60 del 3GPP TSG RAN WG1, analiza la correlación del campo indicador de portadora (CIF) con portadoras de componentes (CC). La razón para introducir una planificación de portadoras cruzadas con el CIF era la de facilitar la ICIC en el canal de control en un despliegue de red heterogénea. En tal escenario, una de las CC llevaría el PDCCH y el PHICH para ambas CC para mitigar la interferencia de otra capa en el despliegue de la red.

### 55 RESUMEN

60 **[0007]** A continuación se ofrece un resumen simplificado de uno o varios aspectos con el fin de proporcionar un entendimiento básico de tales aspectos. Este resumen no es una visión global extensa de todos los aspectos contemplados y no pretende identificar elementos clave o críticos de todos los aspectos ni delimitar el alcance de algunos, o todos, los aspectos. Su único objetivo es presentar algunos conceptos de uno o varios aspectos de manera simplificada como un prelude de la descripción más detallada que se presentará posteriormente. La invención está definida en las reivindicaciones independientes.

65 **[0008]** Se proporcionan técnicas para agregar portadoras con diferentes configuraciones de portadora. Las portadoras pueden incluir portadoras de duplexación por división de tiempo (TDD) y de duplexación por división de frecuencia (FDD) que pueden configurarse de tal manera que la información de control para ambos tipos de

portadora sea transportada por la portadora TDD. En un aspecto, se determina una asociación entre un conjunto de subtramas, incluidas las subtramas TDD y FDD. La asociación puede funcionar para distribuir información de control para la portadora FDD a través de subtramas de enlace ascendente de la portadora TDD para lograr un equilibrio de carga. De forma alternativa, la asociación puede funcionar para minimizar un retardo de realimentación de la solicitud de repetición automática híbrida (HARQ). La portadora TDD puede proporcionar concesiones de recursos para las portadoras agregadas y la asociación puede usarse para identificar subtramas de ambas portadoras que pueden planificarse en una subtrama DL dada.

[0009] Debe entenderse que otros aspectos resultarán fácilmente evidentes a los expertos en la técnica a partir de la siguiente descripción detallada, en la que se muestran y se describen, a modo de ilustración, varios aspectos. Debe considerarse que los dibujos y la descripción detallada tienen una naturaleza ilustrativa y no restrictiva.

## BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

### [0010]

La FIG. 1 muestra una red de comunicación inalámbrica, que puede ser una red LTE o similar.

La FIG. 2A muestra una estructura de trama a modo de ejemplo para una portadora de duplexación por división de frecuencia (FDD) en un sistema de comunicación LTE.

La FIG. 2B muestra una estructura de trama a modo de ejemplo para una portadora de duplexación por división de tiempo (TDD) en un sistema de comunicación LTE.

La FIG. 3A muestra un ejemplo de transmisión de datos en el enlace descendente con solicitud de repetición automática híbrida (HARQ).

La FIG. 3B muestra un ejemplo de transmisión de datos en el enlace ascendente con HARQ.

La FIG. 4A muestra un ejemplo de agregación de portadoras contiguas.

La FIG. 4B muestra un ejemplo de agregación de portadoras no contiguas.

La FIG. 5 muestra un ejemplo de despliegue de dos portadoras de componentes (CC) con diferentes configuraciones de portadora.

La FIG. 6A muestra un ejemplo de transmisión de datos en el enlace descendente en un primer escenario con una CC de FDD que controla una CC de TDD usando el cronograma de TDD de la CC planificada.

La FIG. 6B muestra un ejemplo de transmisión de datos en el enlace ascendente en un primer escenario con una CC de FDD que controla una CC de TDD usando el cronograma de TDD de la CC planificada.

La FIG. 7A muestra un ejemplo de transmisión de datos en el enlace descendente en el primer escenario con una CC de FDD que controla una CC de TDD usando el cronograma de FDD de la CC planificada.

La FIG. 7B muestra un ejemplo de transmisión de datos en el enlace ascendente en el primer escenario con una CC de FDD que controla una CC de TDD usando el cronograma de FDD de la CC planificada.

La FIG. 8A muestra un ejemplo de transmisión de datos en el enlace descendente en un segundo escenario con una CC de TDD que controla una CC de FDD usando el cronograma de FDD de la CC planificada.

La FIG. 8B muestra un ejemplo de transmisión de datos en el enlace ascendente en el segundo escenario con una CC de TDD que controla una CC de FDD usando el cronograma de FDD de la CC planificada.

La FIG. 9A muestra un ejemplo de transmisión de datos en el enlace descendente en el segundo escenario con una CC de TDD que controla una CC de FDD usando el cronograma de TDD de la CC planificada.

La FIG. 9B muestra un ejemplo de transmisión de datos en el enlace ascendente en el segundo escenario con una CC de TDD que controla una CC de FDD usando el cronograma de TDD de la CC planificada.

La FIG. 10A muestra un ejemplo de transmisión de datos en el enlace descendente en el segundo escenario con una CC de TDD que controla una CC de FDD usando un cronograma híbrido.

La FIG. 10B muestra un ejemplo de transmisión de datos en el enlace ascendente en el segundo escenario con una CC de TDD que controla una CC de FDD usando un cronograma híbrido.

La FIG. 11 muestra un ejemplo de un proceso para enviar información de control en una red inalámbrica.

La FIG. 12 muestra un ejemplo de un proceso para recibir información de control en una red inalámbrica.

5 La FIG. 13 muestra un ejemplo de un proceso de un dispositivo móvil para enviar información de control en una red inalámbrica.

La FIG. 14 muestra un ejemplo de un proceso de un dispositivo móvil para identificar subtramas de portadoras agregadas para transmitir o recibir datos en una red inalámbrica.

10 La FIG. 15 muestra un ejemplo de un proceso de un nodo de acceso para procesar información de control recibida desde un dispositivo móvil en una red inalámbrica.

15 La FIG. 16 muestra un ejemplo de un proceso de un nodo de acceso para enviar información de control en una red inalámbrica.

La FIG. 17 muestra un diagrama de bloques de una estación base/eNB de ejemplo y de un UE de ejemplo, que pueden ser una de las estaciones base/eNB y uno de los UE de la FIG. 1.

## 20 DESCRIPCIÓN DETALLADA

[0011] En el presente documento se divulgan técnicas para admitir la transmisión de datos en una red de comunicación inalámbrica con agregación de portadoras. Estas técnicas pueden usarse en varias redes de comunicación inalámbrica, tales como CDMA, TDMA, FDMA, OFDMA, SC-FDMA y otras redes inalámbricas. Los términos "red" y "sistema" se usan a menudo de forma intercambiable. Una red CDMA puede implementar una tecnología de radio, tal como el Acceso Radioeléctrico Terrestre Universal (UTRA), cdma2000, etc. UTRA incluye CDMA de Banda Ancha (WCDMA), CDMA Síncrono por División de Tiempo (TD-SCDMA) y otras variantes de CDMA. Cdma2000 cubre las normas IS-2000, IS-95 e IS-856. Una red TDMA puede implementar una tecnología de radio tal como el Sistema Global de Comunicaciones Móviles (GSM). Una red OFDMA puede implementar una tecnología de radio tal como UTRA Evolucionado (E-UTRA), Banda Ancha Ultra-móvil (UMB), IEEE 802.11 (Wi-Fi y Wi-Fi directo), IEEE 802.16 (WiMAX), IEEE 802.20, Flash-OFDM®, etc. UTRA y E-UTRA son parte del Sistema Universal de Telecomunicaciones Móviles (UMTS). La Evolución a Largo Plazo (LTE) de 3GPP y la LTE Avanzada (LTE-A), tanto en la duplexación por división de frecuencia (FDD) como en la duplexación por división de tiempo (TDD) son nuevas versiones de UMTS que usan el E-UTRA que emplea el OFDMA en el enlace descendente y el SC-FDMA en el enlace ascendente. UTRA, E-UTRA, UMTS, LTE, LTE-A y GSM están descritos en documentos de una organización llamada "Proyecto de Asociación de Tercera Generación" (3GPP). Cdma2000 y UMB están descritos en documentos de una organización llamada "Segundo Proyecto de Asociación de Tercera Generación" (3GPP2). Las técnicas descritas en el presente documento pueden usarse en las redes inalámbricas y tecnologías de radio que se han mencionado anteriormente, así como en otras redes inalámbricas y tecnologías de radio. Para mayor claridad, determinados aspectos de las técnicas se describen a continuación para LTE, utilizándose la terminología de LTE en gran parte de la siguiente descripción.

[0012] La FIG. 1 muestra una red de comunicación inalámbrica 100, que puede ser una red LTE o alguna otra red inalámbrica. La red inalámbrica 100 puede incluir varios nodos B evolucionados (eNB) 110 y otras entidades de red. Un eNB puede ser una entidad que se comunique con los UE y puede denominarse también estación base, nodo B, punto de acceso, etc. Cada eNB 110 puede proporcionar cobertura de comunicación para un área geográfica particular y puede admitir comunicación con los UE ubicados dentro del área de cobertura. Para mejorar la capacidad de la red, el área de cobertura global de un eNB puede dividirse en múltiples (por ejemplo, tres) áreas más pequeñas. Cada área más pequeña puede recibir servicio mediante un subsistema de eNB respectivo. En 3GPP, el término "célula" puede referirse a un área de cobertura de un eNB y/o a un subsistema de eNB que da servicio a esta área de cobertura. En general, un eNB puede admitir una o múltiples (por ejemplo, tres) células. El término "célula" también puede referirse a una portadora en la que opera un eNB.

[0013] La red inalámbrica 100 también puede incluir retransmisores. Un retransmisor puede ser una entidad que recibe una transmisión de datos de una entidad ascendente (por ejemplo, un eNB o un UE) y que envía una transmisión de los datos a una entidad descendente (por ejemplo, un UE o un eNB). Un retransmisor también puede ser un UE que retransmite transmisiones para otros UE.

[0014] Un controlador de red 130 puede conectarse a un conjunto de eNB y puede proporcionar coordinación y control para estos eNB. El controlador de red 130 puede comunicarse con los eNB a través de una red de retorno. Los eNB también pueden comunicarse entre sí a través de la red de retorno.

[0015] Los UE 120 pueden dispersarse por toda la red inalámbrica, y cada UE puede ser fijo o móvil. Un UE también puede denominarse estación móvil, terminal, terminal de acceso, unidad de abonado, estación, nodo, etc. Un UE puede ser un teléfono celular, un teléfono inteligente, una tableta, un asistente digital personal (PDA), un módem inalámbrico, un dispositivo de comunicación inalámbrica, un dispositivo manual, un ordenador portátil, un teléfono sin

cables, una estación de bucle local inalámbrico (WLL), un *netbook*, un *smartbook*, etc. Un UE puede ser capaz de comunicarse con los eNB, los retransmisores, otros UE, etc.

5 **[0016]** La red inalámbrica 100 puede utilizar la FDD y/o la TDD. En cuanto a la FDD, el enlace descendente y el enlace ascendente pueden asignarse a canales de frecuencia individuales. Las transmisiones de enlace descendente pueden enviarse en un canal de frecuencia, y las transmisiones de enlace ascendente pueden enviarse en otro canal de frecuencia. En cuanto a la TDD, el enlace descendente y el enlace ascendente pueden compartir el mismo canal de frecuencia, y las transmisiones de enlace descendente y las transmisiones de enlace ascendente pueden enviarse en el mismo canal de frecuencia en diferentes períodos de tiempo.

10 **[0017]** La FIG. 2A muestra una estructura de trama 200 a modo de ejemplo para la FDD en LTE. El cronograma de transmisión para cada uno del enlace descendente y del enlace ascendente puede dividirse en unidades de tramas de radio. Cada trama de radio puede tener una duración predeterminada (por ejemplo, 10 milisegundos (ms)) y puede dividirse en 10 subtramas con índices de 0 a 9. Cada subtrama puede incluir dos ranuras. De este modo, cada trama de radio puede incluir 20 ranuras con índices de 0 a 19. Cada ranura puede incluir L períodos de símbolo, por ejemplo, siete períodos de símbolo para un prefijo cíclico normal (como se muestra en la FIG. 2A) o seis períodos de símbolo para un prefijo cíclico extendido. Los 2L períodos de símbolo en cada subtrama pueden tener asignados índices de 0 a 2L-1. En cuanto a la FDD, cada subtrama para el canal de frecuencia utilizado para el enlace descendente puede denominarse subtrama de enlace descendente. Cada subtrama para el canal de frecuencia utilizado para el enlace ascendente puede denominarse subtrama de enlace ascendente.

15 **[0018]** Una subtrama de enlace descendente puede incluir una zona de control y una zona de datos. La zona de control puede incluir los primeros Q períodos de símbolo de la subtrama de enlace descendente, donde Q puede ser igual a 1, 2, 3 o 4 y puede cambiar de subtrama a subtrama. La zona de datos puede incluir los períodos de símbolo restantes de la subtrama de enlace descendente.

20 **[0019]** La FIG. 2B muestra una estructura de trama 250 a modo de ejemplo para la TDD en LTE. El cronograma de transmisión para el enlace descendente y el enlace ascendente puede dividirse en unidades de tramas de radio y cada trama de radio puede dividirse en 10 subtramas con índices de 0 a 9. LTE admite una serie de configuraciones de enlace ascendente-enlace descendente para la TDD. Las subtramas 0 y 5 se utilizan para el enlace descendente y la subtrama 2 se utiliza para el enlace ascendente para todas las configuraciones de enlace ascendente-enlace descendente. Las subtramas 3, 4, 7, 8 y 9 pueden ser utilizadas cada una para el enlace descendente o enlace ascendente dependiendo de la configuración de enlace ascendente-enlace descendente. La subtrama 1 incluye tres campos especiales compuestos por una ranura de tiempo de señal piloto de enlace descendente (DwPTS) utilizada en canales de control de enlace descendente, así como en la transmisión de datos, un período de guarda (GP) sin transmisión y una ranura de tiempo de señal piloto de enlace ascendente (UpPTS) utilizada para un canal de acceso aleatorio (RACH) o señales de referencia de sondeo (SRS). La subtrama 6 puede incluir solamente la DwPTS, o los tres campos especiales, o una subtrama de enlace descendente dependiendo de la configuración de enlace ascendente-enlace descendente. La DwPTS, el GP y la UpPTS pueden tener diferentes duraciones para diferentes configuraciones de subtrama. En cuanto a la TDD, cada subtrama utilizada para enlace descendente puede denominarse subtrama de enlace descendente, y cada subtrama utilizada para enlace ascendente puede denominarse subtrama de enlace ascendente.

25 **[0020]** La tabla 1 enumera siete configuraciones de enlace ascendente-enlace descendente a modo de ejemplo disponibles en una red LTE que admite el funcionamiento con la TDD. Cada configuración de enlace ascendente-enlace descendente indica si cada subtrama es una subtrama de enlace descendente (designada como "D" en la tabla 1), o una subtrama de enlace ascendente (designada como "U" en la tabla 1), o una subtrama especial (indicada como "S" en la tabla 1). Como se muestra en la tabla 1, las configuraciones de enlace ascendente-enlace descendente 1 a 5 tienen más subtramas de enlace descendente que subtramas de enlace ascendente en cada trama de radio.

Tabla 1 - Configuraciones de enlace ascendente-enlace descendente para TDD

Configuración de enlace ascendente-enlace descendente	Número de subtrama n									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	D	S	U	U	U	D	S	U	U	U
1	D	S	U	U	D	D	S	U	U	D
2	D	S	U	D	D	D	S	U	D	D
3	D	S	U	U	U	D	D	D	D	D
4	D	S	U	U	D	D	D	D	D	D
5	D	S	U	D	D	D	D	D	D	D

6	D	S	U	U	U	D	S	U	U	D
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

5 [0021] Tanto en la FDD como en la TDD, una célula puede transmitir un canal físico de control de enlace descendente (PDCCH), un canal físico de indicador de HARQ (PHICH), y/u otros canales físicos en la zona de control de una subtrama de enlace descendente. El PDCCH puede llevar información de control de enlace descendente (DCI), tal como concesiones de enlace descendente, concesiones de enlace ascendente, etc. El PHICH puede llevar la realimentación de acuse de recibo/acuse de recibo negativo (ACK/NAK) para la transmisión de datos enviada por los UE en el enlace ascendente con retransmisión automática híbrida (HARQ). La célula también puede transmitir un canal físico compartido de enlace descendente (PDSCH) y/u otros canales físicos en la zona de datos de una subtrama de enlace descendente. El PDSCH puede transportar datos para UE planificados para la transmisión de datos en el enlace descendente y/u otra información.

15 [0022] Tanto en la FDD como en la TDD, un UE puede transmitir o bien un canal físico de control de enlace ascendente (PUCCH) en una zona de control de una subtrama de enlace ascendente o bien un canal físico compartido de enlace ascendente (PUSCH) en una zona de datos de la subtrama de enlace ascendente. El PUCCH puede llevar información de control de enlace ascendente (UCI) tal como información de estado del canal (CSI), realimentación de ACK/NAK para la transmisión de datos enviada al UE en el enlace descendente con HARQ, solicitud de planificación, etc. El PUSCH puede llevar datos y/o UCI.

20 [0023] Los diversos canales en LTE se describen en la especificación 3GPP TS 36.211, titulada "Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA); Physical Channels and Modulation" que está disponible al público.

25 [0024] La red inalámbrica 100 puede admitir la transmisión de datos con HARQ para mejorar la fiabilidad. En relación con HARQ, un transmisor (por ejemplo, un eNB) puede enviar una transmisión inicial de un bloque de transporte y puede enviar una o más transmisiones adicionales del bloque de transporte, si es necesario, hasta que el bloque de transporte se descodifique correctamente mediante un receptor (por ejemplo, un UE), o se haya realizado el número máximo de transmisiones del bloque de transporte, o se cumpla otra condición de finalización. Un bloque de transporte también puede denominarse paquete, palabra de código, etc. Después de cada transmisión del bloque de transporte, el receptor puede descodificar todas las transmisiones recibidas del bloque de transporte para intentar recuperar el bloque de transporte. El receptor puede enviar un ACK si el bloque de transporte es descodificado correctamente o un NAK si el bloque de transporte es descodificado con errores. El transmisor puede enviar otra transmisión del bloque de transporte si se recibe un NAK y puede finalizar la transmisión del bloque de transporte si se recibe un ACK.

35 [0025] LTE admite HARQ síncrona en el enlace ascendente y HARQ asíncrona en el enlace descendente. En cuanto a la HARQ síncrona, todas las transmisiones de un bloque de transporte pueden enviarse en subtramas de un solo entrelazado HARQ, que puede incluir subtramas uniformemente espaciadas. En cuanto a la HARQ asíncrona, cada transmisión de un bloque de transporte puede enviarse en cualquier subtrama.

40 [0026] Un cronograma específico de HARQ puede utilizarse para la transmisión de datos con HARQ. El cronograma de HARQ puede indicar una subtrama específica en la que se envía una concesión en el PDCCH, una subtrama específica en la que se envía la transmisión de datos en el PDSCH o el PUSCH en función de la concesión, y una subtrama específica en la que el ACK/NAK de la transmisión de datos es enviado en el PUCCH o el PHICH. En general, un cronograma de HARQ puede especificar la transmisión de la información de control (por ejemplo, concesiones, ACK/NAK, etc.), datos y/u otra información en una secuencia particular y/o en momentos específicos. Un cronograma de HARQ puede admitir, o no, la retransmisión de datos. Un cronograma de HARQ también puede denominarse cronograma de planificación, cronograma de transmisión de datos, cronograma de control, etc.

50 [0027] La FIG. 3A muestra un ejemplo de transmisión de datos en el enlace descendente con HARQ. Un eNB puede planificar un UE para la transmisión de datos en el enlace descendente. El eNB puede enviar al UE una concesión de enlace descendente (DL) en el PDCCH y una transmisión de datos de uno o más bloques de transporte en el PDSCH usando la subtrama  $t_{D1}$ . El UE puede recibir la concesión de enlace descendente y puede procesar (por ejemplo, desmodular y descodificar) la transmisión de datos recibida en el PDSCH basándose en la concesión de enlace descendente. El UE puede determinar la realimentación de ACK/NAK basándose en si cada bloque de transporte se descodifica correctamente o con errores. El UE puede enviar al eNB la realimentación de ACK/NAK en el PUCCH o el PUSCH usando la subtrama  $t_{D2}$ . El eNB puede recibir la realimentación de ACK/NAK del UE. El eNB puede finalizar la transmisión de cada bloque de transporte para el que se recibe un ACK y puede enviar otra transmisión de cada bloque de transporte para el que se recibe un NAK.

60 [0028] La FIG. 3B muestra un ejemplo de transmisión de datos en el enlace ascendente con HARQ. Un eNB puede planificar un UE para la transmisión de datos en el enlace ascendente. El eNB puede enviar al UE una concesión de enlace ascendente (UL) en el PDCCH usando la subtrama  $t_{U1}$ . El UE puede recibir la concesión de enlace ascendente y puede enviar una transmisión de datos de uno o más bloques de transporte en el PUSCH usando la subtrama  $t_{U2}$ . El eNB puede procesar (por ejemplo, desmodular y descodificar) la transmisión de datos recibida en el PUSCH basándose en la concesión de enlace ascendente. El eNB puede determinar la realimentación de ACK/NAK

basándose en si cada bloque de transporte se descodifica correctamente o con errores. El eNB puede enviar al UE la realimentación de ACK/NAK en el PHICH usando la subtrama  $t_{U3}$ . El eNB puede planificar el UE para la transmisión de datos de cada bloque de transporte descodificado con errores por el eNB (no mostrado en la FIG. 3B).

5 **[0029]** Como se muestra en las FIG. 3A y 3B, pueden utilizarse diferentes cronogramas de HARQ para la transmisión de datos en el enlace descendente y en el enlace ascendente. Un cronograma de HARQ utilizado para la transmisión de datos en el enlace descendente puede denominarse cronograma de HARQ de enlace descendente. Un cronograma de HARQ utilizado para la transmisión de datos en el enlace ascendente puede denominarse cronograma de HARQ de enlace ascendente. Como se muestra en la FIG. 3A, el cronograma de HARQ de enlace descendente puede indicar (i) una subtrama de enlace descendente específica  $t_{Dx}$  en la que se envía una transmisión de datos en el enlace descendente para una concesión de enlace descendente enviada en una determinada subtrama de enlace descendente  $t_{D1}$  y (ii) una subtrama de enlace ascendente  $t_{D2}$  específica en la que se envía una realimentación de ACK/NAK en el enlace ascendente para la transmisión de datos en la subtrama de enlace descendente  $t_{Dx}$ , donde  $t_{Dx} = t_{D1}$  cuando la concesión de enlace descendente y la transmisión de datos de enlace descendente son enviadas en la misma portadora, como se muestra en la FIG. 3A. Como se muestra en la FIG. 3B, el cronograma de HARQ de enlace ascendente puede indicar (i) una subtrama de enlace ascendente  $t_{U2}$  específica en la que se envía una transmisión de datos en el enlace ascendente para una concesión de enlace ascendente enviada en una subtrama de enlace descendente  $t_{U1}$  determinada y (ii) una subtrama de enlace descendente  $t_{U3}$  específica en la que se envía una realimentación de ACK/NAK en el enlace descendente para la transmisión de datos usando la subtrama de enlace ascendente  $t_{U2}$ .

15 **[0030]** Pueden usarse diferentes cronogramas de HARQ en la FDD y en la TDD. Además, pueden utilizarse diferentes cronogramas de HARQ en diferentes configuraciones de enlace ascendente-enlace descendente para la TDD y también para subtramas diferentes de una configuración de enlace ascendente-enlace descendente determinada.

20 **[0031]** Como se muestra en la FIG. 3A, el cronograma de HARQ de enlace descendente puede indicar que para una concesión de enlace descendente enviada en la subtrama de enlace descendente  $t_{D1}$ , la transmisión de datos puede enviarse en la misma subtrama de enlace descendente y la realimentación de ACK/NAK puede enviarse  $n_{UL\_ACK}$  subtramas más tarde en la subtrama de enlace ascendente  $t_{D2} = t_{D1} + n_{UL\_ACK} \cdot LTE$ ,  $n_{UL\_ACK} = 4$  para la FDD y  $n_{UL\_ACK} \geq 4$  para la TDD.

25 **[0032]** Como se muestra en la FIG. 3B, el cronograma de HARQ de enlace ascendente puede indicar que para una concesión de enlace ascendente enviada en la subtrama de enlace descendente  $t_{U1}$ , la transmisión de datos puede enviarse  $n_{UL\_Datos}$  subtramas más tarde en la subtrama de enlace ascendente  $t_{U2} = t_{U1} + n_{UL\_Datos}$ , y la realimentación de ACK/NAK puede enviarse  $n_{DL\_ACK}$  subtramas más tarde en la subtrama de enlace descendente  $t_{U3} = t_{U2} + n_{DL\_ACK}$ . En LTE,  $n_{UL\_Datos} = 4$  y  $n_{DL\_ACK} = 4$  para FDD, y  $n_{UL\_Datos} \geq 4$  y  $n_{DL\_ACK} \geq 4$  para TDD.

30 **[0033]** En la FDD, tanto  $n_{UL\_ACK}$ ,  $n_{UL\_Datos}$  como  $n_{DL\_ACK}$  pueden ser igual a cuatro. En la TDD,  $n_{UL\_ACK}$ ,  $n_{UL\_Datos}$  y  $n_{DL\_ACK}$  pueden ser diferentes en diferentes configuraciones de enlace ascendente-enlace descendente y también en diferentes subtramas de una configuración de enlace ascendente-enlace descendente determinada, como se describe a continuación.

35 **[0034]** La tabla 2 enumera el valor de  $n_{UL\_ACK}$  para diferentes subtramas de enlace ascendente  $t_{D2}$  en las que un ACK/NAK puede enviarse en el PUCCH o PUSCH para las siete configuraciones de enlace ascendente-enlace descendente mostradas en la tabla 1.  $n_{UL\_ACK}$  puede ser un valor de desfase de subtrama. Por ejemplo, en la configuración 1 de enlace ascendente-enlace descendente (UL-DL), subtrama 3, el valor de 4 puede indicar asociación con una subtrama que está 4 subtramas antes (es decir, la subtrama 9 de la trama de radio anterior). A modo de ejemplo, en la configuración de UL-DL 1, puede enviarse un ACK/NAK en el PUCCH o PUSCH (i) usando la subtrama de enlace ascendente 2 para admitir la transmisión de datos en el PDSCH en la subtrama de enlace descendente 5 o 6 de la trama de radio anterior o (ii) en la subtrama de enlace ascendente 3 para admitir la transmisión de datos en el PDSCH en la subtrama de enlace descendente 9 de la trama de radio anterior.

55 Tabla 2 -  $n_{UL\_ACK}$  para cronograma de HARQ de enlace descendente

Enlace ascendente-Enlace descendente	Número n de subtrama de enlace descendente										
	Configuración	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0			6		4			6			4
1			6, 7	4				6, 7	4		

2			4, 6, 7, 8					4, 6, 7, 8		
3			6, 7, 11	5,6	4, 5					
4			7, 8, 11, 12	4, 5, 6, 7						
5			4, 5, 6, 7, 8, 9,11,12,13							
6			7	7	5			7	7	

5 **[0035]** La tabla 3 enumera el valor de  $n_{UL\_Datos}$  para diferentes subtramas de enlace descendente  $t_{U1}$  en las que se pueden enviar concesiones de enlace ascendente en el PDCCH para las siete configuraciones de UL-DL mostradas en la tabla 1. Como ejemplo, en la configuración de UL-DL 1, se puede enviar una concesión de enlace ascendente en el PDCCH (i) usando la subtrama 1 de enlace descendente para admitir la transmisión de datos en el PUSCH usando la subtrama 7 de enlace ascendente o (ii) usando la subtrama 4 de enlace descendente para admitir la transmisión de datos en el PUSCH usando la subtrama 8 de enlace ascendente. En las configuraciones de UL-DL 1 a 5, hay más subtramas de enlace descendente disponibles para enviar la DCI que subtramas de enlace ascendente disponibles para enviar datos. Por lo tanto, algunas subtramas de enlace descendente no se utilizan para enviar la DCI.

10

Tabla 3 -  $n_{UL\_Datos}$  para cronograma de HARQ de enlace ascendente

Configuración de enlace ascendente-enlace descendente	Número n de subtrama de enlace descendente									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	4	6				4	6			
1		6			4		6			4
2				4					4	
3	4								4	4
4									4	4
5									4	
6	7	7				7	7			5

15 **[0036]** La tabla 4 enumera el valor de  $n_{DL\_ACK}$  para diferentes subtramas  $t_{U3}$  de enlace descendente en las que el ACK/NAK puede enviarse en el PHICH para las siete configuraciones de UL-DL mostradas en la tabla 1. A modo de ejemplo, en la configuración de UL-DL 1, el ACK/NAK puede enviarse en el PHICH (i) usando la subtrama de enlace descendente 1 para admitir la transmisión de datos en el PUSCH usando la subtrama de enlace ascendente 7 de la trama de radio anterior o (ii) usando la subtrama de enlace descendente 4 para admitir la transmisión de datos en el PUSCH usando la subtrama de enlace ascendente 8 de la trama de radio anterior. Una subtrama en la que se puede enviar el ACK/NAK en el PHICH puede denominarse subtrama PHICH, subtrama PHICH distinta de cero, etc. Las subtramas PHICH son aquellas con valores  $n_{DL\_ACK}$  no nulos en la tabla 4.

20

Tabla 4 -  $n_{DL\_ACK}$  para cronograma de HARQ de enlace ascendente

25

Configuración de enlace ascendente-enlace descendente	Número n de subtrama de enlace descendente									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	7	4				7	4			
1		4			6		4			6
2				6					6	
3	6								6	6
4									6	6
5									6	
6	6	4				7	4			6

**[0037]** La red inalámbrica 100 puede el funcionamiento en múltiples portadoras de componentes (CC), lo que puede denominarse agregación de portadoras o funcionamiento con múltiples portadoras. Un UE puede configurarse con múltiples CC para el enlace descendente y una o más CC para el enlace ascendente para la agregación de

portadoras. En la FDD, una CC puede comprender un canal de frecuencia para el enlace descendente y otro canal de frecuencia para el enlace ascendente. En la TDD, una CC puede comprender un único canal de frecuencia utilizado tanto para el enlace descendente como para el enlace ascendente. Una CC configurada para la FDD puede denominarse CC de FDD. Una CC configurada para la TDD puede denominarse CC de TDD. Un eNB puede transmitir a un UE datos e información de control en una o más CC. El UE puede transmitir al eNB datos e información de control en una o más CC.

**[0038] La FIG. 4A** muestra un ejemplo de agregación de portadoras contiguas. Puede haber un número K de CC y pueden ser adyacentes entre sí, donde, en general, K puede ser cualquier valor entero. K puede estar limitado a 5 o menos en algunas versiones de LTE. Cada CC puede tener un ancho de banda de hasta 20 MHz. El ancho de banda total del sistema puede ser de hasta 100 MHz cuando se admiten cinco CC. **La FIG. 4B** muestra un ejemplo de agregación de portadoras no contiguas. Puede haber un número K de CC y pueden estar separadas entre sí. Cada CC puede tener un ancho de banda de hasta 20 MHz.

**[0039]** En la versión 10 de LTE, un UE puede estar configurado con hasta cinco CC para la agregación de portadoras. Cada CC puede tener un ancho de banda de hasta 20 MHz y puede ser compatible con la versión 8 de LTE. De este modo, el UE puede configurarse con hasta 100 MHz para tener hasta cinco CC. En un diseño, una CC puede designarse como una CC primaria (PCC) para el enlace descendente y puede denominarse PCC de enlace descendente. La PCC de enlace descendente puede llevar una DCI determinada, tal como concesiones de enlace descendente, concesiones de enlace ascendente, realimentación de ACK/NAK, etc. En un diseño, una CC puede designarse como una CC primaria para el enlace ascendente y puede denominarse PCC de enlace ascendente. La PCC de enlace ascendente puede llevar una UCI determinada, tal como la realimentación de ACK/NAK, etc. En un diseño, la PCC de enlace descendente puede ser la misma que la PCC de enlace ascendente, y ambas pueden denominarse PCC. En otro diseño, la PCC de enlace descendente puede ser diferente de la PCC de enlace ascendente.

**[0040]** En la agregación de portadoras, un UE puede admitir el funcionamiento en una PCC y en una o más CC secundarias (SCC) en el enlace descendente. El UE también puede admitir el funcionamiento en una PCC y en cero o más SCC en el enlace ascendente. Una SCC es una CC que no es una PCC.

**[0041]** Cada CC puede estar asociada con una configuración de CC particular. Una configuración de CC de una CC puede indicar un modo de duplexación particular de la CC (por ejemplo, FDD o TDD) y, si es una TDD, una configuración de UL-DL particular de la CC.

**[0042]** La versión 10 de LTE admite la agregación de portadoras para múltiples CC con la misma configuración de CC. En particular, todas las CC de la agregación de portadoras están configuradas para FDD o TDD, y no se permite una mezcla de CC de FDD y TDD. Además, si las CC están configuradas para TDD, entonces todas las CC tienen la misma configuración de UL-DL, aunque subtramas especiales pueden configurarse por separado para diferentes CC. La restricción de que todas las CC tengan la misma configuración de FDD o TDD, así como la misma configuración de UL-DL, puede simplificar el funcionamiento.

**[0043]** La versión 11 de LTE y/o posteriores pueden admitir la agregación de portadoras para múltiples CC con diferentes configuraciones de CC. Por ejemplo, puede admitirse una agregación de CC de FDD y TDD. Como otro ejemplo, puede admitirse una agregación de CC con diferentes configuraciones de UL-DL para la TDD. Las diferentes configuraciones de UL-DL para diferentes CC pueden deberse a varios motivos, tales como (i) diferentes configuraciones de UL-DL para TDD, por ejemplo, como se muestra en la tabla 1, (ii) división de subtramas de enlace descendente y de subtramas de enlace ascendente para admitir el funcionamiento de retransmisores, (iii) asignación de subtramas de enlace descendente y de subtramas de enlace ascendente para admitir eNB locales, pico eNB, etc., y/o (iv) otros motivos. El admitir CC con diferentes configuraciones de UL-DL puede proporcionar una mayor flexibilidad en el despliegue. Cada CC puede ser compatible con versiones anteriores de una sola CC en las versiones 8, 9 o 10 de LTE en un modo de portadora única.

**[0044] La FIG. 5** muestra un despliegue a modo de ejemplo de dos CC con diferentes configuraciones de CC. En este ejemplo, la CC 1 está configurada para FDD e incluye dos canales de frecuencia. Un canal de frecuencia es para el enlace descendente e incluye subtramas de enlace descendente, que están denotadas como "D" en la FIG. 5. El otro canal de frecuencia es para el enlace ascendente e incluye subtramas de enlace ascendente, que están denotadas como "U" en la FIG. 5. La CC 2 está configurada para TDD con la configuración de UL-DL 1. Las subtramas 0, 4, 5 y 9 de la CC 2 son subtramas de enlace descendente, las subtramas 1 y 6 de la CC 2 son subtramas especiales, y las subtramas restantes 2, 3, 7 y 8 de la CC 2 son subtramas de enlace ascendente.

**[0045]** La agregación de múltiples CC con diferentes configuraciones de CC puede suponer un desafío. Estas CC pueden estar asociadas con números diferentes de subtramas de enlace descendente y de enlace ascendente. Además, una subtrama t determinada puede corresponder a una subtrama de enlace descendente en una CC y a una subtrama de enlace ascendente en otra CC. Por lo tanto, subtramas de enlace descendente de una o más CC pueden solaparse con subtramas de enlace ascendente de otra u otras CC. En general, las CC con diferentes configuraciones de CC pueden estar asociadas con diferentes conjuntos de subtramas de enlace descendente y

subtramas de enlace ascendente. Esto puede complicar la transmisión de la información de control para admitir la transmisión de datos con HARQ.

5 **[0046]** La agregación de portadoras para múltiples CC con diferentes configuraciones de CC puede admitirse con control de la misma portadora y/o control de portadoras cruzadas. En el control de la misma portadora, la información de control puede enviarse en una CC determinada para admitir la transmisión de datos en la misma CC. En el control de portadoras cruzadas, la información de control puede enviarse en una CC para admitir la transmisión de datos en otra CC. Tanto en el control de la misma portadora como en el control de portadoras cruzadas, un UE puede enviar información de control en el PUCCH usando la PCC cuando no está planificada para la transmisión de datos en el enlace ascendente.

15 **[0047]** La agregación de portadoras para múltiples CC con diferentes configuraciones de CC también puede admitirse con control de subtramas cruzadas. En el control de subtramas cruzadas, la información de control puede enviarse en una subtrama determinada y puede aplicarse en múltiples subtramas. Por ejemplo, pueden enviarse múltiples concesiones en una subtrama de enlace descendente determinada para planificar la transmisión de datos en múltiples subtramas de enlace descendente y/o múltiples subtramas de enlace ascendente. El control de subtramas cruzadas puede aplicarse especialmente cuando una CC utilizada para enviar concesiones incluye más subtramas de enlace ascendente que subtramas de enlace descendente.

20 **[0048]** La tabla 5 enumera dos escenarios para la agregación de portadoras de múltiples CC con diferentes configuraciones de CC. En el primer escenario, una CC de FDD es una PCC, una CC de TDD es una SCC, y la CC de FDD controla la CC de TDD, por ejemplo, planifica la transmisión de datos en la CC de TDD. En el segundo escenario, una CC de TDD es una PCC, una CC de FDD es una SCC, y la CC de TDD controla la CC de FDD, por ejemplo, planifica la transmisión de datos en la CC de FDD. En ambos escenarios, una CC de planificación es una CC que controla otra CC, y una CC planificada es una CC que está controlada por otra CC.

Tabla 5

Escenario	PCC	SCC	Descripción
Primer escenario	CC de FDD	CC de TDD	La CC de FDD controla la CC de TDD, la CC de FDD es una CC de planificación, y la CC de TDD es una CC planificada
Segundo escenario	CC de TDD	CC de FDD	La CC de TDD controla la CC de FDD, la CC de TDD es una CC de planificación y la CC de FDD es una CC planificada

30 **[0049]** En el control de portadoras cruzadas, la transmisión de datos puede admitirse según un cronograma de HARQ de una CC de planificación y/o un cronograma de HARQ de una CC planificada. Por simplicidad, un cronograma de HARQ de una CC de FDD puede denominarse cronograma de FDD, y un cronograma de HARQ de una CC de TDD puede denominarse cronograma de TDD. El cronograma de HARQ para el control de portadoras cruzadas puede basarse en uno o más de lo siguiente:

- 35
1. Utilizar el cronograma de HARQ de una CC planificada:
    - 38 i) Primer escenario - Utilizar el cronograma de TDD de una configuración de UL-DL de una CC de TDD cuando la CC de TDD está planificada por la CC de FDD, o
    - 40 ii) Segundo escenario - Utilizar el cronograma de FDD cuando la CC de FDD está planificada por la CC de TDD.
  - 42 2. Utilizar el cronograma de HARQ de una CC de planificación:
    - 45 i) Primer escenario- Utilizar el cronograma de FDD cuando la CC de TDD está planificada por la CC de FDD, o
    - 48 ii) Segundo escenario - Utilizar el cronograma de TDD de una configuración de UL-DL de una CC de TDD cuando la CC de FDD está planificada por la CC de TDD.
  - 50 3. Utilizar un cronograma híbrido:
    - 53 i) Segundo escenario - Utilizar el cronograma de TDD de una configuración de UL-DL de la CC de TDD cuando la CC de FDD está planificada por la CC de TDD, utilizar el cronograma de FDD para la realimentación enviada en el enlace ascendente en la CC de FDD.
- 55

**[0050] La FIG. 6A** muestra un ejemplo de transmisión de datos en el enlace descendente en el primer escenario con una CC de FDD que controla una CC de TDD utilizando el cronograma de TDD de la CC planificada. En este caso, la información de control se envía en la CC de FDD, y se envían datos de enlace descendente en la CC de TDD. La FIG. 6A muestra un ejemplo en el que la CC de TDD tiene la configuración de UL-DL 1, y los datos pueden enviarse en la CC de TDD sólo en las subtramas de enlace descendente 0, 1, 4, 5, 6 y 9. Pueden enviarse concesiones de enlace descendente en la CC de FDD usando las subtramas de enlace descendente 0, 1, 4, 5, 6 y 9 para la transmisión de datos en enlace descendente en la CC de TDD en las subtramas de enlace descendente 0, 1, 4, 5, 6 y 9, respectivamente. La realimentación de ACK/NAK se puede enviar en la CC de FDD usando las subtramas de enlace ascendente 7, 7, 8, 2, 2 y 3 para la transmisión de datos en la CC de TDD usando las subtramas de enlace descendente 0, 1, 4, 5, 6 y 9, respectivamente.

**[0051] La FIG. 6B** muestra un ejemplo de transmisión de datos en el enlace ascendente en el primer escenario con una CC de FDD que controla una CC de TDD utilizando el cronograma de TDD de la CC planificada. En este caso, la información de control se envía en la CC de FDD, y los datos de enlace ascendente se envían en la CC de TDD. La FIG. 6B muestra un ejemplo en el que la CC de TDD tiene la configuración de UL-DL 1, y los datos pueden enviarse en la CC de TDD sólo en las subtramas de enlace ascendente 2, 3, 7 y 8. Pueden enviarse concesiones de enlace ascendente en la CC de FDD usando las subtramas de enlace descendente 1, 4, 6 y 9 para la transmisión de datos de enlace ascendente en la CC de TDD usando las subtramas de enlace ascendente 7, 8, 2 y 3, respectivamente. La realimentación de ACK/NAK puede enviarse en la CC de FDD usando las subtramas de enlace descendente 1, 4, 6 y 9 para la transmisión de datos en la CC de TDD usando las subtramas de enlace ascendente 7, 8, 2 y 3, respectivamente.

**[0052]** Como se muestra en las FIG. 6A y 6B, cuando la CC de FDD controla la CC de TDD utilizando el cronograma de TDD, sólo pueden utilizarse las subtramas aplicables de la CC de FDD (según lo determinado por el cronograma de HARQ de la CC de TDD) para enviar información de control en la CC de FDD. En particular, las concesiones de enlace ascendente y de enlace descendente pueden enviarse en el PDCCH y la realimentación de ACK/NAK puede enviarse en el PHICH en subtramas de enlace descendente de la CC de FDD determinadas en función del cronograma de HARQ de la CC de TDD. La CSI y la realimentación de ACK/NAK pueden enviarse en el PUCCH usando subtramas de enlace ascendente de la CC de FDD (que puede ser la PCC) determinadas en función del cronograma de HARQ de la CC de TDD. La DCI puede enviarse en la CC de FDD según los formatos DCI para TDD.

**[0053]** En la transmisión de datos de enlace ascendente mostrada en la FIG. 6B, pueden producirse colisiones en el PHICH, por ejemplo, debido a la realimentación de ACK/NAK para la transmisión de datos en múltiples subtramas de enlace ascendente que están correlacionadas con la misma subtrama de enlace descendente de la CC de FDD. Esto puede ocurrir debido a que una subtrama determinada de diferentes CC se está planificando en diferentes subtramas de la CC de FDD. Por ejemplo, puede enviarse una primera concesión de enlace ascendente en la subtrama de enlace descendente 3 de la CC de FDD para planificar la transmisión de datos en la subtrama de enlace ascendente 7 de la CC de FDD. Puede enviarse una segunda concesión de enlace ascendente en la subtrama de enlace descendente 1 de la CC de FDD para planificar la transmisión de datos en la subtrama de enlace ascendente 7 de la CC de TDD. La realimentación de ACK/NAK para la transmisión de datos en la subtrama de enlace ascendente 7 tanto de la CC de FDD como de la CC de TDD puede enviarse en la CC de FDD en la subtrama de enlace descendente 1 de la siguiente trama de radio. Las colisiones en el PHICH pueden ser manejadas de manera similar a la agregación de portadoras de la versión 10 de LTE usando diferentes señales de referencia de desmodulación (DMRS). Las DMRS utilizadas en las DCI de la subtrama de enlace descendente 3 de la CC de FDD y de la subtrama de enlace descendente 1 de la CC de TDD puede estar coordinadas.

**[0054] La FIG. 7A** muestra un ejemplo de transmisión de datos en el enlace descendente en el primer escenario con una CC de FDD que controla una CC de TDD utilizando el cronograma de FDD de la CC de planificación. La FIG. 7A muestra un ejemplo en el que la CC de TDD tiene la configuración de UL-DL 1 y los datos pueden enviarse en la CC de TDD sólo en las subtramas de enlace descendente 0, 1, 4, 5, 6 y 9. Pueden enviarse concesiones de enlace descendente en la CC de FDD en las subtramas de enlace descendente 0, 1, 4, 5, 6 y 9 para la transmisión de datos de enlace descendente en la CC de TDD usando las subtramas de enlace descendente 0, 1, 4, 5, 6 y 9, respectivamente. La realimentación de ACK/NAK se puede enviar en la CC de FDD usando las subtramas de enlace ascendente 4, 5, 8, 9, 0 y 3 para la transmisión de datos en la CC de TDD usando las subtramas de enlace descendente 0, 1, 4, 5, 6 y 9, respectivamente.

**[0055] La FIG. 7B** muestra un ejemplo de transmisión de datos en el enlace ascendente en el primer escenario con una CC de FDD que controla una CC de TDD utilizando el cronograma de FDD de la CC de planificación. En este caso, la información de control se envía en la CC de FDD, y los datos de enlace ascendente se envían en la CC de TDD. La FIG. 7B muestra un ejemplo en el que la CC de TDD tiene la configuración de UL-DL 1, y los datos pueden enviarse en la CC de TDD sólo en las subtramas de enlace ascendente 2, 3, 7 y 8. Pueden enviarse concesiones de enlace ascendente en la CC de FDD usando las subtramas de enlace descendente 3, 4, 8 y 9 para la transmisión de datos de enlace ascendente en la CC de TDD usando las subtramas de enlace ascendente 7, 8, 2 y 3, respectivamente. Puede enviarse una realimentación de ACK/NAK en la CC de FDD usando las subtramas de

enlace descendente 1, 2, 6 y 7 para la transmisión de datos en la CC de TDD usando las subtramas de enlace ascendente 7, 8, 2 y 3, respectivamente.

**[0056]** Como se muestra en las FIG. 7A y 7B, cuando la CC de FDD controla la CC de TDD utilizando el cronograma de FDD, sólo se pueden utilizar las subtramas aplicables de la CC de FDD (determinadas por el cronograma de HARQ de la CC de FDD) para enviar información de control en la CC de FDD. En particular, pueden enviarse concesiones de enlace ascendente y de enlace descendente en el PDCCH y puede enviarse la realimentación de ACK/NAK en el PHICH usando las subtramas de enlace descendente de la CC de FDD determinadas según el cronograma de HARQ de la CC de FDD. La CSI y la realimentación de ACK/NAK pueden enviarse en el PUCCH en subtramas de enlace ascendente de la CC de FDD (que puede ser la PCC) determinadas según el cronograma de HARQ de la CC de FDD. La DCI puede enviarse en la CC de FDD según los formatos DCI para la FDD. Los espacios de búsqueda para planificar la CC de FDD y la CC de TDD pueden compartirse si se utilizan el mismo ancho de banda de portadora y el mismo modo de transmisión para ambas CC. Pueden producirse colisiones en el PHICH, como se describió anteriormente, y se pueden gestionar de manera similar a la agregación de portadoras de la versión 10 de LTE utilizando diferentes DMRS. Las colisiones en el PHICH pueden ser gestionadas fácilmente ya que las concesiones pueden enviarse en la misma subtrama de enlace descendente para planificar la transmisión de datos tanto en la CC de FDD como en la CC de TDD.

**[0057]** El uso del cronograma de HARQ de la CC de TDD/planificada en el primer escenario (por ejemplo, como se muestra en las FIG. 6A y 6B) puede proporcionar ciertas ventajas. Por ejemplo, la gestión de la asignación de recursos para la planificación de portadoras cruzadas y de la misma portadora de la CC de TDD puede ser más fácil, y las decisiones de planificación para ambas CC pueden realizarse al mismo tiempo.

**[0058]** El uso del cronograma de HARQ de la CC de FDD/planificación en el primer escenario (por ejemplo, como se muestra en las FIG. 7A y 7B) también puede proporcionar ciertas ventajas. Por ejemplo, la gestión de colisiones en el PHICH para la CC de FDD que controla la CC de TDD puede realizarse de manera similar a la versión 10 de LTE. El retardo de HARQ para la CC de TDD puede ser menor debido al uso del cronograma de FDD (en lugar del cronograma de TDD). Se puede reducir la pérdida de rendimiento debido a la agrupación/multiplexación del ACK/NAK. Los espacios de búsqueda para la planificación de ambas CC pueden ser compartidos si se utilizan el mismo ancho de banda de portadora y el mismo modo de transmisión para ambas CC.

**[0059]** En general, cuando una CC de FDD controla una CC de TDD en el primer escenario, la CC de FDD de planificación puede seguir un cronograma de FDD o un cronograma de TDD. Puede haber menos retardo de planificación, menos retardo de HARQ y ninguna pérdida de rendimiento debido a la agrupación de ACK/NAK con control de portadoras cruzadas utilizando un cronograma de FDD frente a un funcionamiento de una sola portadora en una CC de TDD que utiliza un cronograma de TDD. Si el control de portadora cruzada no está configurado y el cronograma de FDD se considera para el PUCCH en el enlace ascendente, entonces un UE puede (i) seguir el cronograma de TDD para la planificación y la realimentación de ACK/NAK en el PHICH y (ii) utilizar el cronograma de FDD para la realimentación en el PUCCH. Desde una perspectiva de complejidad del UE, puede ser más fácil adoptar el cronograma de TDD para la CC de TDD planificada.

**[0060]** En el segundo escenario, una CC de TDD puede controlar una CC de FDD. Pueden ser necesarias consideraciones adicionales, independientemente del cronograma de HARQ seleccionado para su uso, debido a la falta de subtramas de enlace ascendente y de enlace descendente en la CC de TDD en comparación con la CC de FDD. En un diseño, sólo se puede planificar un subconjunto de todas las subtramas de enlace descendente y enlace ascendente de la CC de FDD para la transmisión de datos según el cronograma de HARQ seleccionado, que puede ser el cronograma de FDD o de TDD. En este diseño, las concesiones de enlace descendente y de enlace ascendente pueden enviarse en el PDCCH, se puede enviar la realimentación de ACK/NAK en el PHICH, y la CSI y la realimentación de ACK/NAK se pueden enviar en el PUCCH de la CC de TDD según el cronograma de HARQ seleccionado. En un diseño, las subtramas de enlace descendente y de enlace ascendente restantes de la CC de FDD pueden planificarse según reglas no cubiertas por el cronograma de HARQ seleccionado.

**[0061]** La FIG. 8A muestra un ejemplo de transmisión de datos en el enlace descendente en el segundo escenario con una CC de TDD que controla una CC de FDD utilizando el cronograma de FDD de la CC planificada. En este caso, la información de control se envía en la CC de TDD, y los datos de enlace descendente se envían en la CC de FDD. La FIG. 8A muestra un ejemplo en el que la CC de TDD tiene la configuración de UL-DL 1 e incluye las subtramas de enlace descendente y de enlace ascendente mostradas en la FIG. 8A. Pueden enviarse concesiones de enlace descendente en la CC de TDD usando las subtramas de enlace descendente 0, 1, 4, 5, 6 y 9 para la transmisión de datos de enlace descendente en la CC de FDD usando las subtramas de enlace descendente 0, 1, 4, 5, 6 y 9, respectivamente. La realimentación de ACK/NAK se enviará normalmente en las subtramas 4, 5, 8, 9, 0 y 3 para la transmisión de datos en la CC de FDD usando las subtramas de enlace descendente 0, 1, 4, 5, 6 y 9, respectivamente. Sin embargo, sólo las subtramas 8 y 3 de la CC de TDD son subtramas de enlace ascendente, y las subtramas 4, 5, 9 y 0 de la CC de TDD son subtramas de enlace descendente. Por lo tanto, la realimentación de ACK/NAK que normalmente se enviará en las subtramas 4, 5, 9 y 0 según el cronograma de FDD (que se muestran mediante líneas de trazos con una sola flecha en la FIG. 8A) se puede enviar en otras subtramas que son subtramas de enlace ascendente de la CC de TDD.

**[0062] La FIG. 8B** muestra un ejemplo de transmisión de datos en el enlace ascendente en el segundo escenario con una CC de TDD que controla una CC de FDD utilizando el cronograma de FDD de la CC planificada. En este caso, la información de control se envía en la CC de TDD, y los datos de enlace ascendente se envían en la CC de FDD. La FIG. 8B muestra un ejemplo en el que la CC de TDD tiene la configuración de UL-DL 1 e incluye las subtramas de enlace descendente y de enlace ascendente mostradas en la FIG. 8B. Las concesiones de enlace ascendente pueden enviarse en la CC de TDD usando las subtramas de enlace descendente 0, 1, 4, 5, 6 y 9 para la transmisión de datos de enlace ascendente en la CC de FDD usando las subtramas de enlace ascendente 4, 5, 8, 9, 0 y 3, respectivamente. La realimentación de ACK/NAK se enviará normalmente en la CC de TDD usando las subtramas 8, 9, 2, 3, 4 y 7 para la transmisión de datos en la CC de FDD usando las subtramas de enlace ascendente 4, 5, 8, 9, 0 y 3, respectivamente. Sin embargo, sólo las subtramas 9 y 4 de la CC de TDD son subtramas de enlace descendente, y las subtramas 8, 2, 3 y 7 de la CC de TDD son subtramas de enlace ascendente. Por lo tanto, la realimentación de ACK/NAK que normalmente se enviaría en las subtramas 8, 2, 3 y 7 según el cronograma de FDD (que se muestran mediante líneas de trazos con una sola flecha en la FIG. 8B) puede enviarse en otras subtramas que son subtramas de enlace descendente de la CC de TDD.

**[0063]** Como se muestra en las FIG. 8A y 8B, el cronograma de FDD puede aplicarse directamente a un número limitado de subtramas de enlace descendente y de enlace ascendente de la CC de FDD (y ni siquiera en todas las subtramas que se superponen a las subtramas de enlace descendente y enlace ascendente de la CC de TDD). El cronograma de FDD supone ciertas transmisiones de pares de enlace descendente-enlace ascendente (por ejemplo, para concesiones y realimentación de ACK/NAK) que pueden no estar disponibles entre las subtramas superpuestas. Pueden definirse nuevas reglas para las subtramas de enlace descendente y de enlace ascendente de la CC de FDD para las cuales el cronograma de FDD no puede aplicarse directamente.

**[0064]** En un diseño, la DCI puede enviarse en la CC de TDD según los formatos de la DCI para FDD. La DCI para la CC de FDD se puede enviar en un primer espacio de búsqueda, y la DCI para la CC de TDD se puede enviar en un segundo espacio de búsqueda. En un diseño, los espacios de búsqueda para las dos CC no se comparten si se utilizan formatos de DCI para FDD incluso cuando las dos CC están asociadas con el mismo ancho de banda de portadora y el mismo modo de transmisión.

**[0065]** En la transmisión de datos de enlace ascendente pueden producirse colisiones en el PHICH debido a que la realimentación de ACK/NAK para la CC de FDD y la CC de TDD es enviada en la misma subtrama de enlace descendente de la CC de TDD. Las colisiones en el PHICH pueden deberse a que una subtrama de enlace ascendente determinada de las dos CC está siendo planificada en diferentes subtramas de enlace descendente de la CC de TDD. Las colisiones en el PHICH pueden ser gestionadas de manera similar a la agregación de portadoras de la versión 10 de LTE utilizando diferentes DMRS.

**[0066]** En la transmisión de datos de enlace descendente, como se muestra en la FIG. 8A, la realimentación de ACK/NAK puede enviarse en el PUCCH de la CC de TDD según el cronograma de FDD para un subconjunto de subtramas. El cronograma de FDD puede aplicarse directamente en algunos pares de subtramas de enlace descendente-enlace ascendente. La realimentación de ACK/NAK para las subtramas de enlace descendente restantes de la CC de FDD puede ser gestionada utilizando técnicas tales como agrupación, multiplexación, etc. De manera similar, la CSI puede enviarse en subtramas de enlace ascendente de la CC de TDD según la configuración/cronograma de FDD siempre que sea aplicable y según otras reglas en otro caso.

**[0067] La FIG. 9A** muestra un ejemplo de transmisión de datos en el enlace descendente en el segundo escenario con una CC de TDD que controla una CC de FDD utilizando el cronograma de TDD de la CC de planificación. En este caso, se envía información de control en la CC de TDD, y se envían datos de enlace descendente en la CC de FDD. La FIG. 9A muestra un ejemplo en el que la CC de TDD tiene la configuración de UL-DL 1 e incluye las subtramas de enlace descendente y de enlace ascendente mostradas en la FIG. 9A. Pueden enviarse concesiones de enlace descendente en la CC de TDD usando las subtramas de enlace descendente 0, 1, 4, 5, 6 y 9 para la transmisión de datos de enlace descendente en la CC de FDD usando las subtramas de enlace descendente 0, 1, 4, 5, 6 y 9, respectivamente. La realimentación de ACK/NAK puede enviarse en la CC de TDD usando las subtramas 7, 7, 8, 2, 2 y 3 para la transmisión de datos en la CC de FDD usando las subtramas de enlace descendente 0, 1, 4, 5, 6 y 9, respectivamente.

**[0068] La FIG. 9B** muestra un ejemplo de transmisión de datos en el enlace ascendente en el segundo escenario con una CC de TDD que controla una CC de FDD utilizando el cronograma de TDD de la CC de planificación. En este caso, se envía información de control en la CC de TDD, y se envían datos de enlace ascendente en la CC de FDD. La FIG. 9B muestra un ejemplo en el que la CC de TDD tiene la configuración de UL-DL 1 e incluye las subtramas de enlace descendente y de enlace ascendente mostradas en la FIG. 9B. Las concesiones de enlace ascendente pueden enviarse en la CC de TDD usando las subtramas de enlace descendente 1, 4, 6 y 9 para la transmisión de datos de enlace ascendente en la CC de FDD usando las subtramas de enlace ascendente 7, 8, 2 y 3, respectivamente. La realimentación de ACK/NAK puede enviarse en la CC de TDD usando las subtramas 1, 4, 6 y 9 para la transmisión de datos en la CC de FDD usando las subtramas de enlace ascendente 7, 8, 2 y 3, respectivamente.

**[0069]** Como se muestra en las FIG. 9A y 9B, el cronograma de TDD puede aplicarse directamente a subtramas de enlace descendente y de enlace ascendente de la CC de FDD que se superponen a las subtramas de enlace descendente y de enlace ascendente de la CC de TDD. Pueden definirse nuevas reglas para admitir la transmisión de datos en las subtramas de enlace descendente y de enlace ascendente restantes de la CC de FDD.

**[0070]** En un diseño, la DCI puede enviarse en la CC de TDD según los formatos de la DCI para TDD. La DCI para la CC de FDD puede enviarse en un primer espacio de búsqueda en la CC de TDD, y la DCI para la CC de TDD puede enviarse en un segundo espacio de búsqueda en la CC de TDD. En un diseño, los espacios de búsqueda para las dos CC pueden compartirse si estas dos CC están asociadas con el mismo ancho de banda de portadora y el mismo modo de transmisión.

**[0071]** En la transmisión de datos de enlace ascendente se pueden producir colisiones en el PHICH que pueden ser gestionadas de manera similar a la agregación de portadoras de la versión 10 de LTE utilizando diferentes DMRS. La CC de FDD incluye más subtramas de enlace ascendente que la CC de TDD, y se pueden definir nuevas reglas para las subtramas de enlace ascendente adicionales de la CC de FDD. Pueden definirse algunas restricciones debido a subtramas de PHICH nulo en la CC de TDD.

**[0072]** En la transmisión de datos de enlace descendente, como se muestra en la FIG. 9A, la realimentación de ACK/NAK para un subconjunto de las subtramas de enlace descendente de la CC de FDD puede enviarse en subtramas de enlace ascendente de la CC de TDD según el cronograma de TDD. La realimentación de ACK/NAK para las subtramas de enlace descendente restantes de la CC de FDD puede enviarse en función de reglas nuevas, que pueden incluir agrupación, multiplexación, etc. En algunos casos (dependiendo de la configuración de UL-DL de la CC de TDD), el retardo de HARQ puede incrementarse si no se puede cumplir el tiempo mínimo de procesamiento. La realimentación de la CSI para la CC de FDD puede enviarse en subtramas de enlace ascendente de la CC de TDD y puede seguir la configuración/cronograma de TDD.

**[0073]** El uso del cronograma de HARQ de la CC de FDD/planificada en el segundo escenario (por ejemplo, como se muestra en las FIG. 8A y 8B) puede proporcionar ciertas ventajas. Por ejemplo, la gestión de la asignación de recursos para la planificación de portadoras cruzadas y de la misma portadora de la CC de FDD puede ser más fácil y la decisión de planificación puede hacerse al mismo tiempo.

**[0074]** El uso del cronograma de HARQ de la CC de TDD/de planificación en el segundo escenario (por ejemplo, como se muestra en las FIG. 9A y 9B) también puede proporcionar ciertas ventajas. Por ejemplo, los espacios de búsqueda para planificar ambas CC pueden compartirse si ambas CC tienen el mismo ancho de banda de portadora y el mismo modo de transmisión. La reutilización de la regla de control puede ser mejor que cuando el cronograma de HARQ se basa en la CC de FDD.

**[0075]** En general, cuando una CC de TDD controla una CC de FDD en el segundo escenario, independientemente de si se utiliza un cronograma de TDD o un cronograma de FDD, se pueden definir reglas adicionales con el fin de cubrir todas las subtramas de enlace descendente y de enlace ascendente de la CC de FDD. El uso del cronograma de TDD para la CC de FDD puede proporcionar una mejor reutilización de las reglas existentes para el funcionamiento de la TDD. Estas reglas para el funcionamiento de la TDD pueden aplicarse a subtramas de enlace descendente y de enlace ascendente de la CC de FDD que se superponen a las subtramas de enlace descendente y de enlace ascendente de la CC de TDD. Pueden definirse nuevas reglas para las subtramas de enlace descendente y de enlace ascendente restantes de la CC de FDD.

**[0076]** El cronograma híbrido puede utilizarse para planificar una CC de FDD con una CC de TDD en el segundo escenario. En un diseño del cronograma híbrido, la DCI puede enviarse en la CC de TDD según el cronograma de TDD de la CC de TDD de planificación, y la UCI puede enviarse en la CC de FDD según el cronograma de FDD de la CC de FDD planificada. En la transmisión de datos en el enlace descendente, concesiones de enlace descendente pueden enviarse en la CC de TDD según el cronograma de TDD, los datos de enlace descendente pueden enviarse en la CC de FDD según lo planificado y la realimentación de ACK/NAK puede enviarse en la CC de FDD según el cronograma de FDD. La UCI puede enviarse por tanto en el PUCCH en una CC de enlace ascendente que no esté enlazada con una PCC de enlace descendente, sino que, en su lugar, esté enlazada con una CC de enlace descendente en la que se produce realmente la transmisión de datos.

**[0077]** El cronograma híbrido puede ser implementado de varias maneras. En un diseño, la UCI puede enviarse en el PUCCH en la CC de FDD en todas las subtramas. En otro diseño, la UCI puede enviarse en el PUCCH en la CC de FDD en sólo algunas subtramas, por ejemplo, subtramas que no pueden ser gestionadas por el cronograma de TDD.

**[0078]** El cronograma híbrido puede preservar la PCC enlace descendente, que puede ser importante para la gestión de interferencias en una red heterogénea (HetNet). Las condiciones de interferencia en el enlace ascendente pueden no verse afectadas de la misma manera que el enlace descendente. Por lo tanto, la UCI puede enviarse en otra CC de enlace ascendente con poco impacto con respecto a las condiciones de interferencia de enlace

ascendente.

**[0079] La FIG. 10A** muestra un ejemplo de transmisión de datos en el enlace descendente en el segundo escenario con una CC de TDD que controla una CC de FDD utilizando el cronograma híbrido. La FIG. 10A muestra un ejemplo en el que la CC de TDD tiene la configuración de UL-DL 1 e incluye las subtramas de enlace descendente y de enlace ascendente mostradas en la FIG. 10A. Las concesiones de enlace descendente pueden enviarse en la CC de TDD en las subtramas de enlace descendente 0, 1, 0, 1, 4, 5, 6, 5, 6 y 9 para la transmisión de datos de enlace descendente en la CC de FDD usando las subtramas de enlace descendente 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 y 9, respectivamente. La realimentación de ACK/NAK puede enviarse en la CC de FDD (en lugar de la CC de TDD) en las subtramas de enlace ascendente 4, 5, 6, 7, 8, 9, 0, 1, 2 y 3 para la transmisión de datos en la CC de FDD usando las subtramas de enlace descendente 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 y 9, respectivamente. Si la realimentación de ACK/NAK para la transmisión de datos de enlace descendente en la CC de FDD se envía en subtramas de enlace ascendente de la CC de TDD, entonces puede utilizarse la agrupación de subtramas, lo que puede provocar la pérdida del rendimiento del enlace descendente.

**[0080]** El diseño mostrado en la FIG. 10A intenta equilibrar la carga del PDCCH a través de subtramas de enlace descendente de la CC de TDD, de manera que, como máximo, dos concesiones de enlace descendente se envíen en cualquier subtrama de enlace descendente dada de la CC de TDD para planificar, como máximo, dos subtramas de enlace descendente de la CC de FDD. Las concesiones de enlace descendente también pueden enviarse de otras maneras, por ejemplo, para minimizar el retardo de HARQ. Por ejemplo, las subtramas de enlace descendente 2 y 7 de la CC de FDD pueden planificarse a través de concesiones de enlace descendente enviadas en las subtramas 1 y 6, respectivamente, de la CC de TDD (en lugar de en las subtramas 0 y 5 de la CC de TDD, como se muestra en la FIG. 10A) para reducir el retardo de HARQ. Sin embargo, esto daría como resultado una carga de PDCCH más desequilibrada, enviándose una concesión de enlace descendente en la subtrama 0 y tres concesiones de enlace descendente en la subtrama 1 de la CC de TDD.

**[0081] La FIG. 10B** muestra un ejemplo de transmisión de datos en el enlace ascendente en el segundo escenario con una CC de TDD que controla una CC de FDD utilizando el cronograma híbrido. La FIG. 10B muestra un ejemplo en el que la CC de TDD tiene la configuración de UL-DL 1 e incluye las subtramas de enlace descendente y de enlace ascendente mostradas en la FIG. 10B. Las concesiones de enlace ascendente pueden enviarse en la CC de TDD usando las subtramas de enlace descendente 0, 0, 1, 4, 4, 5, 5, 6, 9 y 9 para la transmisión de datos de enlace ascendente en la CC de FDD usando las subtramas de enlace ascendente 5, 6, 7, 8, 9, 0, 1, 2, 3 y 4, respectivamente. La realimentación de ACK/NAK puede enviarse en la CC de TDD usando las subtramas 9, 0, 1, 4, 4, 5, 6, 6, 9 y 9 para la transmisión de datos en la CC de FDD usando las subtramas de enlace ascendente 5, 6, 7, 8, 9, 0, 1, 2, 3 y 4, respectivamente.

**[0082]** En un modo de realización, el PUCCH puede residir en la CC de TDD, donde la CC de TDD controla una CC de FDD. Como se describió anteriormente, el PUCCH puede llevar una UCI, tal como la CSI, la realimentación de ACK/NAK para la transmisión de datos enviada al UE en el enlace descendente con HARQ, una solicitud de planificación, etc. Cada subtrama del PUCCH puede utilizarse para enviar información de control relacionada con otra subtrama. Por ejemplo, se puede utilizar una subtrama para enviar la realimentación de ACK/NAK para acusar el recibo de los datos de una subtrama precedente. En el control de portadoras cruzadas, las subtramas PUCCH pueden ser utilizadas para enviar información de control relacionada con un subtrama de otra portadora.

**[0083]** En un esquema de control de portadoras cruzadas, se puede definir un conjunto de asociación de subtramas que refleja los cronogramas híbridos. Por ejemplo, cuando una CC de TDD controla otra CC de TDD, las configuraciones de UL-DL de las dos CC de TDD pueden ser las mismas. Los conjuntos de asociación se pueden determinar en función de reglas estáticas, semiestáticas o dinámicas. En el caso de asociaciones estáticas, la información puede estar predeterminada para cada configuración de UL-DL de TDD. Por ejemplo, la información puede almacenarse (por ejemplo, como una tabla de valores) en el UE o eNB. Por ejemplo, el UE o eNB puede conocer las asociaciones de subtramas basándose en los datos almacenados. Por ejemplo, el UE o eNB puede utilizar su conocimiento de las asociaciones para identificar elementos de la información de control asociados con subtramas particulares en el conjunto o conjuntos.

**[0084]** Son posibles muchos conjuntos de asociación. Por ejemplo, algunos conjuntos de asociación pueden asociar subtramas basándose en equilibrar una carga de control de la CC de control, en minimizar el retardo de HARQ entre subtramas asociadas, etc. Cuando una CC de TDD controla una CC de FDD, la configuración de subtramas entre la CC de TDD y la CC de FDD puede ser diferente. Los conjuntos de asociación de enlace descendente modificados pueden definirse como subtramas de correlación de la CC de TDD con la CC de FDD. Los conjuntos de asociación pueden incluir subtramas de FDD de DL adicionales. Cada subtrama de UL puede estar asociada con un número ( $M_{DL}$ ) de subtramas DL. Las subtramas de UL pueden estar asociadas con subtramas TDD y subtramas FDD.

**[0085]** El número de elementos ( $M_{DL}$ ) en cada conjunto representa un número de subtramas de DL asociadas a una única subtrama  $n$  de UL. La modificación de la tabla 2 para incluir subtramas de FDD de DL puede basarse en consideraciones de diseño tales como equilibrar la carga del PDCCH para proporcionar una distribución más uniforme de la carga de control a través de las subtramas de enlace ascendente de la CC de TDD y/o limitar el

retardo para la realimentación de HARQ. Equilibrar la carga puede ser ventajoso cuando el retardo de HARQ no es una consideración primaria o cuando está disponible un número limitado de bits para transmitir información de control con un formato de canal de control de enlace ascendente particular. Por ejemplo, las asociaciones que equilibran o distribuyen la carga de control se pueden utilizar ventajosamente con el formato 1b de PUCCH. Cuando se utiliza el formato 3 de PUCCH, se dispone de una carga útil mayor y las consideraciones de equilibrio de carga pueden ser menos importantes. Minimizar el retardo de HARQ puede ser ventajoso para casos en los que se configura el control de portadoras cruzadas con la planificación de DL de subtramas cruzadas. El proporcionar realimentación de HARQ está sujeto a un retardo de HARQ o tiempo de procesamiento mínimo (por ejemplo, 3 ms en LTE). Puede minimizarse el retardo de HARQ asociando subtramas del conjunto de subtramas de DL con una siguiente subtrama de UL disponible en la portadora de TDD sujeta al tiempo de procesamiento de HARQ mínimo. Un retardo de planificación puede estar asociado con el retardo del tiempo de procesamiento (temporal).

**[0086]** La tabla 6 muestra conjuntos de asociación basados en un diseño que equilibra la carga de control a través de las subtramas de UL. La Tabla 6 enumera valores para diferentes subtramas de enlace ascendente (por ejemplo,  $t_{D2}$  como se ilustra en la FIG. 3A) en las que el ACK/NAK puede enviarse en el PUCCH para las siete configuraciones UL-DL mostradas en la Tabla 1. Los valores pueden representar desfases de subtramas (por ejemplo, con respecto a una subtrama de UL) u otros identificadores de subtrama, y la asociación puede correlacionar un grupo de subtramas de enlace descendente, incluidas tanto subtramas TDD como subtramas FDD, con una subtrama de UL correspondiente en la portadora de TDD de control para llevar la información de control. La tabla 6 puede basarse en la tabla 2, con provisiones adicionales para las subtramas de FDD. Los valores adicionales pueden permitir la cobertura de transmisiones de DL en cada subtrama de la trama de radio de FDD. Aquí, los valores adicionales para las subtramas de FDD se muestran entre paréntesis "()". En el ejemplo de la tabla 6, los elementos adicionales pueden distribuirse a través de cada configuración de UL-DL para proporcionar una distribución uniforme. Por ejemplo, cada subtrama de TDD de UL puede estar asociada con un número máximo de elementos adicionales. En un aspecto, cada subtrama de TDD de UL puede incluir, como máximo, dos subtramas de FDD adicionales. En otro ejemplo, cada TDD de UL puede estar asociada con un número máximo de subtramas que incluye tanto subtramas TDD como FDD. En otro ejemplo, cada subtrama de TDD de UL puede incluir, como máximo, un elemento más que una configuración de TDD estándar. Por ejemplo, en la configuración de UL-DL 1, una CC de TDD tiene seis subtramas especiales y de DL. Debido a que todas las subtramas (por ejemplo, diez subtramas en una trama de radio) de la CC de FDD pueden utilizarse para el DL, hay cuatro subtramas adicionales que deben estar asociadas con las subtramas de UL de la portadora de TDD. A modo de ejemplo, en la configuración de UL-DL 1, puede enviarse un ACK/NAK en el PUCCH (i) usando una subtrama de enlace ascendente 2 para admitir la transmisión de datos en el PDSCH en la subtrama de enlace descendente 5, 6 o 7 de la trama de radio anterior o (ii) usando la subtrama de enlace ascendente 3 para admitir la transmisión de datos en la PDSCH en las subtramas de enlace descendente 8 o 9 de la trama de radio anterior.

**[0087]** En el ejemplo de la tabla 6, el conjunto de asociación para cada subtrama está diseñado para equilibrar la carga de control en las subtramas de UL. Minimizar el retardo de HARQ puede ser una consideración secundaria. Por ejemplo, para la configuración de UL-DL 1, las subtramas 3 y 8 incluyen dos elementos, mientras que las subtramas 2 y 7 incluyen tres elementos. Por lo tanto, en la configuración de UL-DL 1, cada subtrama de UL tiene, como máximo, un elemento más que otra subtrama de DL. En otro ejemplo, la subtrama de UL puede incluir, como máximo, dos elementos más que otra subtrama de DL.

Tabla 6 - Configuraciones de enlace ascendente-enlace descendente para TDD que controla la FDD según un diseño equilibrado

Configuración UL-DL	Número de subtrama n									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0			6	(5), (6)	4, (5)			(5), 6	(5)	4, (5)
1			(5), 7, 6	4, (5)				(5), 7, 6	4, (5)	
2			(5), 8, 7, 4, 6					(5), 8, 7, 4, 6		
3			7, 6, (10), 11	6, 5, (10)	5, 4, (10)					
4			12, 8, 7, (10), 11	6, 5, 4, 7, (10)						
5			13, 12, 9, 8, 7, 5, 4, 11, 6, (10)							

6			7, (8)	(6), 7	5, (6)			(5), 7	(5), 7	
---	--	--	--------	--------	--------	--	--	--------	-----------	--

**[0088]** La tabla 7 muestra configuraciones de UL-DL para una CC de TDD que controla una CC de FDD según un diseño que minimiza el retardo de HARQ. La tabla 7 enumera valores para diferentes subtramas de enlace ascendente (por ejemplo,  $t_{D2}$  de la FIG. 3A) en las que el ACK/NAK puede enviarse en el PUCCH para las siete configuraciones de UL-DL mostradas en la tabla 1. Un conjunto de asociación para la tabla 7 puede ser la correlación de cada subtrama con los valores. Los valores pueden ser desfases (por ejemplo, con respecto a una subtrama de UL) con subtramas anteriores. La tabla de valores puede ser una tabla de asociación. La tabla 7 puede basarse en la tabla 2, con provisiones adicionales para las subtramas de FDD. Los valores adicionales pueden permitir la cobertura de transmisiones de DL en cada subtrama en la trama de radio de FDD. Aquí, las entradas adicionales se muestran entre paréntesis "()". En el ejemplo de la tabla 7, los elementos adicionales se seleccionan de manera que cada subtrama de TDD de UL proporcione una realimentación de HARQ a la subtrama de DL anterior más cercana. En otras palabras, la subtrama de TDD de UL puede ser la subtrama posterior más próxima para proporcionar una realimentación de HARQ para la subtrama o subtramas de DL. A modo de ejemplo, para la configuración de UL-DL 1, se puede enviar un ACK/NAK en el PUCCH (i) usando la subtrama de enlace ascendente 2 para admitir la transmisión de datos en el PDSCH usando las subtramas de enlace descendente 5, 6, 7 u 8 de la trama de radio anterior o (ii) usando la subtrama de enlace ascendente 3 para admitir la transmisión de datos en la PDSCH en la subtrama de enlace descendente 9 de la trama de radio anterior. En el ejemplo de la tabla 7, la carga de control del PUCCH para cada subtrama está diseñada para minimizar el retardo de HARQ. El equilibrio de la carga de control en todas las subtramas de UL puede ser una consideración secundaria. Por ejemplo, los conjuntos de asociación de la tabla 7 pueden incluir retardos de HARQ más cortos que los conjuntos de asociación de la tabla 6, que pueden basarse en un diseño que equilibra la carga de control. Por ejemplo, comparando la configuración de UL-DL 1 de la tabla 7 con la tabla 6, las subtramas de DL 2 y 7 de la tabla 7 incluyen retardos de 5 subtramas y también algunos retardos más cortos de 4 subtramas para las subtramas de CC de FDD adicionales, mientras que la tabla 6 incluye retardos de 5 subtramas para las subtramas adicionales de CC de FDD. Como ilustra el ejemplo, la tabla 7 puede proporcionar retardos de realimentación de HARQ más cortos para algunas subtramas de DL. Por otro lado, las subtramas de la tabla 6 pueden estar más equilibradas en comparación con la tabla 7, y la tabla 6 puede incluir más números iguales de elementos distribuidos por todas las subtramas de UL para cada configuración de UL-DL.

Tabla 7 - Configuraciones de enlace ascendente-enlace descendente para TDD que controla la FDD según un diseño que minimiza el retardo de HARQ

Configuración de UL-DL	Número n de subtrama U									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0			(5), 6	(4), (5)	4			(4), (5), 6		4, (5)
1			(4), (5), 7, 6	4				(4), (5), 7, 6	4	
2			(5), 8, 7, 4, 6					(5), 8, 7, 4, 6		
3			7, 6, (10), 11	6, 5, (10)	5, 4, (10)					
4			12, 8, 7, (10), 11	6, 5, 4, 7, (10)						
5			13, 12, 9, 8, 7, 5, 4, 11, 6, (10)							
6			(4), (5), 7	7	5			(4), (5), 7	(4), 7	

**[0089]** En LTE, donde se utiliza el formato lb de PUCCH con selección de canal, puede haber un  $M_{DL}$  único en todas las CC dentro de una subtrama. En otro modo de realización, las CC pueden tener diferentes  $M_{DL}$  dentro de una subtrama. Por ejemplo, en una CC de TDD de la configuración 1,  $M_{DL} = 2$ , mientras que en una CC de FDD,  $M_{DL} = 3$ . Los conjuntos de asociación pueden necesitar tener en cuenta las combinaciones de diferentes  $M_{DL}$ .

**[0090]** En el caso del diseño equilibrado,  $M_{DL}$  para la CC de FDD ( $M_{FDD}$ ) y  $M_{DL}$  para la CC de TDD ( $M_{TDD}$ ) pueden seleccionarse de tal manera que la carga se equilibre a través de las subtramas de UL. En un aspecto, los conjuntos

de asociación para el diseño equilibrado se pueden seleccionar para limitar la  $M_{FDD}$  a igual que la  $M_{TDD}$  más un elemento adicional, de modo que  $M_{TDD} = M_{DL}$  y  $M_{FDD} = M_{DL} + 1$ .

**[0091]** En la versión 10 de LTE, un parámetro de radiodifusión  $n_{PUCCH,i}^{(1)}$  puede definir una serie de recursos reservados para los recursos de formato 1b de PUCCH.  $n_{PUCCH,i}^{(1)}$  puede determinarse según el número de primeros elementos del canal de control (CCE) utilizados para la transmisión del PDCCH correspondiente en la célula primaria (por ejemplo, la CC de TDD). Si no se configura el control de portadoras cruzadas, los valores  $n_{PUCCH,2}^{(1)}$  y  $n_{PUCCH,3}^{(1)}$  pueden determinarse de acuerdo con una configuración de capa superior. Se puede utilizar un campo de control de potencia de transmisión (TPC) en el formato DCI del PDCCH correspondiente para determinar los valores de recursos PUCCH a partir de uno de los cuatro valores de recursos configurados por las capas superiores.

**[0092]** En un aspecto, la tabla de asociación modificada para  $M_{TDD} = M_{DL}$  y  $M_{FDD} = M_{DL} + 1$  puede basarse en tablas de multiplexación TDD existentes correspondientes al valor  $M_{FDD}$ , donde la entrada para la PCC (por ejemplo, la CC de TDD) se modifica para reflejar  $M_{FDD}$ . Puede ser necesario establecer una nueva tabla para  $M_{FDD} = 5$  o, de forma alternativa, el soporte para  $M_{FDD} = 5$  puede no ser admitido en caso de agregación de portadora de CC de FDD y de CC de TDD cuando el PUCCH está configurado en la CC de TDD.

**[0093]** En otro aspecto, la tabla de asociación modificada puede basarse en tablas de multiplexación TDD existentes correspondientes al valor  $M_{TDD}$ , donde las entradas de la SCC (por ejemplo, la CC de FDD) se modifica para reflejar  $M_{TDD}$ . Las entradas adicionales correspondientes a las subtramas de FDD adicionales pueden agruparse/multiplexarse primero con una de las entradas existentes y enviarse en la subtrama de UL. Los datos agrupados/multiplexados pueden enviarse en un formato de control de enlace ascendente de la portadora de TDD.

**[0094]** En el caso de utilizar el formato 3 de PUCCH, los procedimientos de la versión 10 de LTE pueden ser reutilizados para la agregación de la CC de FDD y de la CC de TDD, donde el número de bits para cada célula en una subtrama puede ser diferente. Por ejemplo, la versión 10 de LTE especifica que un UE puede determinar el número de bits HARQ asociados a una subtrama  $n$  de UL según el número de células de servicio configuradas, los modos de transmisión de enlace descendente configurados para cada célula de servicio y  $M_{DL}$ , que es el número de elementos en un conjunto  $K$ . Un valor ( $O_{ACK}$ ) puede definirse como el número de bits HARQ para cada célula de servicio y puede determinarse en la  $M_{TDD}$  para la CC de TDD y en la  $M_{FDD}$  para la CC de FDD. Si el número de bits de realimentación es mayor que 20, se pueden realizar agrupaciones espaciales de ACK/NACK de palabras de código dentro de una subtrama de DL para cada CC, como en la versión 10 de LTE. En caso de que la realimentación sea mayor de 20, incluso después de la agrupación espacial (por ejemplo, 5 CC con  $M_{FDD} > 4$ ) se pueden utilizar reglas adicionales. Por ejemplo, los bits pueden ser agrupados en todas las subtramas de la CC de FDD con  $M_{FDD} > 4$ .

**[0095]** En el control de portadoras cruzadas con la CC de TDD que controla la CC de FDD, sólo pueden utilizarse subtramas de DL y especiales en la CC de TDD para las asignaciones y concesiones. Por el contrario, para la CC de FDD que controla la CC de TDD, todas las subtramas en la CC de FDD pueden estar disponibles para la planificación. El uso de la CC de TDD para controlar la CC de FDD puede presentar desafíos debido a que la CC de FDD incluye más subtramas que la CC de TDD. A continuación se exponen dos posibles enfoques para conceder recursos cuando la CC de TDD controla la CC de FDD.

**[0096]** En un modo de realización, sólo puede planificarse un subconjunto de subtramas en la CC de FDD. Por ejemplo, sólo pueden planificarse las subtramas en el DL o UL de la CC de FDD que corresponden al DL o UL de la CC de TDD. En este modo de realización, las subtramas no planificadas pueden malgastarse dado que el UE no utiliza las subtramas no planificadas. Sin embargo, si las subtramas no están planificadas de manera cruzada desde la CC de TDD, el UE todavía puede utilizar las subtramas.

**[0097]** En otro modo de realización, todas las subtramas en el DL o UL de la CC de FDD pueden planificarse. La planificación puede basarse en el control de subtramas cruzadas o en la planificación de intervalos de tiempo de múltiples transmisiones. La planificación del conjunto de subtramas a través de un control de subtramas cruzadas a partir de una subtrama específica puede ser estática, semiestática o dinámica. En el caso de la planificación estática, la información puede estar predeterminada para cada configuración UL-DL de TDD. Por ejemplo, la información puede almacenarse (por ejemplo, como una tabla de valores) en el UE o eNB. Por ejemplo, el UE o eNB puede conocer las asociaciones de subtramas basándose en los datos almacenados. Por ejemplo, el UE o eNB puede utilizar su conocimiento de las asociaciones para identificar elementos de la información de control asociados con subtramas particulares en el conjunto o conjuntos. En el caso de la planificación semiestática, la configuración puede especificarse mediante la configuración RRC. Por ejemplo, el UE puede recibir mensajes de configuración RRC (por ejemplo, periódicamente, en períodos de tiempo predeterminados, etc.) para utilizar un conjunto de asociación particular. En el caso de la planificación dinámica, la información puede proporcionarse al UE mediante un indicador de subtrama cruzada (por ejemplo, a través del eNB). La planificación dinámica puede ser una combinación de configuraciones estáticas o semiestáticas. La planificación puede limitarse al permitir al menos un tiempo de procesamiento de tres ms mediante el UE. Las asignaciones de DL pueden transmitirse en la misma subtrama que la subtrama de DL asociada. En otras palabras, para las asignaciones de DL, el desfase entre la

subtrama de DL de asignación y la subtrama de DL asociada puede ser cero.

**[0098]** Se puede definir una configuración estática para cada configuración UL-DL de TDD. En la planificación de UL, en un ejemplo, para las configuraciones UL - DL de TDD 1a 6 (ver tabla 1) y el funcionamiento HARQ normal, cuando un UE detecta el PDCCH con formato 0 de DCI y/o una transmisión PHICH en una subtrama  $n$  destinada al UE, el UE puede ajustar la transmisión PUSCH correspondiente en la subtrama  $n+k$ , estando  $k$  definido por la tabla de asociación.

**[0099]** La tabla 8 muestra un conjunto de configuraciones que cubren todas las posibles concesiones de recursos para las subtramas de UL en una trama de radio. Una concesión de recursos puede ser una concesión de enlace ascendente o una asignación de enlace descendente. Un conjunto de asociación para la tabla 8 puede ser la correlación de cada subtrama (por ejemplo,  $t_{U1}$  de la FIG. 3B) con los valores. Los valores pueden ser desfases con respecto a subtramas posteriores. La tabla de valores puede ser una tabla de asociación. Como ejemplo, en la configuración de UL-DL 1, se pueden enviar concesiones de recursos de UL en el PDCCH (i) usando la subtrama de enlace descendente 0 para conceder recursos de UL para las subtramas 4, 5 o 6 de la trama de radio actual o (ii) usando la subtrama de enlace descendente 1 para conceder recursos de UL para las subtramas 5, 6 o 7 de la trama de radio actual. Puede observarse que el ejemplo de las subtramas 0 y 1 muestra concesiones redundantes de recursos de UL para las subtramas 5 y 6. Sólo es necesario configurar o especificar un subconjunto de las posibles configuraciones de subtrama de UL para cada configuración UL-DL de la CC de TDD. La tabla 9 descrita posteriormente muestra una configuración de ejemplo según el conjunto de posibles configuraciones de la tabla 8.

Tabla 8 - Conjunto de configuraciones que cubren todas las concesiones posibles para las subtramas de UL en una trama de radio

Configuración de UL-DL	Número de subtrama n									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	4, 5, 6	4, 5, 6				4, 5, 6	4, 5, 6			
1	4, 5, 6	4, 5, 6			4, 5, 6, 7	4, 5, 6	4, 5, 6			4, 5, 6, 7
2	4, 5, 6	4, 5, 6		4, 5, 6, 7	4, 5, 6, 7	4, 5, 6	4, 5, 7		4, 5, 6, 7	4, 5, 6, 7
3	4, 5, 6, 7	4, 5, 6, 7				4, 5, 6	4, 5	4	4, 7	4, 6, 7
4	4, 5, 6, 7	4, 5, 6, 7			4, 5, 6, 7	4, 5, 6	4, 5	4, 7	4, 6, 7	4, 5, 6, 7
5	4, 5, 6, 7	4, 5, 6, 7		4, 5, 6, 7	4, 5, 6, 7	4, 5, 6	4, 5, 7	4, 6, 7	4, 5, 6, 7	4, 5, 6, 7
6	5, 6, 7	4, 5, 7				4, 5, 6, 7	4, 5, 7			5, 6, 7

**[0100]** La tabla 9 muestra una configuración de todas las configuraciones posibles de la tabla 8 para cubrir todas las subtramas de UL en una trama de radio. Un conjunto de asociación para la tabla 9 puede ser la correlación de cada subtrama (por ejemplo,  $t_{U1}$  de la FIG. 3B) con los valores. Los valores pueden ser desfases con respecto a subtramas posteriores. La tabla de valores puede ser una tabla de asociación. Como ejemplo, para la configuración de UL-DL 1, se pueden enviar concesiones de recursos de UL en el PDCCH (i) usando la subtrama de enlace descendente 0 para conceder recursos de UL para las subtramas 4 o 5 de la trama de radio actual o (ii) usando la subtrama de enlace descendente 1 para conceder recursos de UL para las subtramas 6 o 7 de la trama de radio actual. En el ejemplo de la tabla 9, la carga de concesión de recursos del PDCCH para cada subtrama está diseñada para equilibrar la carga de concesión de recursos. Por ejemplo, en la configuración de UL-DL 1, las subtramas 0, 1, 5 y 6 incluyen 2 concesiones de recursos, mientras que las subtramas 4 y 9 incluyen una concesión de recursos. Por lo tanto, en la configuración de UL-DL 1, cada subtrama tiene, como máximo, una concesión de recursos más que otra subtrama de DL. En otro ejemplo, cada subtrama puede incluir, como máximo, dos concesiones de recursos más que otra subtrama de DL. En este caso, el diseño equilibra la carga de concesión en todas las subtramas de DL.

Tabla 9 - Un ejemplo de configuración para cubrir las subtramas de UL en una trama de radio según una configuración para equilibrar la carga de la concesión de recursos

Configuración de UL-DL	Número de subtrama n									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	4, 5	5, 6				4, 5	5, 6			
1	4, 5	5, 6			4	4, 5	5, 6			4

2	4	4, 5		4	4	4	4, 5		4	4
3	4, 6	6, 7				4	4	4	4	4, 6
4	4, 5	5, 6			4	4	4	4	4	4
5	4	4, 5		4	4	4	4	4	4	4
6	5, 7	5, 7				4, 7	4, 5, 7			5

**[0101]** La tabla 10 muestra una configuración para cubrir todas las subtramas de UL en una trama de radio. Un conjunto de asociación para la tabla 10 puede ser la correlación de cada subtrama (por ejemplo,  $t_{U1}$  de la FIG. 3B) con los valores. Los valores pueden ser desfases con respecto a subtramas posteriores. La tabla de valores puede ser una tabla de asociación. Como ejemplo, para la configuración de UL-DL 1, se pueden enviar concesiones de recursos de UL en el PDCCH (i) usando la subtrama de enlace descendente 0 para conceder recursos de UL para la subtrama 4 de la trama de radio actual o (ii) usando la subtrama de enlace descendente 1 para conceder recursos de UL para las subtramas 5, 6 o 7 de la trama de radio actual. En el ejemplo de la tabla 10, la carga de concesión de recursos del PDCCH para cada subtrama está diseñada para minimizar el retardo de planificación. Por ejemplo, comparando la configuración de UL-DL 1 de la tabla 10 con la tabla 9, las subtramas de enlace descendente de la tabla 10 incluyen retardos más cortos de 4 (subtrama 0) y 4, 5, 6 (subtrama 1), mientras que la tabla 10 incluye retardos más largos de 4, 5 (subtrama 0) y 5, 6 (subtrama 1). Por otro lado, las subtramas de la tabla 9 están más equilibradas con un número más equitativo de elementos distribuidos por todas las subtramas.

15 Tabla 10 - Un ejemplo de configuración para cubrir subtramas de UL en una trama de radio según una configuración para minimizar el retardo de planificación

Configuración de UL-DL	Número de subtrama n									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	4	4, 5, 6				4	4, 5, 6			
1	4	4, 5, 6			4	4	4, 5, 6			4
2	4	4, 5		4	4	4	4, 5		4	4
3	4	4, 5, 6, 7				4	4	4	4	4
4	4	4, 5, 6			4	4	4	4	4	4
5	4	4, 5		4	4	4	4	4	4	4
6	4	4, 5, 6, 7				4	4, 5, 6			4

20 **[0102]** En la planificación de DL, las subtramas de DL superpuestas de la CC planificada y la CC de planificación pueden seguir las reglas de las versiones 8/9/10 de LTE. En los casos en que la CC de planificación tiene una subtrama de UL y la CC planificada tiene una subtrama de DL, puede utilizarse la planificación de subtramas cruzadas.

25 **[0103]** La tabla 11 muestra un conjunto de configuraciones para cubrir todas las asignaciones o concesiones posibles para subtramas de DL en una trama de radio. Un conjunto de asociación para la tabla 11 puede ser la correlación de cada subtrama (por ejemplo,  $t_{D1}$  de la FIG. 3A) con los valores. Los valores pueden ser desfases con respecto a subtramas posteriores. En asignaciones de DL, la asignación puede transmitirse en la misma subtrama que los datos, de manera que el desfase puede ser cero. La tabla de valores puede ser una tabla de asociación. Como ejemplo, en la configuración de UL-DL 1, se pueden enviar concesiones de recursos de DL en el PDCCH (i) usando la subtrama de enlace descendente 0 para conceder recursos de DL para las subtramas 0 o 2 de la trama de radio actual o (ii) usando la subtrama de enlace descendente 1 para conceder recursos de UL para las subtramas 1, 2 o 3 de la trama de radio actual. Puede observarse que el ejemplo de las subtramas 0 y 1 muestra asignaciones redundantes de DL para la subtrama 2. Sólo puede ser necesario configurar o especificar un subconjunto de las posibles configuraciones de subtrama de DL para cada configuración UL-DL de la CC de TDD. La tabla 12 descrita posteriormente muestra un ejemplo de configuración.

40 Tabla 11 - Conjunto de configuraciones que cubren todas las asignaciones posibles para subtramas de DL en una trama de radio

Configuración de UL-DL	Número de subtrama n									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	0, 2, 3	0, 1, 2, 3				0, 2, 3	0, 1, 2, 3			
1	0, 2	0, 1, 2			0	0, 2	0, 1, 2			0
2	0, 2	0, 1		0	0	0	0, 1		0	0
3	0, 2, 3	0, 1, 2, 3				0	0	0	0	0
4	0, 2	0, 1, 2			0	0	0	0	0	0
5	0, 2	0, 1		0	0	0	0	0	0	0
6	0, 2, 3	0, 1, 2, 3				0, 2	0, 1, 2			0

5 **[0104]** La tabla 12 muestra una configuración de todas las configuraciones posibles de la tabla 11 para cubrir todas las subtramas de DL en una trama de radio. Un conjunto de asociación para la tabla 12 puede ser la correlación de cada subtrama (por ejemplo,  $t_{D1}$  de la FIG. 3A) con los valores/elementos. Los valores pueden ser desfases con respecto a subtramas posteriores.

10 **[0105]** En el ejemplo de la tabla 12, los elementos se distribuyen por cada configuración de UL-DL para proporcionar una distribución uniforme. Minimizar el retardo en la planificación puede ser una consideración secundaria. Por ejemplo, cada subtrama de TDD de DL puede incluir un número máximo de elementos adicionales. En un aspecto, cada subtrama de TDD de DL puede incluir, como máximo, dos elementos adicionales. En otro ejemplo, cada TDD de DL puede incluir un número máximo de elementos totales. En otro ejemplo, cada subtrama de TDD de DL puede incluir, como máximo, dos elementos más que otra subtrama de TDD de DL en la misma configuración de UL-DL.

15 **[0106]** Como un ejemplo, en la configuración de UL-DL 1, se pueden enviar asignaciones de DL en el PDCCH (i) usando la subtrama de enlace descendente 0 para asignar recursos de DL para las subtramas 0 o 2 de la trama de radio actual o (ii) usando la subtrama de enlace descendente 1 para asignar recursos de DL para las subtramas 1 o 3 de la trama de radio actual. En el ejemplo de la tabla 12, la carga de asignación de DL del PDCCH para cada subtrama está diseñada para equilibrar la carga de asignación. Por ejemplo, en la configuración de UL-DL 1, las subtramas 0, 1, 5 y 6 incluyen 2 concesiones de recursos, mientras que las subtramas 4 y 9 incluyen una concesión de recursos. Por lo tanto, en la configuración de UL-DL 1, cada subtrama tiene, como máximo, una concesión de recursos más que otra subtrama de DL. En un aspecto, la concesión de recursos o la carga de asignación en las configuraciones de UL-DL 0 a 6 puede equilibrarse de tal manera que cada subtrama tenga, como máximo, dos concesiones de recursos más que otra subtrama de DL.

25 Tabla 12 - Un ejemplo de configuración para cubrir las subtramas de DL en una trama de radio según una configuración para equilibrar la carga de asignación

Configuración de UL-DL	Número de subtrama n									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	0, 2	0, 2, 3				0, 2	0, 2, 3			
1	0, 2	0, 2			0	0, 2	0, 2			0
2	0	0, 1		0	0	0	0, 1		0	0
3	0, 2	0, 2, 3				0	0	0	0	0
4	0, 2	0, 2			0	0	0	0	0	0
5	0	0, 1		0	0	0	0	0	0	0
6	0, 2	0, 2, 3				0, 2	0, 2			0

30 **[0107]** La tabla 13 muestra una configuración de todas las configuraciones posibles de la Tabla 11 para cubrir todas las subtramas de DL en una trama de radio. Un conjunto de asociación para la tabla 13 puede ser la correlación de cada subtrama (por ejemplo,  $t_{D1}$  de la FIG. 3A) con los valores. Los valores pueden ser desfases con respecto a subtramas posteriores. Como ejemplo, en la configuración de UL-DL 1, se pueden enviar asignaciones de DL en el PDCCH (i) usando la subtrama de enlace descendente 0 para asignar recursos de DL para la subtrama 4 de la trama de radio actual o (ii) usando la subtrama de enlace descendente 1 para asignar recursos de DL para las subtramas 5, 6 o 7 de la trama de radio actual. En el ejemplo de la tabla 13, la carga de asignación del PDCCH para

35

cada subtrama está diseñada para minimizar el retardo de planificación.

Tabla 13 - Un ejemplo de configuración para cubrir subtramas de DL en una trama de radio según una configuración para minimizar el retardo de planificación

5

Configuración de UL-DL	Número de subtrama n									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	0	0, 1, 2, 3				0	0, 1, 2, 3			
1	0	0, 1, 2			0	0	0, 1, 2			0
2	0	0, 1		0	0	0	0, 1		0	0
3	0	0, 1, 2, 3				0	0	0	0	0
4	0	0, 1, 2			0	0	0	0	0	0
5	0	0, 1		0	0	0	0	0	0	0
6	0	0, 1, 2, 3				0	0, 1, 2			0

10

**[0108]** Las tablas pueden definir la posible planificación de subtramas cruzadas de cada subtrama a partir de una CC de TDD. Los datos de configuración de protocolo RRC pueden definir un desfase aplicable (k) para cada UE y una CC de planificación cruzada. En un ejemplo, la configuración puede proporcionarse en función de la configuración UL-DL de la CC de TDD de planificación y definirse para la planificación cruzada de todas las subtramas (por ejemplo, como si la CC planificada de manera cruzada fuera una CC de FDD). La configuración para una CC de TDD planificada de manera cruzada puede derivarse implícitamente para cada configuración UL-DL de CC de TDD, teniendo en cuenta sólo subtramas aplicables, como el subconjunto de la configuración para la planificación cruzada de la CC de FDD.

15

**[0109]** La misma configuración se puede utilizar para un grupo de CC planificadas de manera cruzada. Por ejemplo, todas las CC de FDD planificadas de manera cruzada pueden utilizar la misma configuración. Por ejemplo, todas las CC de TDD planificadas de manera cruzada de la misma configuración de UL-DL pueden utilizar la misma configuración dada.

20

**[0110]** En otro modo de realización, la configuración puede darse por cada configuración de CC planificada de manera cruzada. Las CC planificadas de manera cruzada pueden ser diferentes, por ejemplo, la CC de FDD y la CC de TDD, y posiblemente de diferentes configuraciones UL-DL de TDD y pueden tener diferentes requisitos de planificación. Por ejemplo, es posible que no sea necesario planificar todas las subtramas en todas las SCC.

25

**[0111]** En una configuración semiestática, los datos de configuración del protocolo RRC pueden permitir la planificación cruzada de una subtrama a partir de una única subtrama. Este enfoque puede ser similar al utilizado en la versión 10 de LTE para la planificación de portadoras cruzadas. La planificación cruzada de una subtrama a partir de múltiples subtramas puede habilitarse mediante los datos de configuración de protocolo RRC, lo que puede ofrecer más flexibilidad de planificación. Es necesario distribuir la carga del PDCCH en caso de que el espacio de control esté lleno.

30

**[0112]** En un ejemplo, los datos de configuración de RRC se pueden utilizar para seleccionar un subconjunto del conjunto de todas las configuraciones posibles. Por ejemplo, en la configuración UL-DL de TDD 1, el subconjunto a utilizar puede configurarse mediante los datos de configuración RRC.

35

**[0113]** En otro modo de realización, la planificación dinámica de subtramas cruzadas se puede utilizar como sigue. La planificación cruzada dinámica puede utilizarse junto con configuraciones semiestáticas y/o estáticas. La planificación dinámica puede realizarse según la configuración tal como cuando un UE puede planificarse de manera cruzada en una subtrama solamente a partir de una subtrama o subtramas particulares de CC. Por ejemplo, cada subtrama puede planificar hasta otras 2 subtramas. La planificación cruzada dinámica puede basarse en todas las posibles opciones de planificación de subtramas cruzadas para una configuración UL-DL de TDD específica de la CC de planificación. Esto puede proporcionar la mayor flexibilidad; sin embargo, puede aumentar la sobrecarga de señalización.

45

**[0114]** La planificación dinámica puede configurar espacios de búsqueda no superpuestos específicos de UE para la planificación de subtramas cruzadas. Se puede designar un espacio de búsqueda para cada subtrama que no se puede compartir para la planificación de subtramas diferentes. Este procedimiento puede ser menos eficiente en lo que respecta a la utilización del espacio de búsqueda. Puede no necesitarse ninguna sobrecarga adicional para la DCI para la indicación de subtrama. Sin embargo, esto puede ser difícil. La planificación dinámica puede utilizar

50

varios tamaños de concesión de recursos. Pueden necesitarse bits adicionales en el formato DCI para cubrir el número máximo de subtramas que se pueden planificar a partir de una subtrama. Por ejemplo, se pueden planificar tres subtramas en el UL y seis en el DL, sin incluir la propia subtrama de DL de planificación. En este caso, pueden ser necesarios dos bits para las tres subtramas de UL y tres bits para las seis subtramas de DL. Limitar el número máximo de subtramas que se pueden planificar a partir de una subtrama puede reducir la sobrecarga. Por ejemplo, una regla puede limitar la planificación a otras dos subtramas. Si se define una correspondencia de planificación de subtrama de modo que se puedan planificar hasta dos subtramas de UL a partir de una subtrama de DL, el número de bits se reduce a un bit para la planificación de UL. La configuración (por ejemplo, tabla) puede especificar qué dos subtramas se pueden planificar. La información puede estar incorporada en un campo de indicación de portadora (CIF). Por ejemplo, el CIF puede incluir tres bits, donde dos bits (por ejemplo, que admiten cuatro portadoras) se utilizan para la indicación de portadora y un bit (por ejemplo, que admite dos subtramas) para la indicación de subtrama.

**[0115] La FIG. 17** muestra un diagrama de bloques de estación base/eNB 110y de ejemplo y un UE 120y de ejemplo, que pueden ser una de las estaciones base/eNB y uno de los UE de la FIG. 1. La estación base 110y puede estar equipada con T antenas 1734a a 1734t, y el UE 120y puede estar equipado con R antenas 1752a a 1752r, donde, en general,  $T \geq 1$  y  $R \geq 1$ .

**[0116]** En la estación base 110y, un procesador de transmisión 1720 puede recibir datos desde una fuente de datos 1712 para uno o más UE, procesar (por ejemplo, codificar y modular) los datos para cada UE basándose en uno o más esquemas de modulación y codificación seleccionados para ese UE, y proporcionar símbolos de datos para todos los UE. El procesador de transmisión 1720 también puede procesar información de control (por ejemplo, concesiones de enlace descendente, concesiones de enlace ascendente, realimentación del ACK/NAK, etc.) y proporcionar símbolos de control. El procesador 1720 también puede generar símbolos de referencia para señales de referencia. Un procesador de transmisión (TX) de múltiples entradas y múltiples salidas (MIMO) 1730 puede precodificar los símbolos de datos, los símbolos de control y/o los símbolos de referencia (cuando sea aplicable), y puede proporcionar T flujos de símbolos de salida a T moduladores (MOD) 1732a a 1732t. Cada modulador 1732 puede procesar su flujo de símbolos de salida (por ejemplo, para OFDM, etc.) para obtener un flujo de muestras de salida. Cada modulador 1732 puede acondicionar adicionalmente (por ejemplo, convertir en analógico, amplificar, filtrar y aumentar en frecuencia) su flujo de muestras de salida para obtener una señal de enlace descendente. T señales de enlace descendente de los moduladores 1732a a 1732t pueden transmitirse a través de T antenas 1734a a 1734t, respectivamente.

**[0117]** En el UE 120y, las antenas 1752a a 1752r pueden recibir las señales de enlace descendente desde la estación base 110y y/u otras estaciones base, y pueden proporcionar las señales recibidas a los desmoduladores (DEMOD) 1754a a 1754r, respectivamente. Cada desmodulador 1754 puede acondicionar (por ejemplo, filtrar, amplificar, disminuir en frecuencia y digitalizar) su señal recibida para obtener muestras de entrada. Cada desmodulador 1754 puede procesar además las muestras de entrada (por ejemplo, para la OFDM, etc.) para obtener símbolos recibidos. Un detector MIMO 1756 puede obtener los símbolos recibidos de todos los R desmoduladores 1754a a 1754r, realizar una detección MIMO en los símbolos recibidos y proporcionar los símbolos detectados. Un procesador de recepción 1758 puede procesar (por ejemplo, desmodular y descodificar) los símbolos detectados, proporcionar los datos decodificados para el UE 120y a un colector de datos 1760 y proporcionar la información de control descodificada a un controlador/procesador 1780. Un procesador de canal 1784 puede medir la respuesta de canal y la interferencia para diferentes portadoras basándose en señales de referencia recibidas en estas portadoras y puede determinar la CSI para cada portadora de interés.

**[0118]** En el enlace ascendente, en el UE 120y, un procesador de transmisión 1764 puede recibir y procesar datos de una fuente de datos 1762 e información de control (por ejemplo, la realimentación de ACK/NAK, la CSI, etc.) del controlador/procesador 1780. El procesador 1764 también puede generar símbolos de referencia para una o más señales de referencia. Los símbolos del procesador de transmisión 1764 pueden precodificarse mediante un procesador MIMO TX 1766 cuando sea aplicable, procesarse adicionalmente mediante los moduladores 1754a a 1754r (por ejemplo, para SC-FDM, OFDM, etc.), y transmitirse a la estación base 110y. En la estación base 110y, las señales de enlace ascendente procedentes del UE 120y y otros UE pueden recibirse mediante las antenas 1734, procesarse mediante los desmoduladores 1732, detectarse mediante un detector MIMO 1736 cuando sea aplicable, y procesarse adicionalmente mediante un procesador de recepción 1738 para obtener los datos decodificados y la información de control enviada por el UE 120y y otros UE. El procesador 1738 puede proporcionar los datos descodificados a un colector de datos 1739 y la información de control descodificada a un controlador/procesador 1740.

**[0119]** Los controladores/procesadores 1740 y 1780 pueden dirigir el funcionamiento en la estación base 110y y del UE 120y, respectivamente. El procesador 1740 y/u otros procesadores y módulos de la estación base 110y pueden realizar o dirigir el proceso 1100 de la FIG. 11, el proceso 1500 de la FIG. 15, el proceso 1600 de la FIG. 16 y/u otros procesos para las técnicas descritas en el presente documento. El procesador 1780 y/u otros procesadores y módulos del UE 120y pueden realizar o dirigir el proceso 1200 de la FIG. 12, el proceso 1300 de la FIG. 13, el proceso 1400 de la FIG. 14 y/u otros procesos para las técnicas descritas en el presente documento. Las memorias 1742 y 1782 pueden almacenar datos y códigos de programa para la estación base 110y y el UE 120y,

respectivamente. Un planificador 1744 puede planificar los UE para la transmisión de datos en el enlace descendente y/o en el enlace ascendente.

5 **[0120] La FIG. 11** muestra un ejemplo de un proceso 1100 para enviar información de control en una red inalámbrica. El proceso 1100 puede realizarse mediante una estación base (por ejemplo, un eNB) como se describe a continuación, o mediante una entidad de red similar. La estación base puede determinar la primera y la segunda CC configuradas para un UE, estando asociadas la primera y la segunda CC con diferentes configuraciones de CC (bloque 1112). En un diseño, las diferentes configuraciones de CC pueden corresponder a una combinación de FDD y TDD. Una CC puede estar asociada con la FDD, y la otra CC puede estar asociada con la TDD. En otro diseño, las diferentes configuraciones de CC pueden corresponder a diferentes configuraciones de UL-DL de la primera y segunda CC para la TDD. Las configuraciones de CC de las dos CC también pueden ser diferentes de otras maneras. La estación base puede enviar la información de control en la primera CC para admitir la transmisión de datos en la segunda CC según un primer cronograma de HARQ para la primera CC y/o un segundo cronograma de HARQ para la segunda CC (bloque 1114).

15 **[0121]** En el primer escenario descrito anteriormente, la primera CC puede estar asociada con la FDD, y la segunda CC puede estar asociada con la TDD. La primera CC o la CC de FDD puede controlar la segunda CC o la CC de TDD. En un diseño, puede utilizarse el cronograma de HARQ de la CC planificada (o el cronograma de TDD), por ejemplo, como se muestra en las FIG. 6A y 6B. En este diseño, para el bloque 1114, la estación base puede enviar la información de control en la primera CC según el segundo cronograma de HARQ para una configuración de UL-DL de la segunda CC de TDD. En otro diseño, puede utilizarse el cronograma de HARQ de la CC de planificación (o el cronograma de FDD), por ejemplo, como se muestra en las FIG. 7A y 7B. En este diseño, para el bloque 1114, la estación base puede enviar la información de control en la primera CC según el primer cronograma de HARQ para la primera CC. En ambos diseños, la transmisión de datos puede planificarse en la segunda CC en función del primer o segundo cronograma de HARQ sólo en subtramas de enlace descendente y de enlace ascendente de la segunda CC que coinciden con las subtramas de enlace descendente y de enlace ascendente de la primera CC. La transmisión de datos en las subtramas restantes se puede planificar en función de otras reglas.

20 **[0122]** En el segundo escenario descrito anteriormente, la primera CC puede estar asociada con la TDD, y la segunda CC puede estar asociada con la FDD. La primera CC/CC de TDD puede controlar la segunda CC/CC de FDD. En un diseño, puede utilizarse el cronograma de HARQ de la CC planificada (o el cronograma de FDD), por ejemplo, como se muestra en las FIG. 8A y 8B. En este diseño, para el bloque 1114, la estación base puede enviar la información de control en la primera CC basándose en el segundo cronograma de HARQ para la segunda CC. En otro diseño, puede utilizarse el cronograma de HARQ de la CC de planificación (o el cronograma de TDD), por ejemplo, como se muestra en las FIG. 9A y 9B. En este diseño, para el bloque 1114, la estación base puede enviar la información de control en la primera CC basándose en el primer cronograma de HARQ para una configuración de enlace ascendente-enlace descendente de la primera CC de TDD.

30 **[0123]** En otro diseño, se puede utilizar un cronograma híbrido, por ejemplo, como se muestra en las FIG. 10A o 10B. La primera CC/CC de TDD puede controlar la segunda CC/CC de FDD, por ejemplo, como se muestra en la FIG. 10A. La estación base puede enviar la DCI en la primera CC basándose en el primer cronograma de HARQ para la primera CC. La estación base puede recibir la UCI enviada en la segunda CC basándose en el segundo cronograma de HARQ de la segunda CC.

35 **[0124] La FIG. 12** muestra un ejemplo de un proceso 1200 para recibir información de control en una red inalámbrica. El proceso 1200 puede ser realizado por un UE, como se ha describe anteriormente, o por una entidad o dispositivo móvil similar. El UE puede determinar la primera y la segunda CC configuradas para el UE, estando asociadas la primera y la segunda CC con diferentes configuraciones de CC (bloque 1212). El UE puede recibir la información de control enviada en la primera CC para admitir la transmisión de datos en la segunda CC, siendo enviada la información de control en función de un primer cronograma de HARQ para la primera CC y/o de un segundo cronograma de HARQ para la segunda CC (bloque 1214).

40 **[0125] La FIG. 13** muestra un ejemplo de un proceso 1300 para enviar la información de control en una red inalámbrica. El proceso 1300 puede ser realizado por un dispositivo móvil (por ejemplo, un UE), como se ha descrito anteriormente, o por una entidad o dispositivo móvil similar. El dispositivo móvil puede determinar una asociación entre un conjunto de subtramas de DL que incluyen subtramas de TDD y subtramas de FDD de las respectivas primera y segunda portadoras de componentes y una subtrama de UL de la primera portadora de componente en función de una configuración de enlace ascendente-enlace descendente de la primera portadora de componente (bloque 1302). En un ejemplo, el bloque 1302 puede ser realizado por el procesador 1708, o el procesador 1708 acoplado a la memoria 1782. La asociación, por ejemplo, puede proporcionar una correlación entre el conjunto de subtramas de DL y la subtrama de UL de la primera portadora de componente. La asociación puede almacenarse (por ejemplo, como una tabla de valores, como una función que calcula los valores, etc.) en una memoria del dispositivo móvil. La asociación puede basarse en desfases de subtrama.

45 **[0126]** En un diseño, el dispositivo móvil puede generar información de control asociada con las transmisiones en el conjunto de subtramas de DL (bloque 1304). En un ejemplo, el bloque 1304 puede ser realizado mediante el

procesador 1708, o el procesador 1708 acoplado a la memoria 1782.

**[0127]** En un diseño, el dispositivo móvil puede enviar la información de control en la subtrama de UL de la primera portadora de componente basándose en la asociación, donde cada subtrama de DL de la segunda portadora de componentes de FDD se asocia con una subtrama de UL correspondiente de la primera portadora de componente (bloque 1306). En un ejemplo, el bloque 1306 puede realizarse mediante cualquier combinación de antenas 1752, moduladores 1754, procesadores 1708, 1764, 1766 y/o memorias 1782, 1762. La información de control puede distribuirse en las subtramas de UL para equilibrar la carga en las subtramas de UL. La información de control puede enviarse en subtramas de UL que minimizan o limitan un retardo de HARQ sujeto a un tiempo de procesamiento mínimo de tres ms mediante el dispositivo móvil. La información de control puede agruparse para su transmisión en las subtramas de UL.

**[0128]** La FIG. 14 muestra un ejemplo de un proceso 1400 para identificar subtramas de portadoras agregadas para transmitir o recibir datos en una red inalámbrica. El proceso 1400 puede realizarse mediante un dispositivo móvil (por ejemplo, un UE), como el descrito anteriormente, o mediante alguna otra entidad. El dispositivo móvil puede recibir una concesión de recursos en una subtrama de DL de la primera portadora de componente (bloque 1402). En un ejemplo, el bloque 1402 puede realizarse mediante cualquier combinación de antenas 1752, desmoduladores 1754, detectores 1756, procesadores 1758, 1780 y/o memorias 1760, 1782.

**[0129]** En un diseño, el dispositivo móvil puede determinar una asociación entre la subtrama de DL y un conjunto de subtramas que incluyen subtramas de TDD y subtramas de FDD de las respectivas primera y segunda portadoras de componentes basándose en una configuración de enlace ascendente-enlace descendente de la primera portadora de componente (bloque 1404). En un ejemplo, el bloque 1404 puede realizarse mediante el procesador 1708, o el procesador 1708 acoplado a la memoria 1782.

**[0130]** En un diseño, el dispositivo móvil puede identificar, basándose en la asociación, una subtrama del conjunto de subtramas para transmitir o recibir datos en respuesta a la concesión de recursos, donde cada subtrama de la segunda portadora de componente de FDD está asociada con una subtrama de DL de la primera portadora de componente (bloque 1406). En un ejemplo, el bloque 1406 puede realizarse mediante el procesador 1708, o el procesador 1708 acoplado a la memoria 1782.

**[0131]** La FIG. 15 muestra un ejemplo de un proceso 1500 para descodificar o utilizar la información de control en una red inalámbrica. El proceso 1500 puede realizarse mediante un nodo de acceso (por ejemplo, una estación base, un eNB, etc.), como el descrito anteriormente, o mediante alguna otra entidad. El nodo de acceso puede recibir, desde un dispositivo móvil en una subtrama de UL, la información de control asociada con transmisiones en un conjunto de subtramas de DL que incluyen subtramas de TDD y subtramas de FDD de las respectivas primera y segunda portadoras de componentes (bloque 1502). En un ejemplo, el bloque 1502 puede realizarse mediante cualquier combinación de antenas 1734, desmoduladores 1732, detectores 1736, procesadores 1738, 1740, y/o memorias 1739, 1742.

**[0132]** En un diseño, el nodo de acceso puede determinar una asociación entre el conjunto de subtramas de DL y la subtrama de UL basándose en una configuración de enlace ascendente-enlace descendente de la primera portadora de componente (bloque 1504). En un ejemplo, el bloque 1504 puede realizarse mediante el procesador 1740, o el procesador 1740 acoplado a la memoria 1742.

**[0133]** En un diseño, el nodo de acceso puede descodificar la información de control de acuerdo con la asociación, donde cada subtrama de DL de la segunda portadora de componente de FDD está asociada con una subtrama de UL de la primera portadora de componente (bloque 1506). En un ejemplo, el bloque 1506 puede realizarse mediante cualquier combinación de procesadores 1738, 1740, y/o memorias 1739, 1742.

**[0134]** La FIG. 16 muestra un ejemplo de un proceso 1600 para enviar información de control en una red inalámbrica. El proceso 1500 puede realizarse mediante un nodo de acceso (por ejemplo, una estación base, un eNB, etc.), como el descrito anteriormente, o mediante alguna otra entidad. El nodo de acceso puede determinar una asociación entre una subtrama de DL de la primera portadora de componente y un conjunto de subtramas que incluye las subtramas de TDD y las subtramas de FDD de las respectivas primera y segunda portadoras de componentes en función de una configuración de enlace ascendente-enlace descendente de la primera portadora de componente (bloque 1602). En un ejemplo, el bloque 1602 puede realizarse mediante el procesador 1740 o el procesador 1740 acoplado a la memoria 1742.

**[0135]** En un diseño, el nodo de acceso puede enviar una concesión de recursos para el dispositivo móvil en la subtrama de DL, donde la concesión de recursos planifica la transmisión o recepción de datos mediante el dispositivo móvil con respecto a una subtrama del conjunto de subtramas basándose en la asociación, y donde cada subtrama de la segunda portadora de componentes de FDD está asociada con una subtrama de DL de la primera portadora de componente (bloque 1604). En un ejemplo, el bloque 1604 puede realizarse mediante cualquier combinación de antenas 1734, moduladores 1732, procesadores 1730, 1720, 1740, y/o memorias 1712, 1742.

**[0136]** Los expertos en la técnica entenderán que la información y las señales pueden representarse usando cualquiera entre varias tecnologías y técnicas diferentes. Por ejemplo, los datos, las instrucciones, los comandos, la información, las señales, los bits, los símbolos y los chips que pueden haber sido mencionados a lo largo de la descripción anterior, pueden representarse mediante tensiones, corrientes, ondas electromagnéticas, campos o partículas magnéticos, campos o partículas ópticos, o cualquier combinación de los mismos.

**[0137]** Los expertos en la técnica apreciarán, además, que los diversos bloques lógicos, módulos, circuitos y pasos de algoritmo ilustrativos descritos en relación con la divulgación del presente documento pueden implementarse como hardware electrónico, software informático o combinaciones de ambos. Para ilustrar claramente esta intercambiabilidad de hardware y software, anteriormente se han descrito, en general, diversos componentes, bloques, módulos, circuitos y etapas ilustrativos en lo que respecta a su funcionalidad. Que dicha funcionalidad se implemente como hardware o software depende de la aplicación particular y de las restricciones de diseño impuestas al sistema completo. Los expertos en la técnica pueden implementar la funcionalidad descrita de diferentes maneras para cada aplicación particular, pero no debería interpretarse que tales decisiones de implementación suponen apartarse del alcance de la presente divulgación.

**[0138]** Los diversos bloques lógicos, módulos y circuitos ilustrativos descritos en conexión con la divulgación del presente documento pueden implementarse o realizarse con un procesador de propósito general, con un procesador de señales digitales (DSP), con un circuito integrado específico de la aplicación (ASIC), con una matriz de puertas programables *in situ* (FPGA) o con otro dispositivo de lógica programable, puertas discretas o lógica de transistores, componentes de hardware discretos o con cualquier combinación de los mismos diseñada para realizar las funciones descritas en el presente documento. Un procesador de propósito general puede ser un microprocesador pero, como alternativa, el procesador puede ser cualquier procesador, controlador, microcontrolador o máquina de estados convencional. Un procesador también puede implementarse como una combinación de dispositivos informáticos, por ejemplo, una combinación de un DSP y un microprocesador, una pluralidad de microprocesadores, uno o más microprocesadores junto con un núcleo de DSP o cualquier otra configuración de este tipo.

**[0139]** Las etapas de un procedimiento o algoritmo descrito en relación con la divulgación del presente documento pueden realizarse directamente en hardware, en un módulo de software ejecutado por un procesador o en una combinación de los dos. Un módulo de software puede residir en memoria RAM, memoria flash, memoria ROM, memoria EPROM, memoria EEPROM, registros, un disco duro, un disco extraíble, un CD-ROM o en cualquier otra forma de medio de almacenamiento conocida en la técnica. Un medio de almacenamiento a modo de ejemplo está conectado al procesador de tal manera que el procesador puede leer información de, y escribir información en, el medio de almacenamiento. De forma alternativa, el medio de almacenamiento puede estar integrado en el procesador. El procesador y el medio de almacenamiento pueden residir en un ASIC. El ASIC puede residir en un terminal de usuario. Como alternativa, el procesador y el medio de almacenamiento pueden residir como componentes discretos en un terminal de usuario.

**[0140]** En uno o más diseños a modo de ejemplo, las funciones descritas pueden implementarse en hardware, software, firmware o en cualquier combinación de los mismos. Si se implementan en software, las funciones pueden ser almacenadas o transmitidas como una o varias instrucciones o códigos en un medio de almacenamiento legible por ordenador. Los medios legibles por ordenador incluyen tanto medios de almacenamiento informático como medios de comunicación, incluido cualquier medio que facilite la transferencia de un programa informático de un lugar a otro. Un medio de almacenamiento puede ser cualquier medio disponible al que pueda accederse mediante un ordenador de propósito general o de propósito especial. A modo de ejemplo, y no de manera limitativa, tales medios de almacenamiento legibles por ordenador pueden comprender RAM, ROM, EEPROM, CD-ROM u otro almacenamiento de disco óptico, almacenamiento de disco magnético u otros dispositivos de almacenamiento magnético, o cualquier otro medio que pueda utilizarse para transportar o almacenar medios de código de programa deseados en forma de instrucciones o estructuras de datos y al que pueda accederse mediante un ordenador de propósito general o de propósito especial, o mediante un procesador de propósito general o de propósito especial. Además, cualquier conexión recibe adecuadamente la denominación de medios de almacenamiento legibles por ordenador. Por ejemplo, si el software se transmite desde una página web, un servidor u otra fuente remota utilizando un cable coaxial, un cable de fibra óptica, un par trenzado, una línea de abonado digital (DSL) o tecnologías inalámbricas tales como infrarrojos, radio y microondas, entonces el cable coaxial, el cable de fibra óptica, el par trenzado, la DSL o las tecnologías inalámbricas tales como infrarrojos, radio y microondas se incluyen en la definición de medio. El término disco magnético y disco óptico, tal como se utiliza en el presente documento, incluye un disco compacto (CD), un disco láser, un disco óptico, un disco versátil digital (DVD), un disco flexible y un disco Blu-ray, donde los discos magnéticos normalmente reproducen datos magnéticamente, mientras que los discos ópticos reproducen datos ópticamente con láseres. Las combinaciones de lo anterior deberían incluirse también dentro del alcance de los medios de almacenamiento legibles por ordenador.

**[0141]** La anterior descripción de la divulgación se proporciona para permitir que cualquier experto en la técnica realice o use la divulgación. Diversas modificaciones de esta divulgación resultarán fácilmente evidentes a los expertos en la técnica, y los principios genéricos definidos en el presente documento pueden aplicarse a otras variaciones sin apartarse del alcance de la divulgación, como se define en las reivindicaciones adjuntas. Por tanto, la divulgación no pretende limitarse a los ejemplos y diseños descritos en el presente documento, sino que se le ha de

conceder el alcance más amplio compatible con los principios y características novedosas divulgados en el presente documento.

## REIVINDICACIONES

- 5 1. Un procedimiento (1300) de comunicación inalámbrica mediante un dispositivo móvil configurado para la agregación de portadoras, CA, de al menos una primera portadora de componente duplexada por división de tiempo, TDD, y una segunda portadora de componente duplexada por división de frecuencia, FDD, que comprende:
- 10 determinar (1302) una asociación entre un conjunto de subtramas de enlace descendente, DL, que incluye subtramas de TDD y subtramas de FDD de las respectivas primera y segunda portadoras de componentes y una subtrama de enlace ascendente, UL, de la primera portadora de componente basada en una configuración de enlace ascendente-enlace descendente de la primera portadora de componente;
- 15 generar (1304) información de control asociada con las transmisiones en el conjunto de subtramas de DL, en donde la información de control comprende una realimentación de solicitud de repetición automática híbrida, HARQ; y
- 20 enviar (1306) la información de control en la subtrama de UL de la primera portadora de componente en función de la asociación, en donde cada subtrama de DL de la segunda portadora de componente de FDD está asociada con una subtrama de UL correspondiente de la primera portadora de componente.
- 25 2. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que la subtrama de UL comprende una subtrama de UL posterior más próxima para proporcionar una realimentación de HARQ para las transmisiones en el conjunto de subtramas de DL sujetas a un tiempo de procesamiento de HARQ mínimo.
- 30 3. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que la asociación especifica una distribución de la realimentación de HARQ para las subtramas de FDD en relación con la configuración enlace ascendente-enlace descendente de la primera portadora de componente.
- 35 4. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que la información de control comprende bits de realimentación de HARQ, y el envío de la información de control comprende agrupar los bits de realimentación de HARQ para dos o más subtramas del conjunto de subtramas de DL.
- 40 5. Un dispositivo móvil configurado para la agregación de portadoras, CA, de al menos una primera portadora de componente duplexada por división de tiempo, TDD, y una segunda portadora de componente duplexada por división de frecuencia, FDD, comprendiendo el dispositivo móvil:
- 45 medios para determinar una asociación entre un conjunto de subtramas de enlace descendente, DL, que incluye subtramas de TDD y subtramas de FDD de las respectivas primera y segunda portadoras de componente y una subtrama de enlace ascendente, UL, de la primera portadora de componente según una configuración de enlace ascendente-enlace descendente de la primera portadora de componente;
- 50 medios para generar información de control asociada con transmisiones en el conjunto de subtramas de DL, en donde la información de control comprende una realimentación de solicitud de repetición automática híbrida, HARQ; y
- 55 medios para enviar la información de control en la subtrama de UL de la primera portadora de componente en función de la asociación, en donde cada subtrama de DL de la segunda portadora de componente de FDD está asociada con una subtrama de UL correspondiente de la primera portadora de componente.
- 60 6. El dispositivo móvil según la reivindicación 5, en el que la subtrama de UL comprende la subtrama de UL posterior más próxima para proporcionar una realimentación de HARQ para las transmisiones en el conjunto de subtramas de DL sujetas a un tiempo de procesamiento de HARQ mínimo.
- 65 7. El dispositivo móvil según la reivindicación 5, en el que la asociación especifica una distribución de realimentación de HARQ para las subtramas de FDD en relación con la configuración enlace ascendente-enlace descendente de la primera portadora de componente.
8. Un procedimiento (1500) de comunicación inalámbrica por parte de un nodo de acceso que soporta la agregación de portadoras, CA, de al menos una primera portadora de componente duplexada por división de tiempo, TDD, y una segunda portadora de componente duplexada por división de frecuencia, FDD, para un dispositivo móvil, que comprende:
- recibir (1502), desde el dispositivo móvil en una subtrama de enlace ascendente, UL, información de control asociada con las transmisiones en un conjunto de subtramas de enlace descendente, DL, que incluye subtramas de TDD y subtramas de FDD de las respectivas primera y segunda portadoras de

componente, en donde la información de control comprende una realimentación de solicitud de repetición automática híbrida, HARQ;

5 determinar (1504) una asociación entre el conjunto de subtramas de DL y la subtrama de UL según una configuración de enlace ascendente-enlace descendente de la primera portadora de componente; y

10 descodificar (1506), mediante el nodo de acceso, la información de control de acuerdo con la asociación, en donde cada subtrama de DL de la segunda portadora de componente de FDD está asociada con una subtrama de UL de la primera portadora de componente.

9. El procedimiento según la reivindicación 8, en el que la subtrama de UL comprende la subtrama de UL posterior más próxima para proporcionar una realimentación de HARQ para las transmisiones en el conjunto de subtramas de DL sujetas a un tiempo de procesamiento de HARQ mínimo.

15 10. El procedimiento según la reivindicación 8, en el que la información de control comprende una retroalimentación de HARQ agrupada, y la descodificación de la información de control comprende descodificar la realimentación de HARQ para determinar un estado de la una o más subtramas de FDD asociadas.

20 11. El procedimiento según la reivindicación 8, en el que la asociación comprende una correlación de la realimentación de HARQ con bits de un formato de canal de control de UL.

25 12. Un nodo de acceso configurado para la agregación de portadoras, CA, de al menos una primera portadora de componente duplexada por división de tiempo, TDD, y una segunda portadora de componente duplexada por división de frecuencia, FDD, que comprende:

30 medios para recibir, desde el dispositivo móvil en una subtrama de enlace ascendente, UL, información de control asociada con transmisiones en un conjunto de subtramas de enlace descendente, DL, que incluye subtramas de TDD y subtramas de FDD de las respectivas primera y segunda portadoras de componente, en donde la información de control comprende una realimentación de solicitud de repetición automática híbrida, HARQ;

35 medios para determinar una asociación entre el conjunto de subtramas de DL y la subtrama de UL según una configuración enlace ascendente-enlace descendente de la primera portadora de componente; y

medios para descodificar, mediante el nodo de acceso, la información de control de acuerdo con la asociación, en donde cada subtrama de DL de la segunda portadora de componente de FDD está asociada con una subtrama de UL de la primera portadora de componente.

40 13. El nodo de acceso según la reivindicación 12, en el que la subtrama de UL comprende la subtrama de UL posterior más próxima para proporcionar una realimentación de HARQ para las transmisiones en el conjunto de subtramas de DL sujetas a un tiempo de procesamiento de HARQ mínimo.

45 14. El nodo de acceso según la reivindicación 12, en el que la información de control comprende una retroalimentación de HARQ agrupada, y la descodificación de la información de control comprende descodificar la realimentación de HARQ para determinar un estado de la una o más subtramas de FDD asociadas.

50 15. Un programa informático que comprende instrucciones para llevar a cabo un procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4 y 8 a 11 cuando se ejecutan en un ordenador.

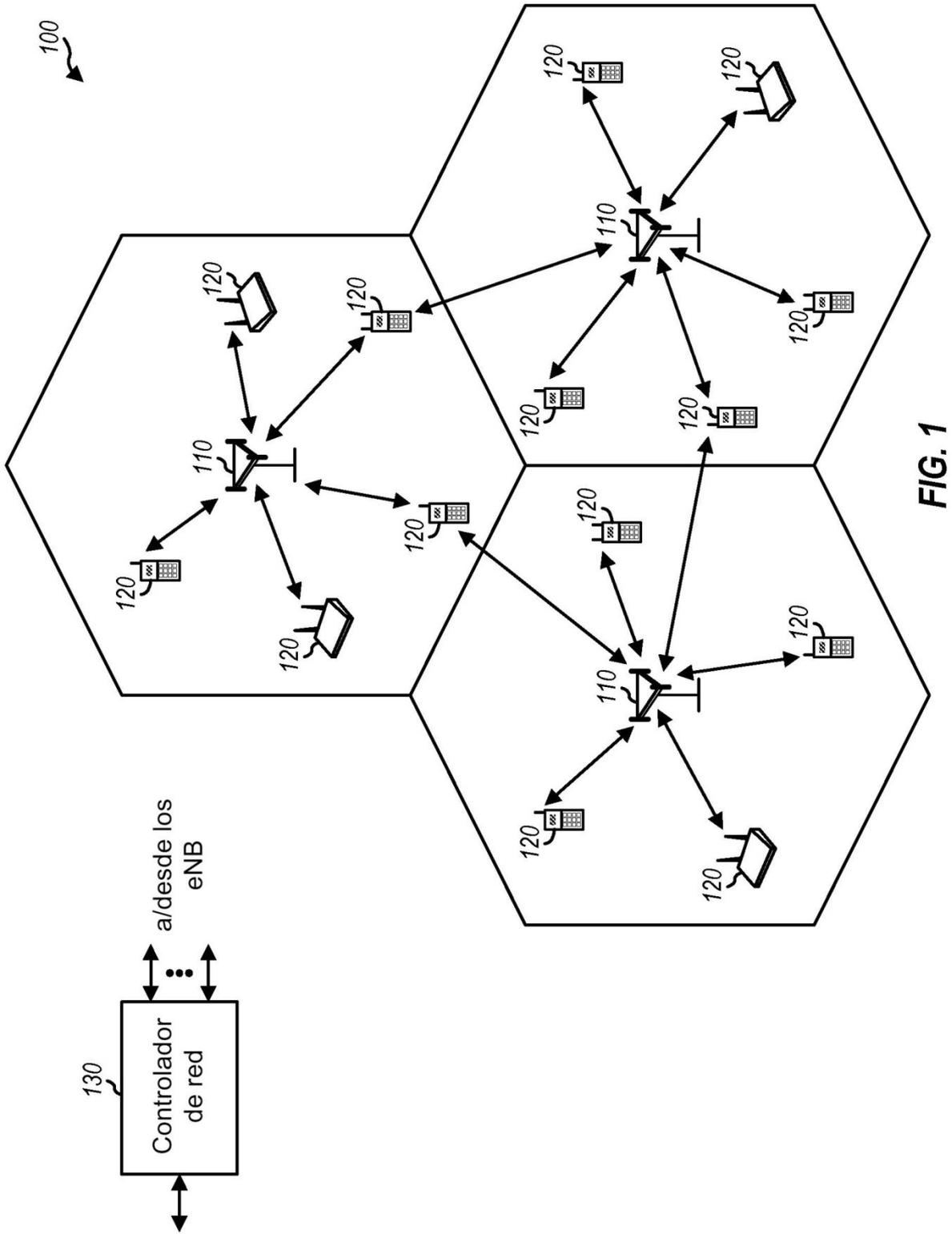


FIG. 1

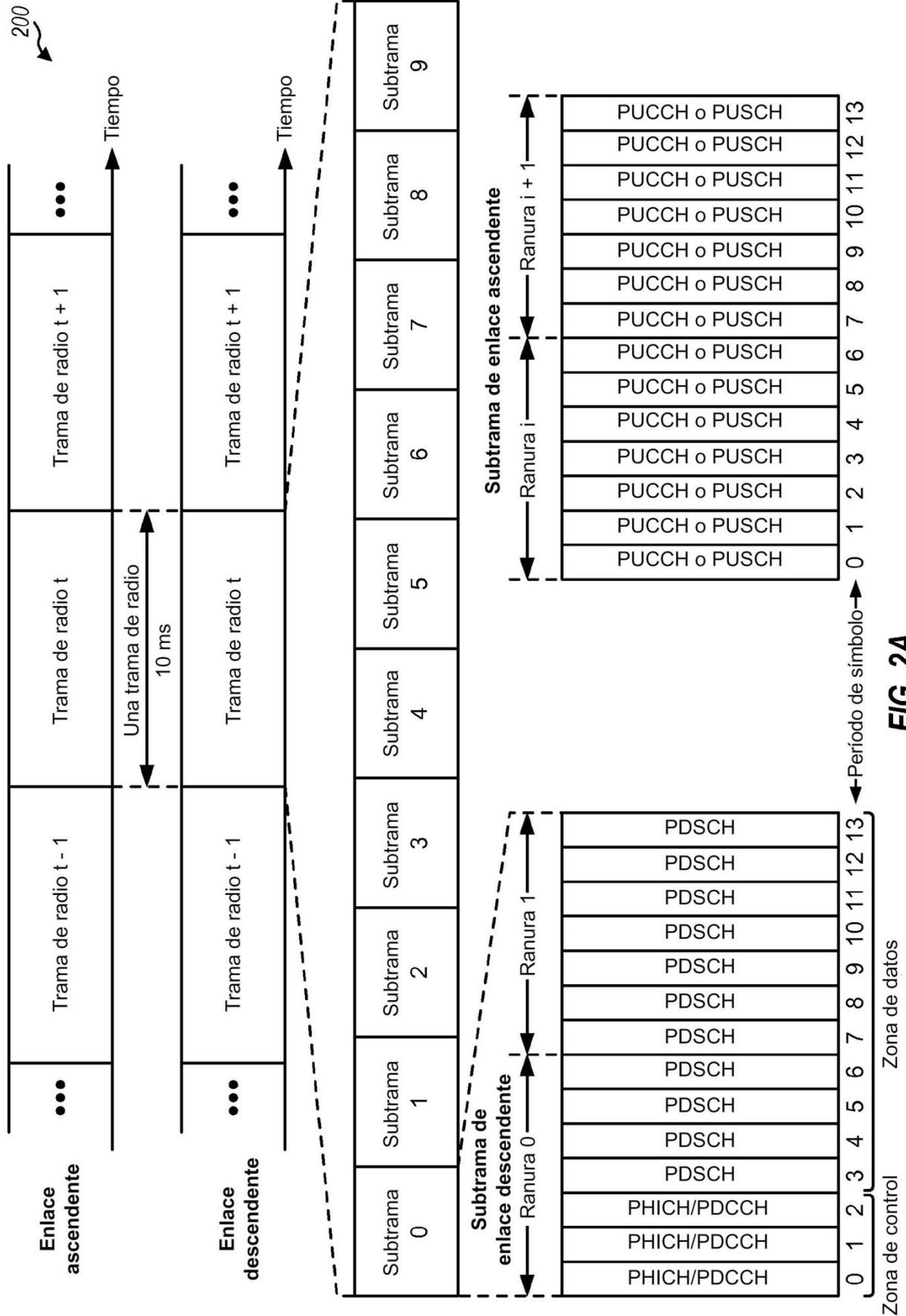


FIG. 2A

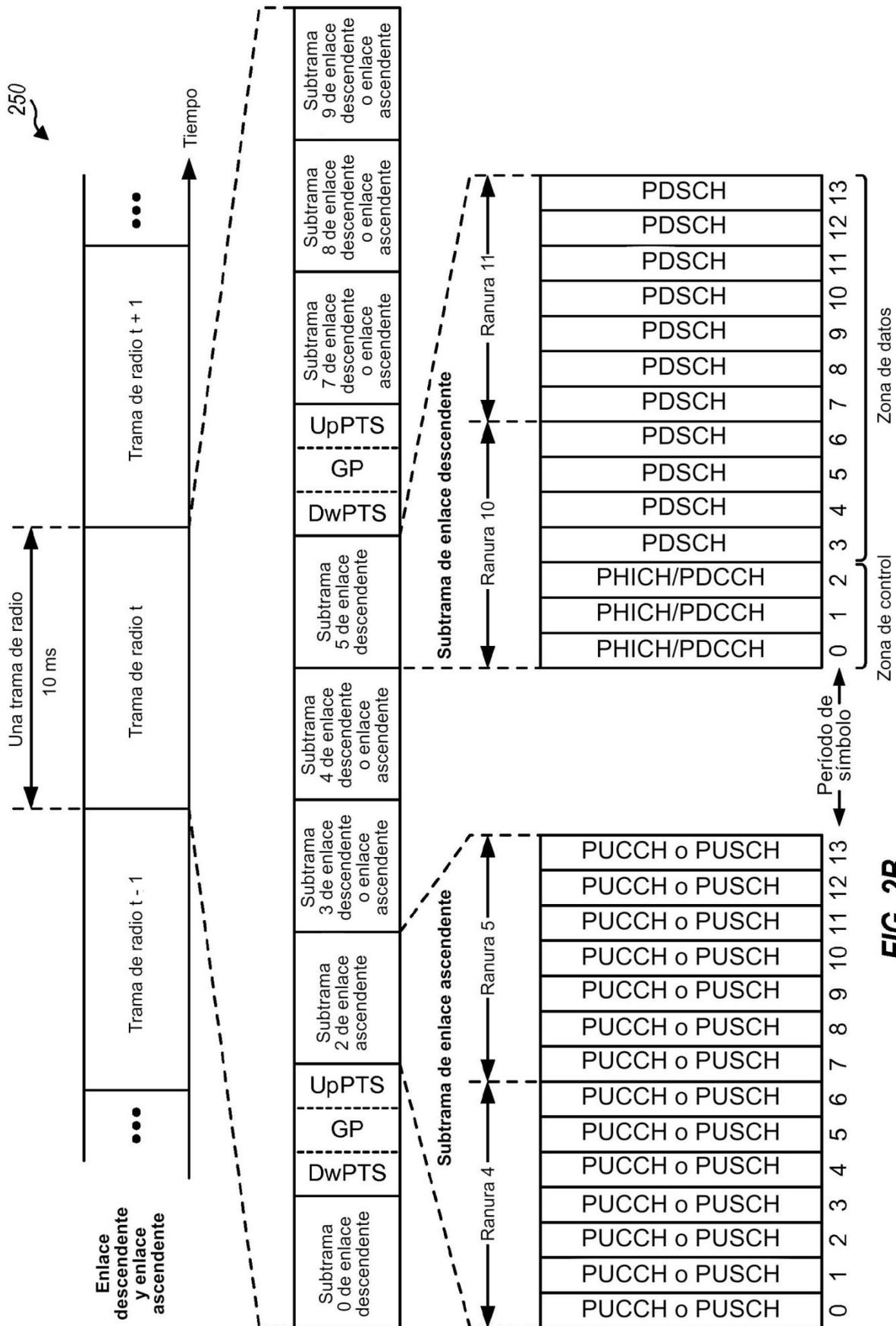
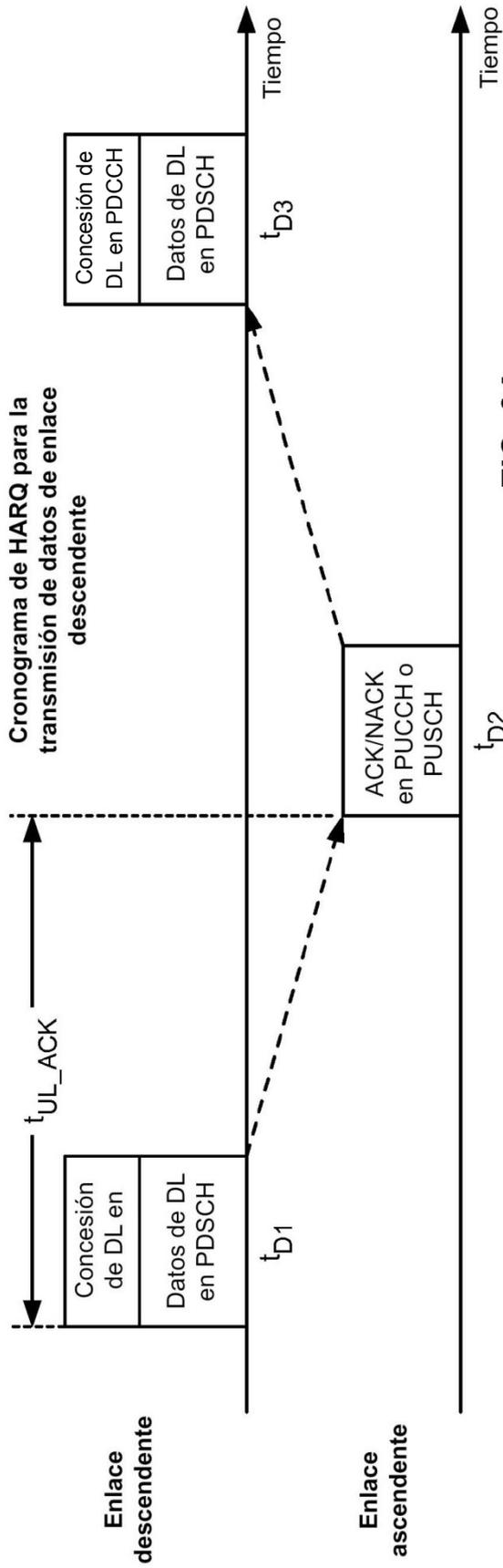
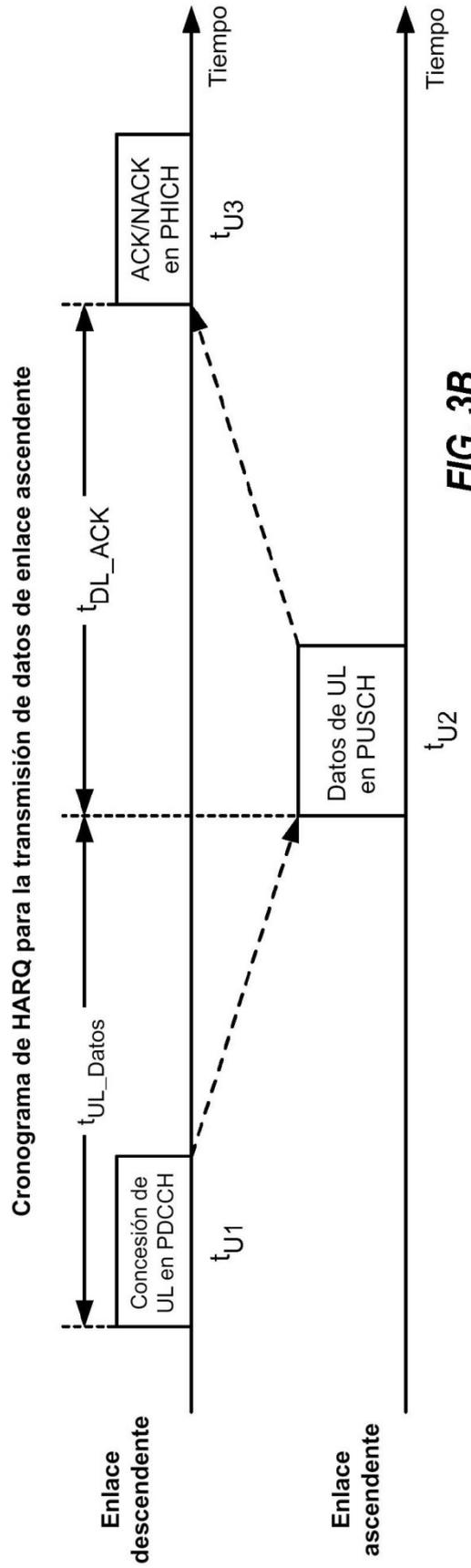


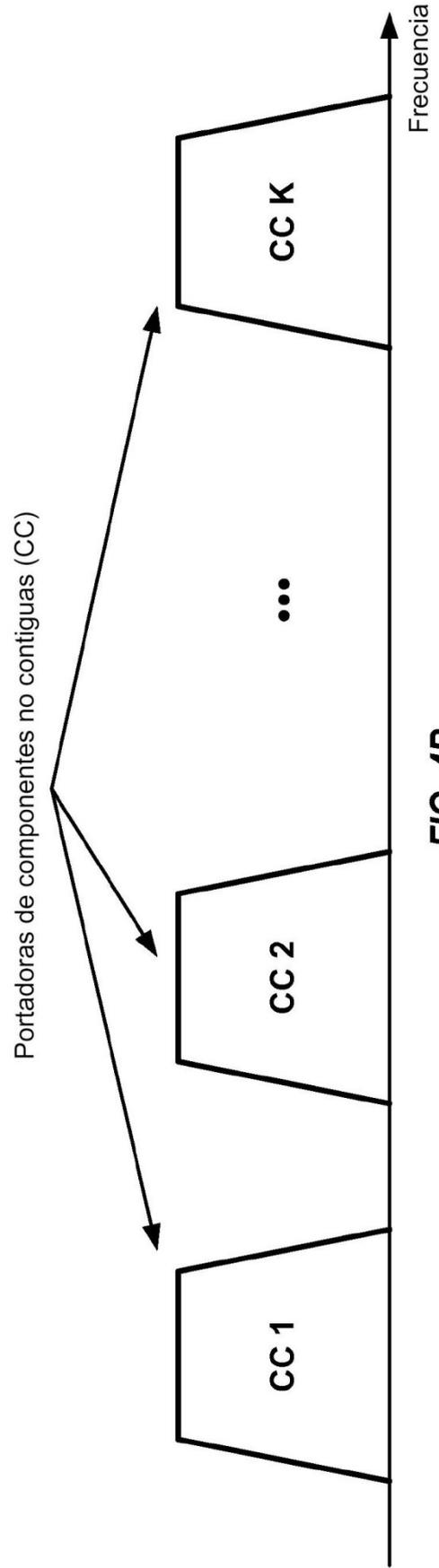
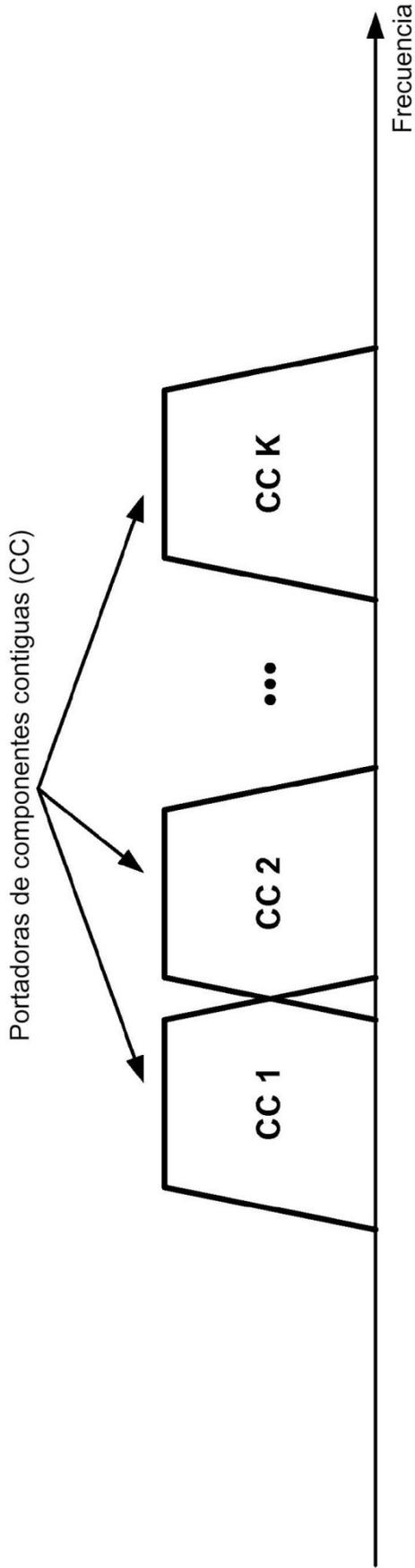
FIG. 2B

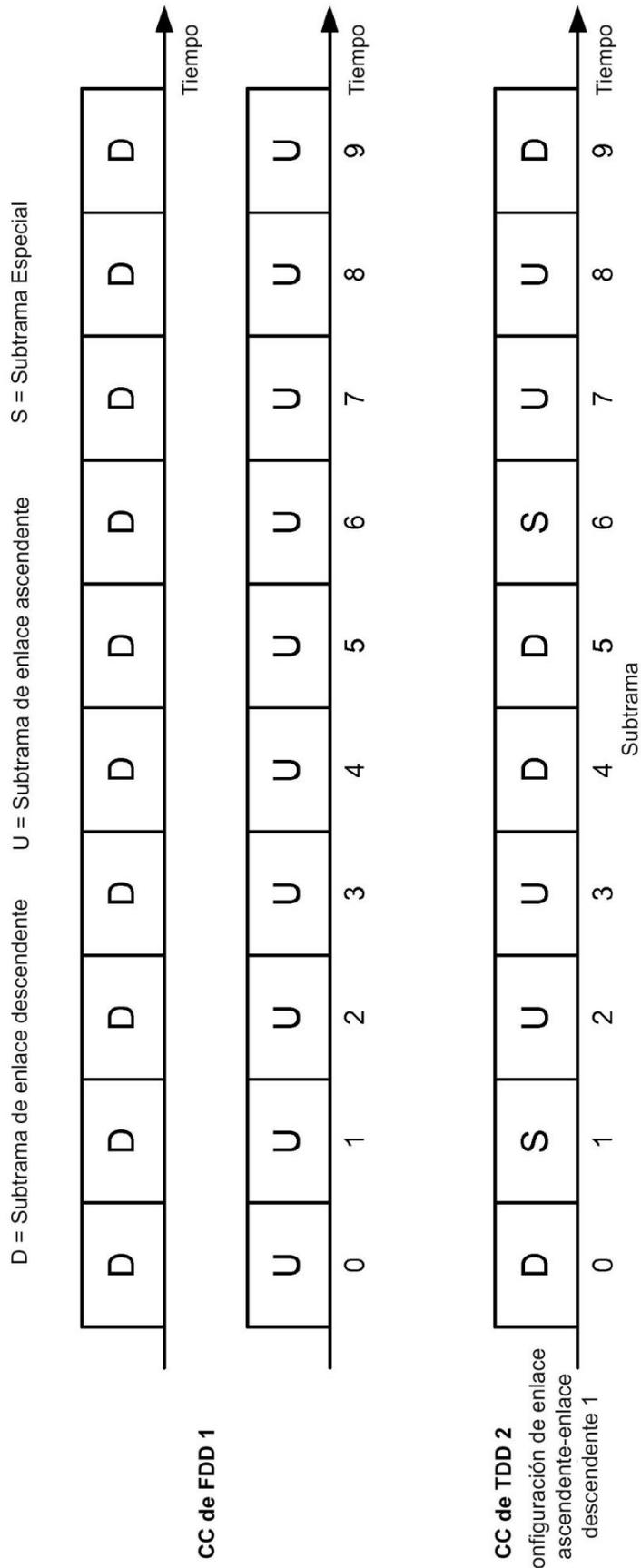


**FIG. 3A**

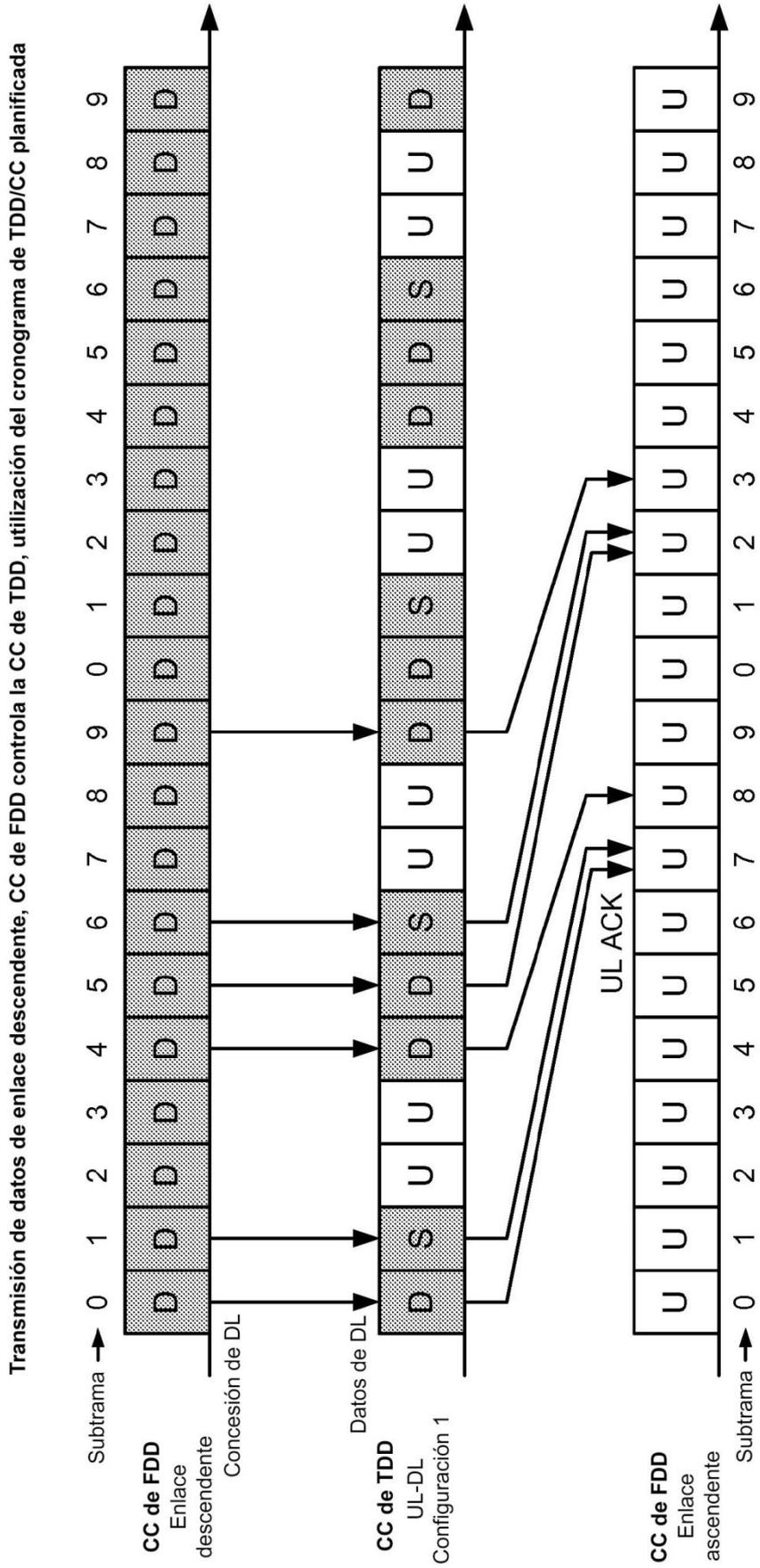


**FIG. 3B**





**FIG. 5**



**FIG. 6A**

Transmisión de datos de enlace ascendente, la CC de FDD controla la CC de TDD, utilización de cronograma de TDD/CC planificada

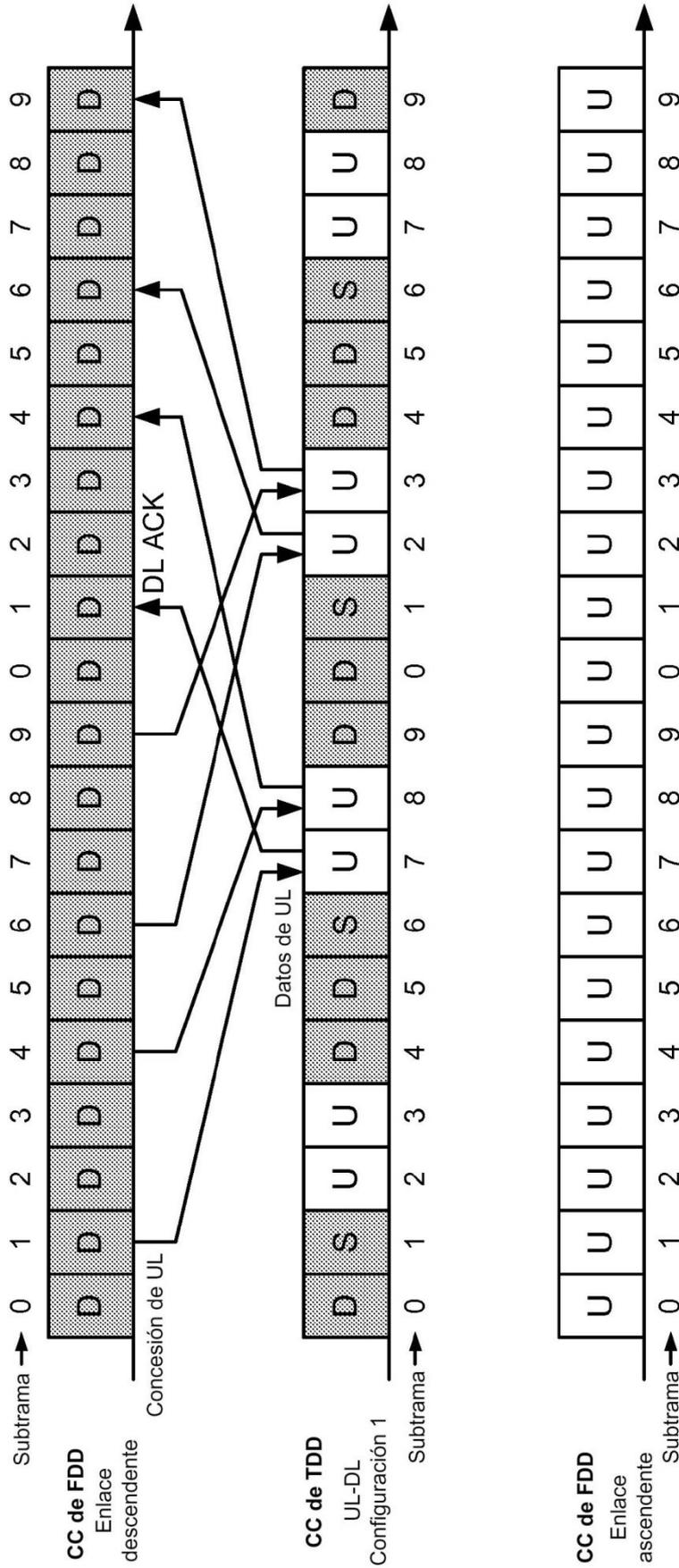


FIG. 6B

Transmisión de datos de enlace descendente, la CC de FDD controla la CC de TDD, utilización de cronograma de FDD/CC de planificación

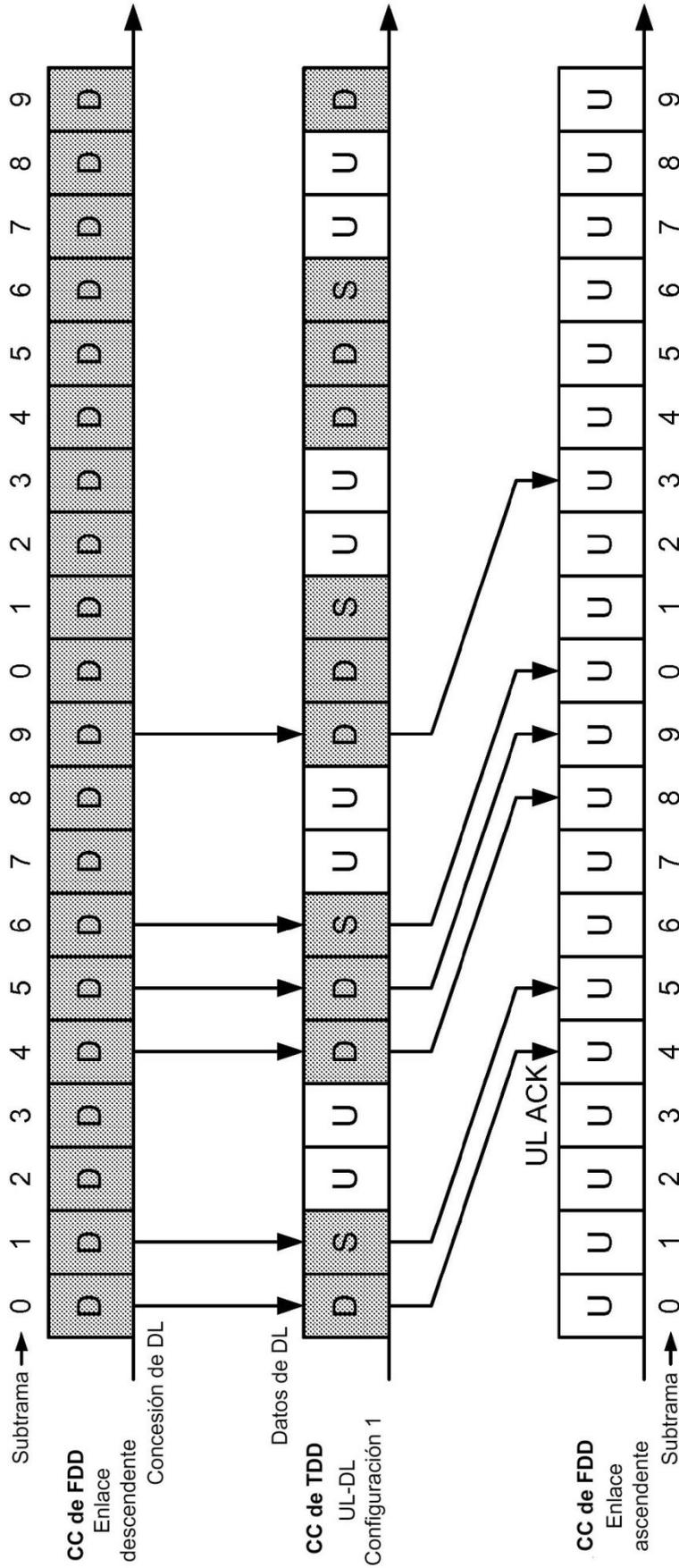


FIG. 7A

Transmisión de datos de enlace ascendente, la CC de FDD controla la CC de TDD, utilización del cronograma de FDD/CC de planificación

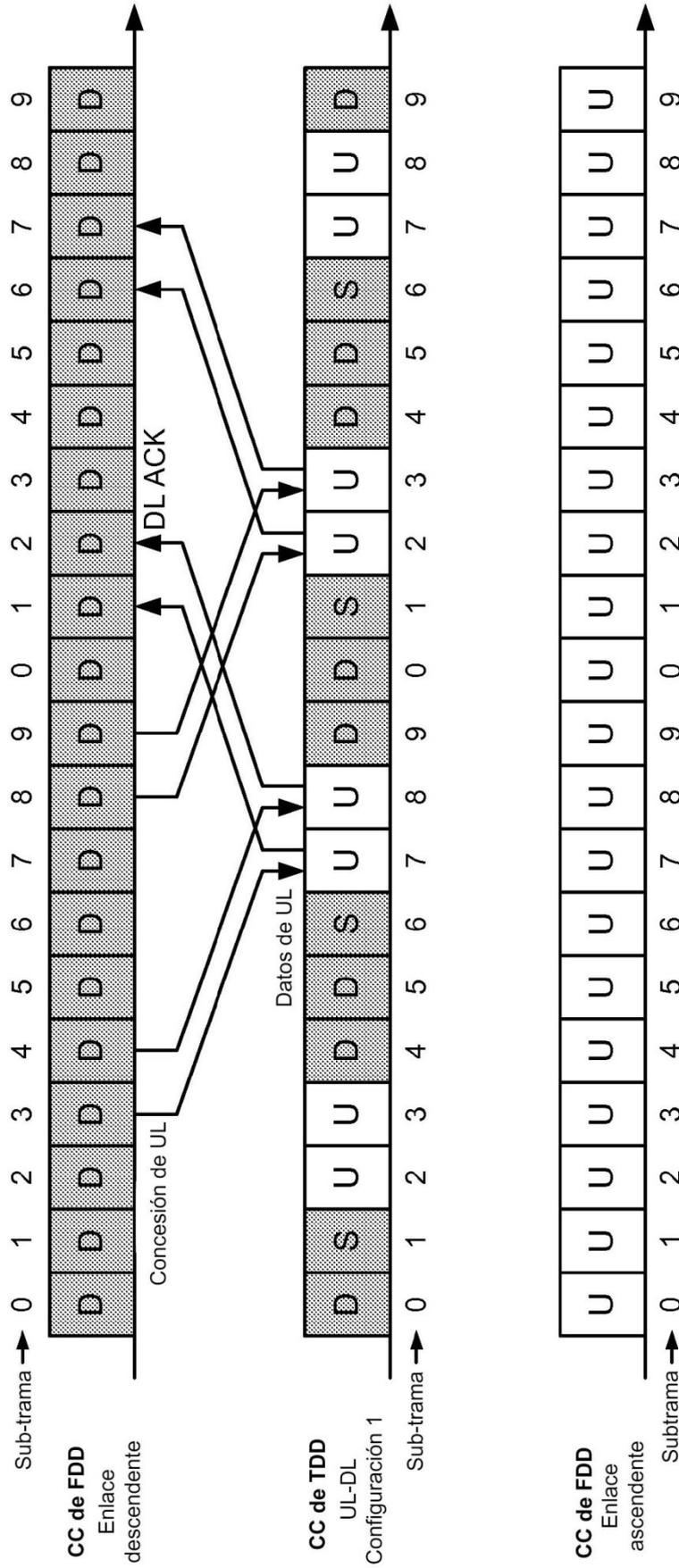


FIG. 7B

Transmisión de datos de enlace descendente, la CC de TDD controla la CC de FDD, utilización del cronograma de FDD/CC planificada

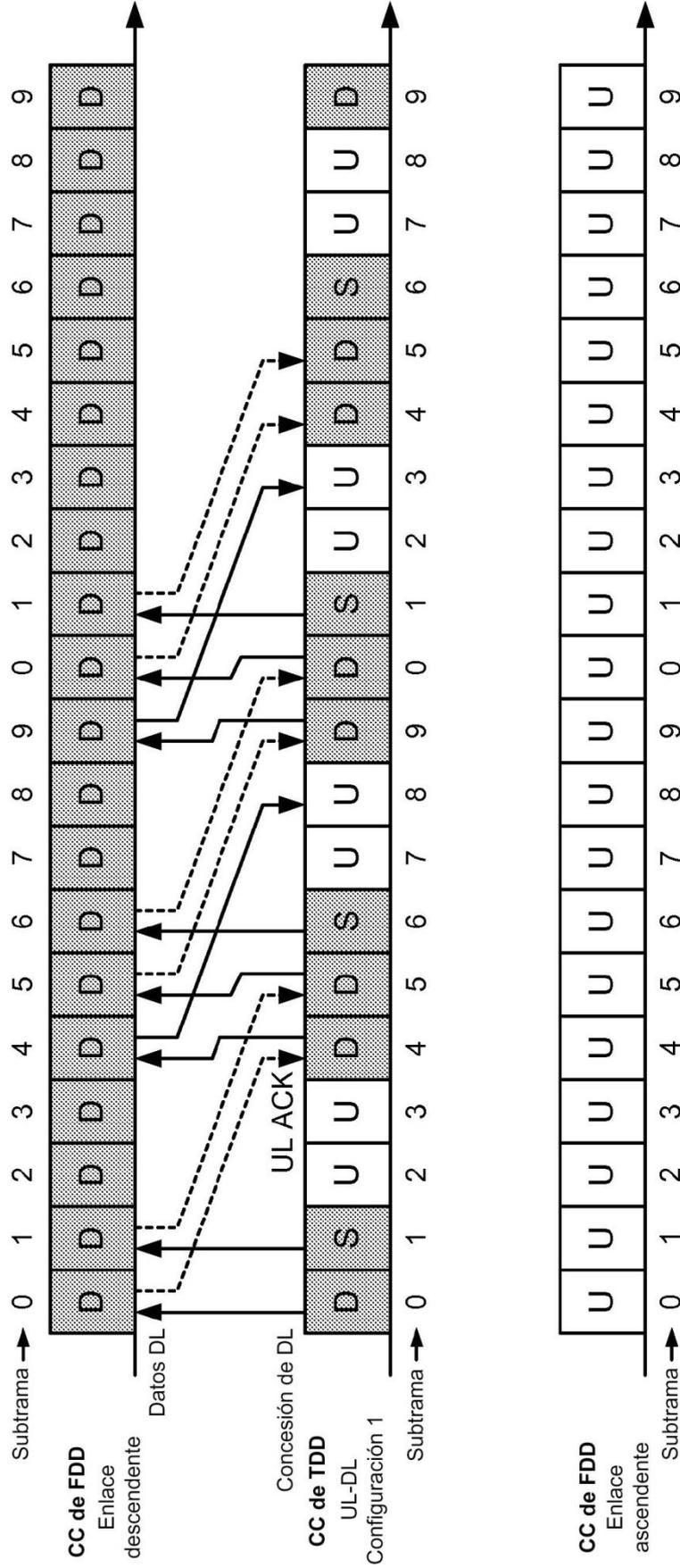


FIG. 8A

Transmisión de datos de enlace ascendente, la CC de TDD controla la CC de FDD, utilización del cronograma de FDD/CC planificada

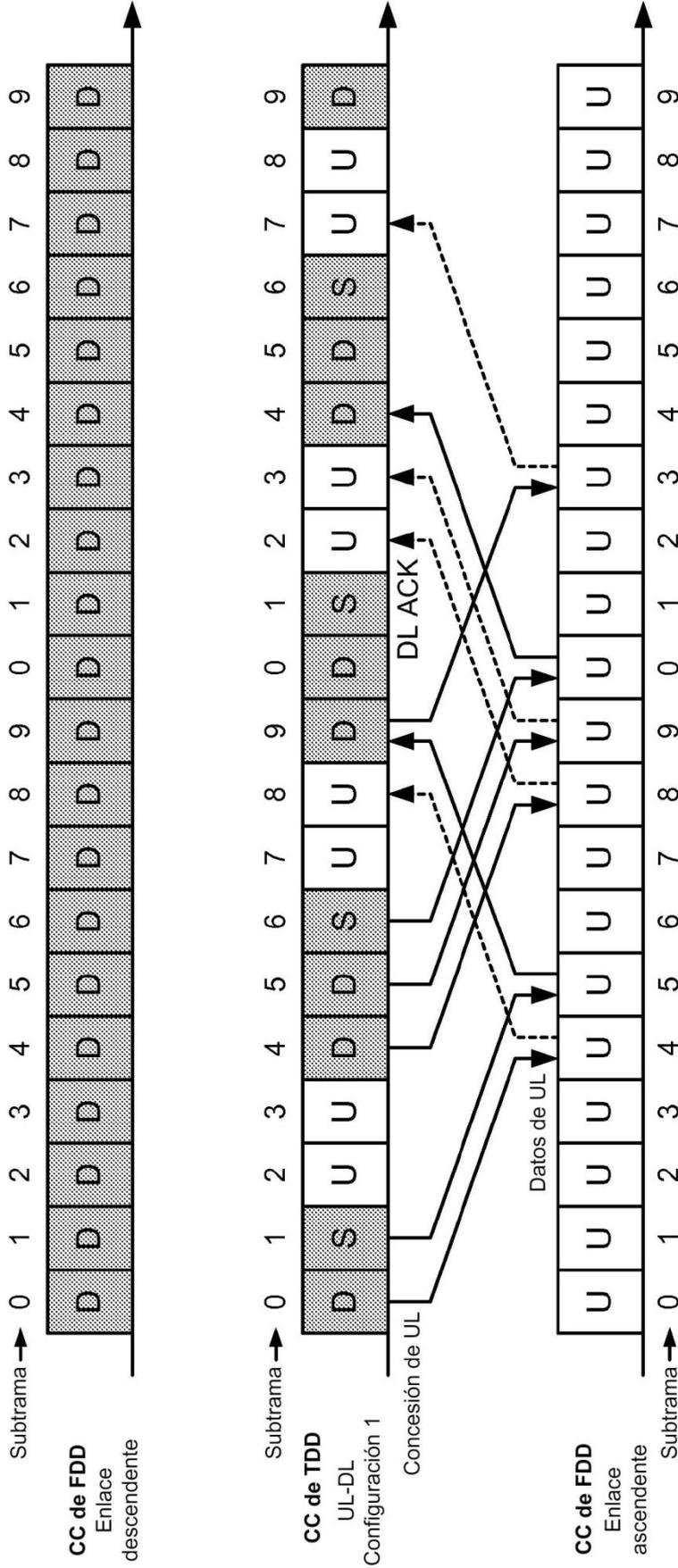


FIG. 8B

Transmisión de datos de enlace descendente, la CC de TDD controla la CC de FDD, utilización del cronograma de TDD/CC de planificación

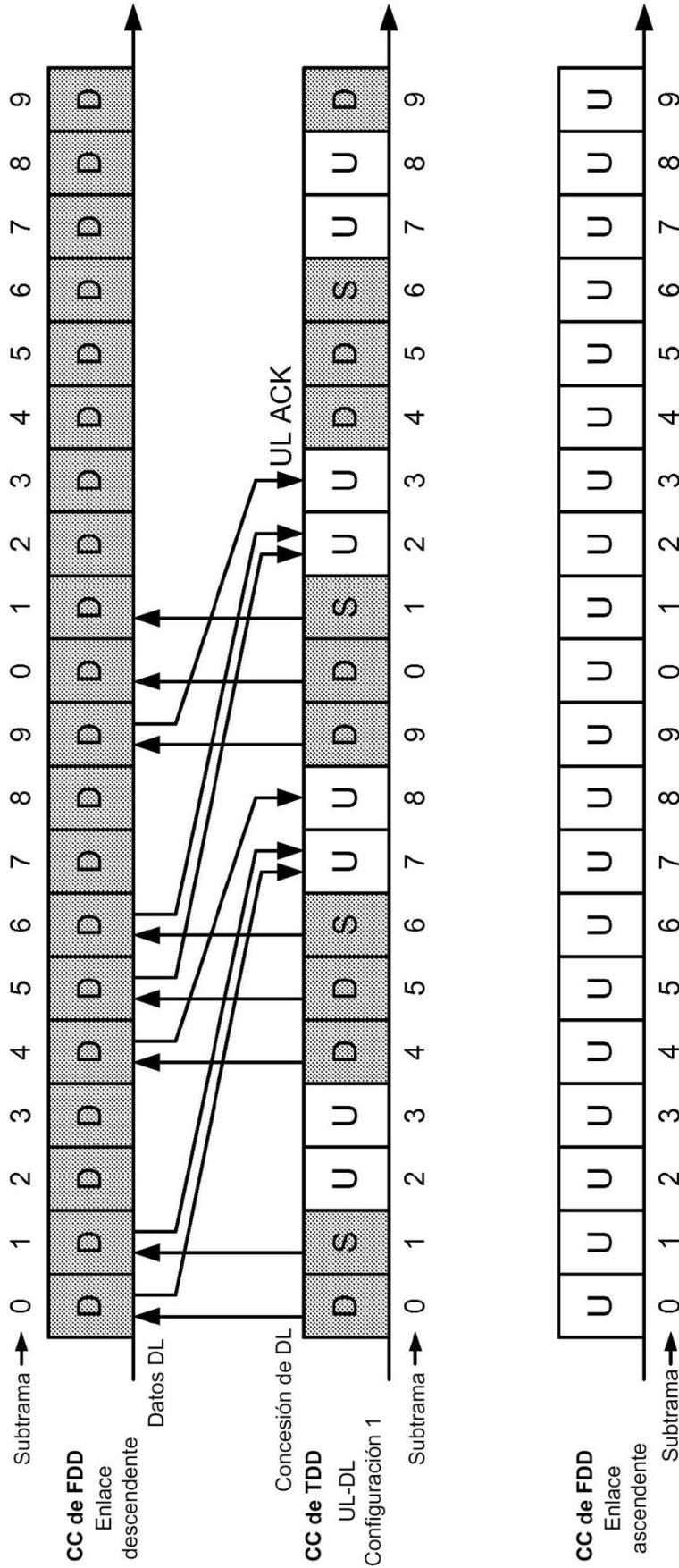


FIG. 9A

Transmisión de datos de enlace ascendente, la CC de TDD controla la CC de FDD, utilización del cronograma de TDD/CC de planificación

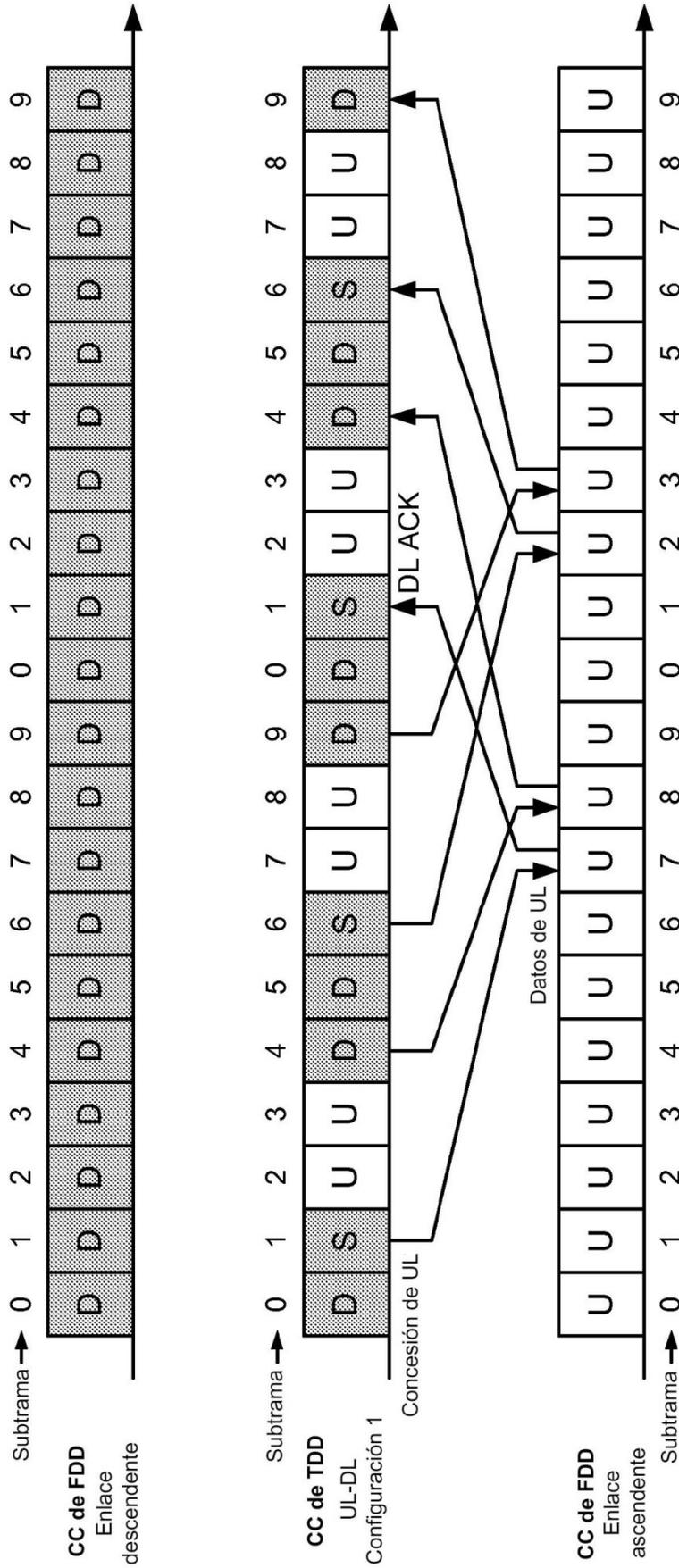
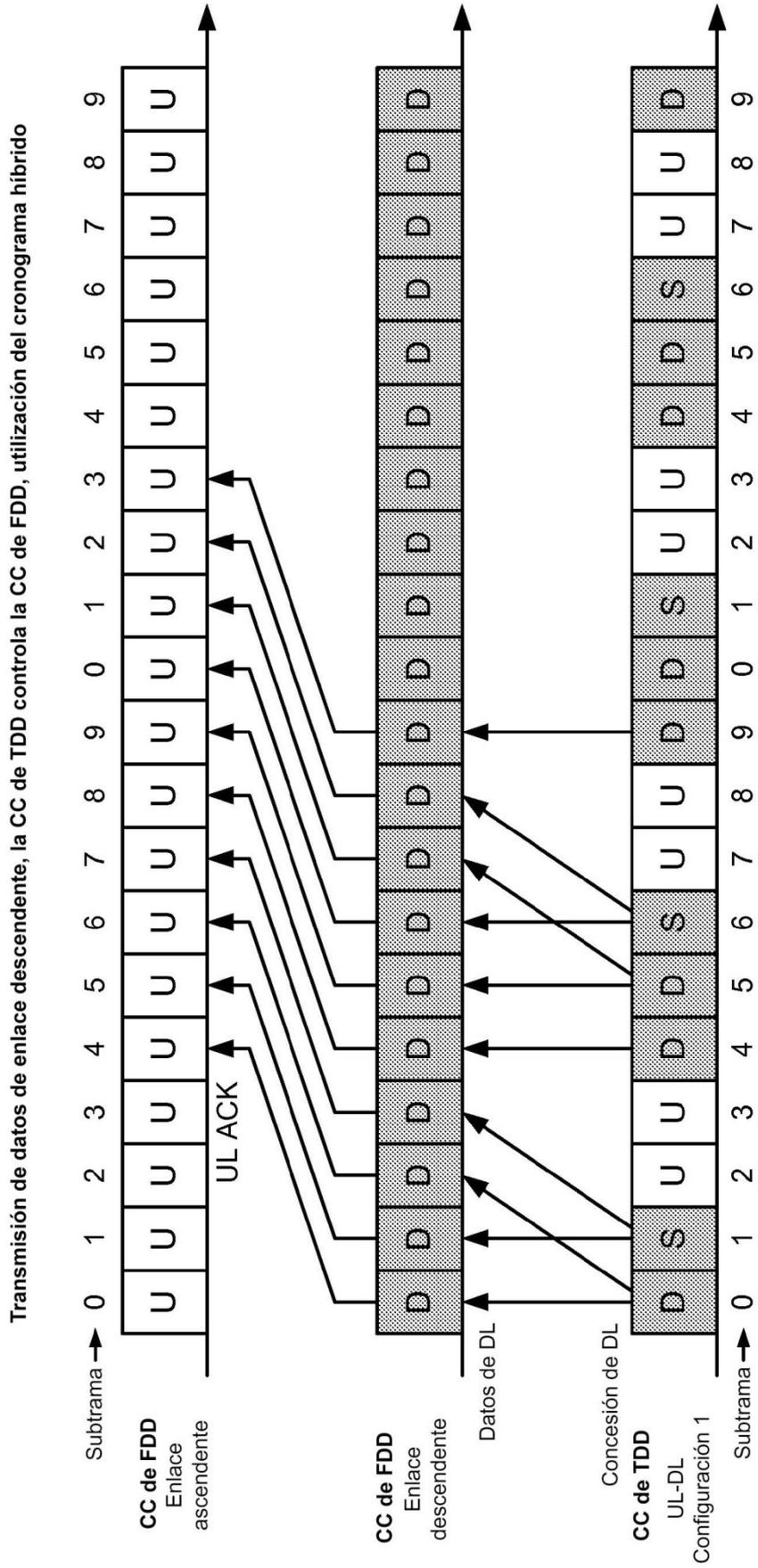


FIG. 9B



**FIG. 10A**

Transmisión de datos de enlace ascendente, la CC de TDD controla la CC de FDD, utilización del cronograma híbrido

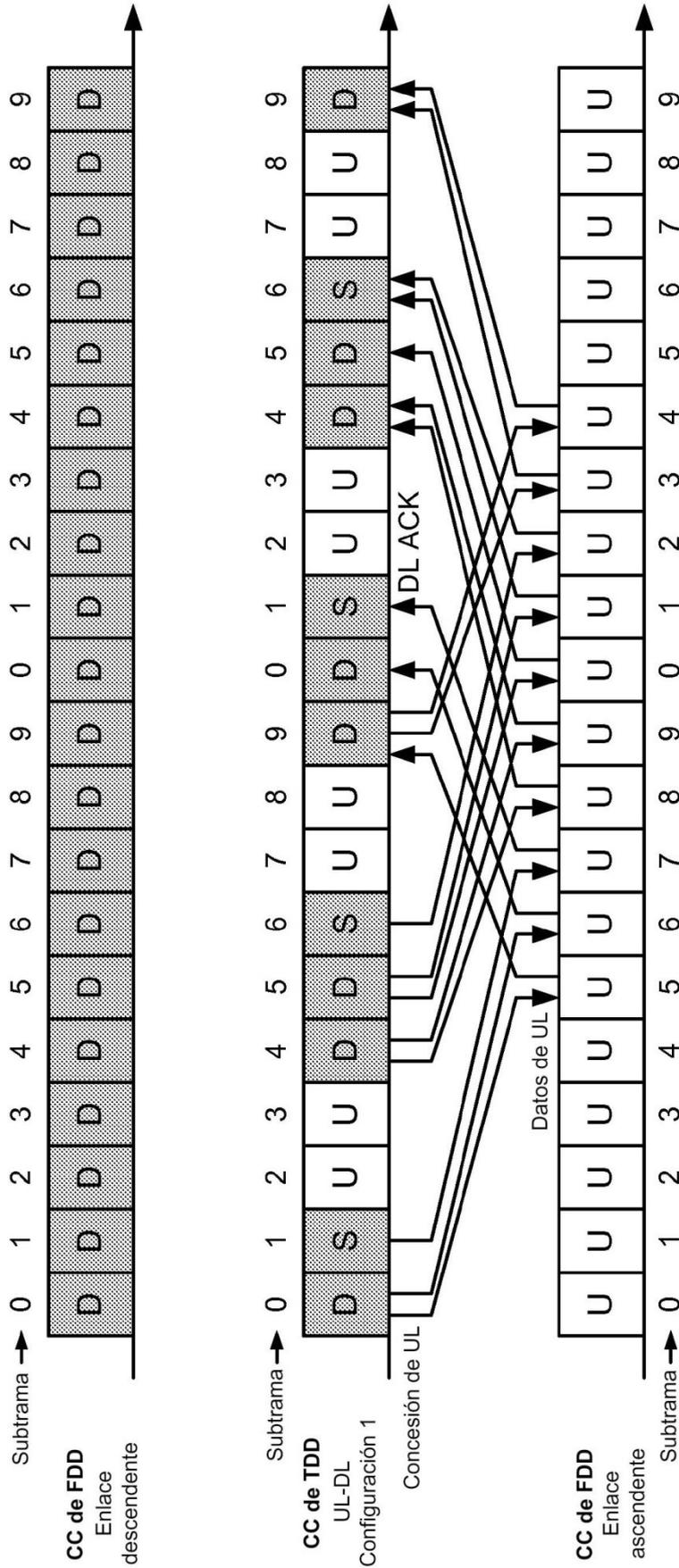
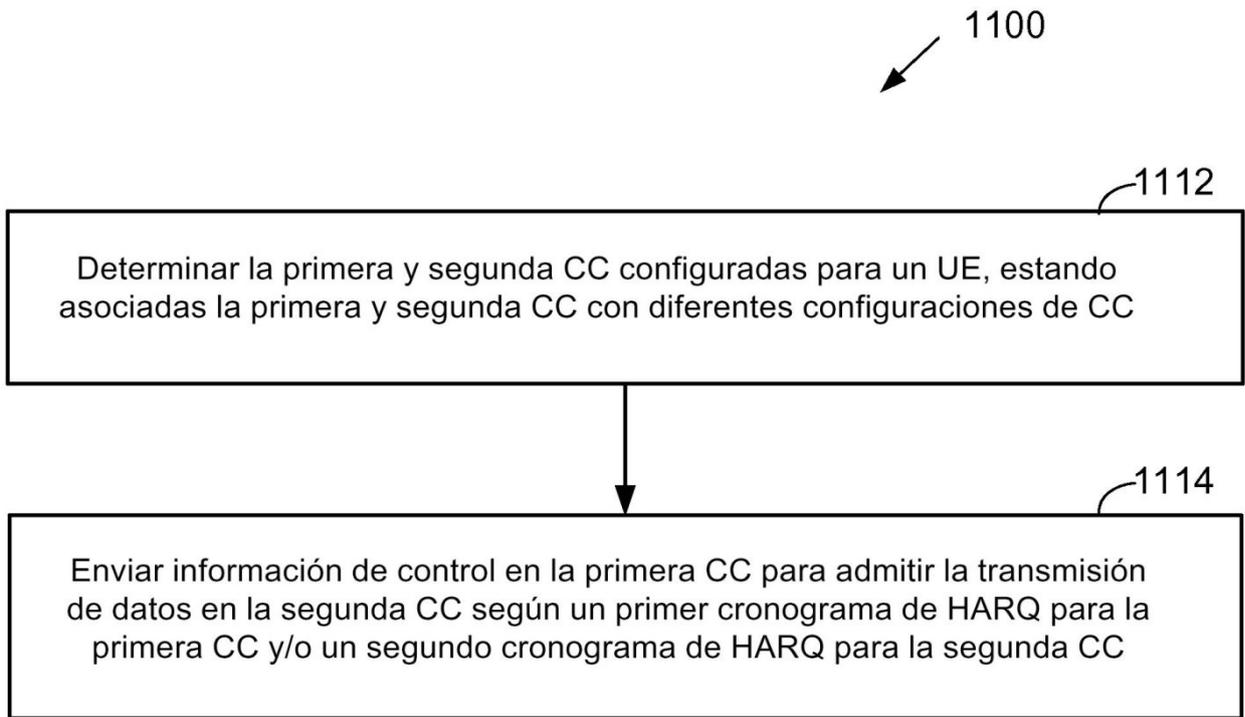
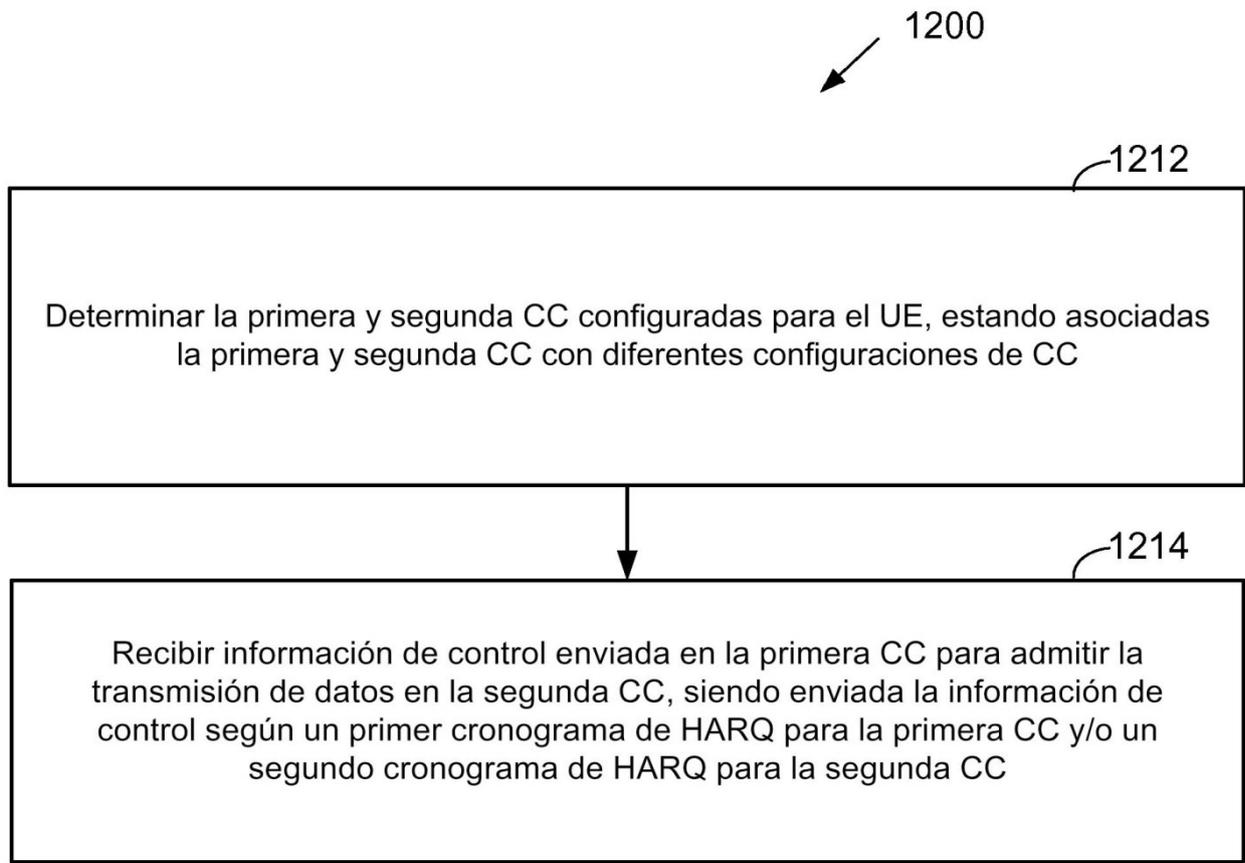


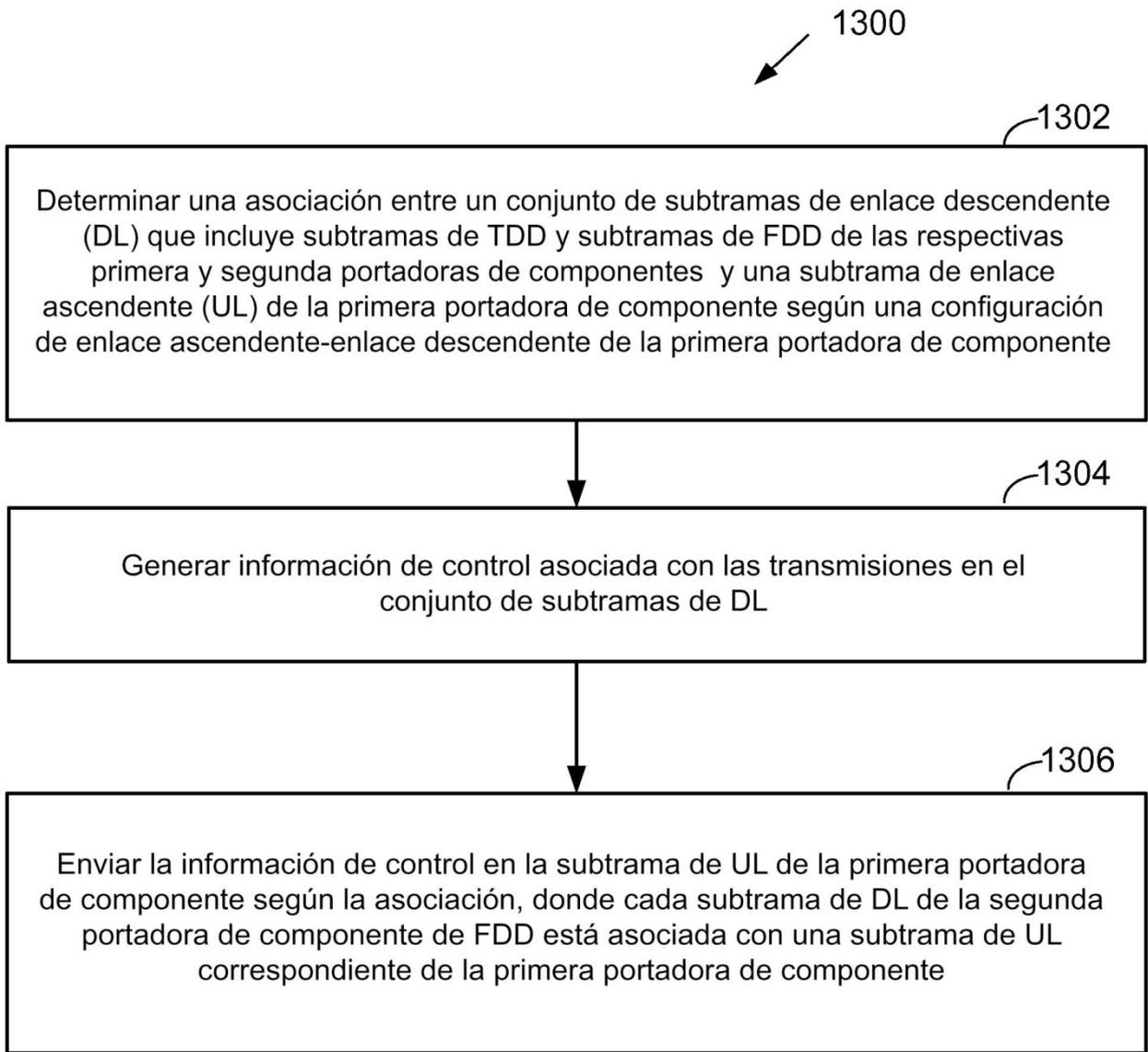
FIG. 10B



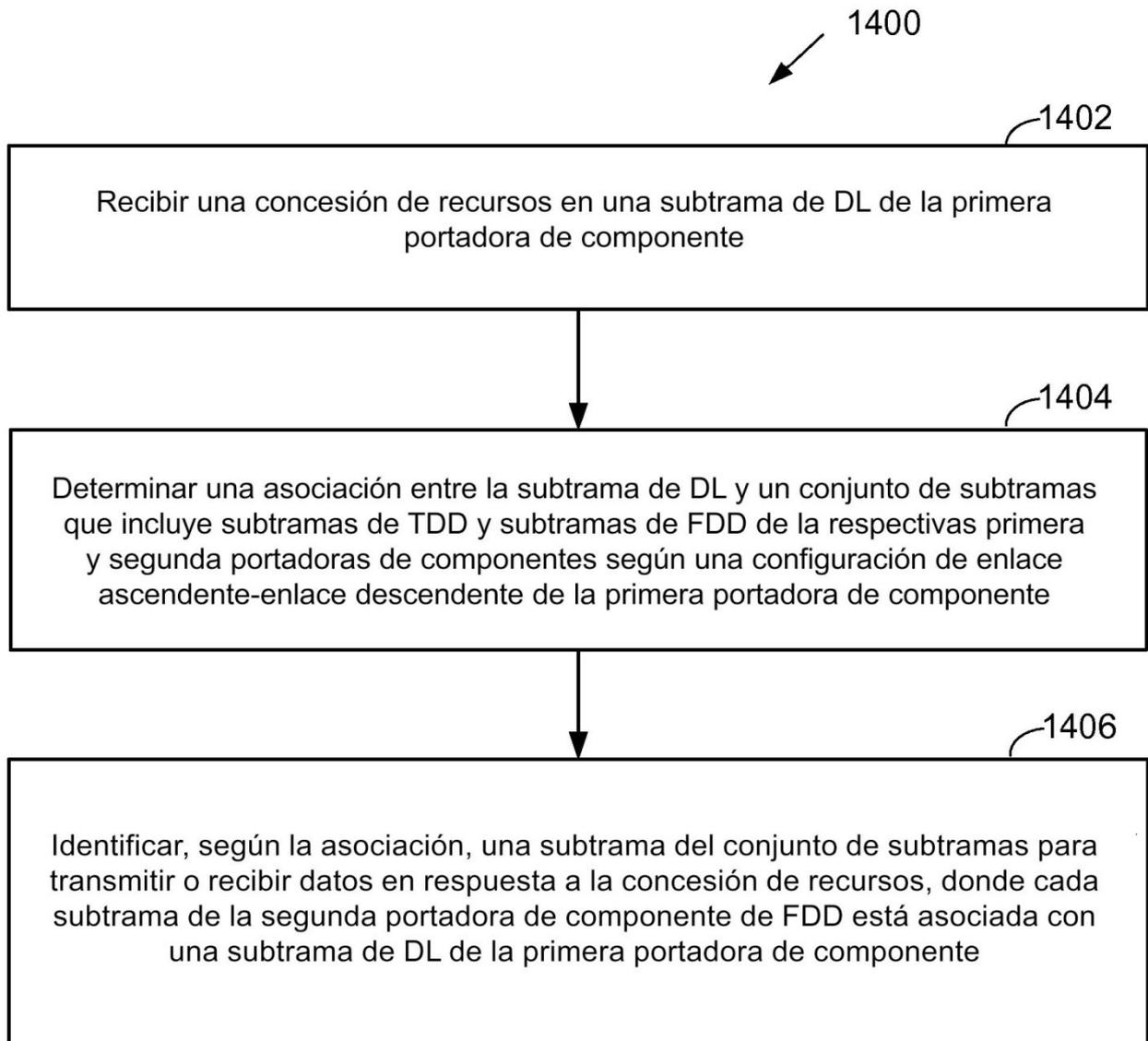
**FIG. 11**



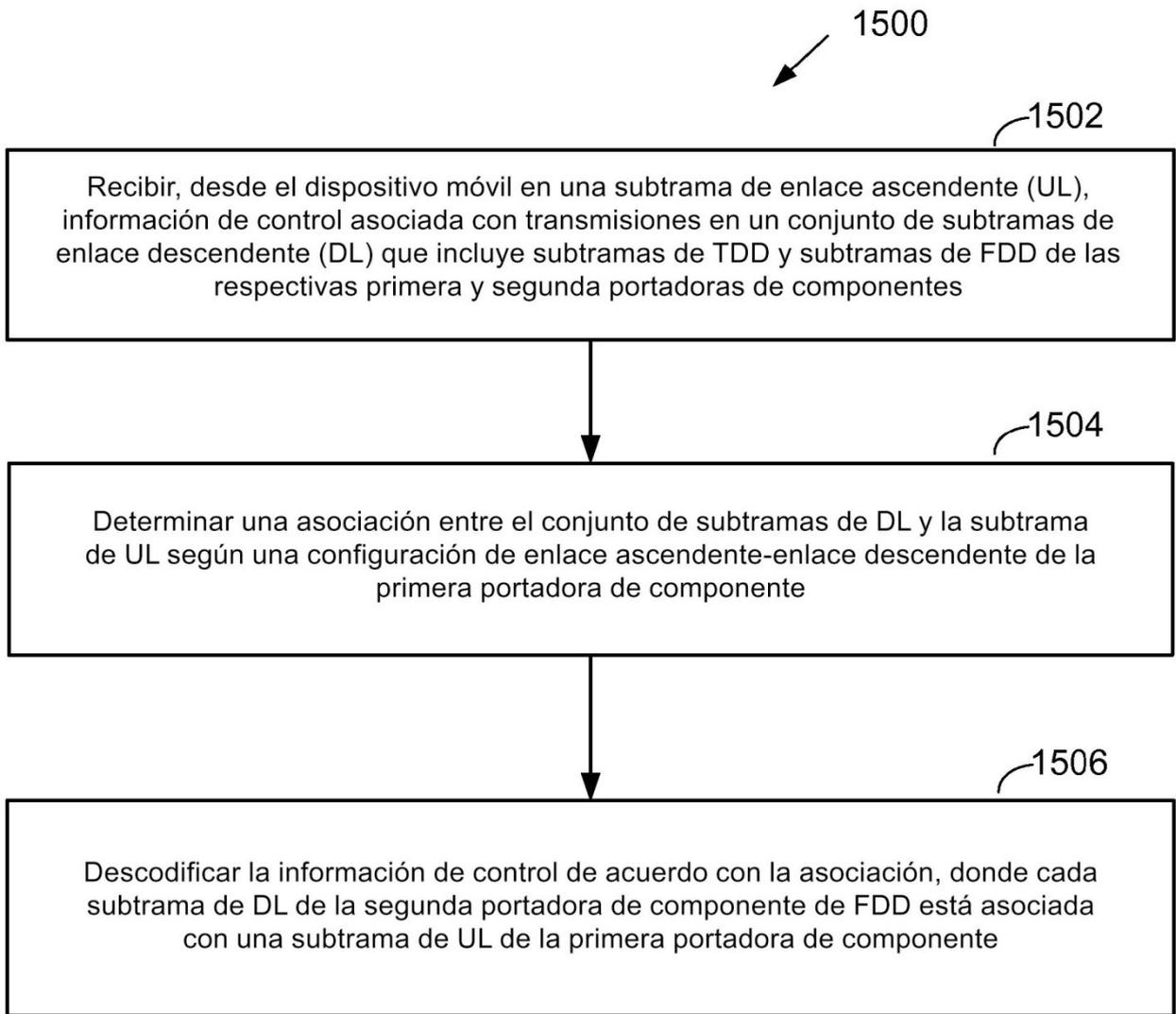
**FIG. 12**



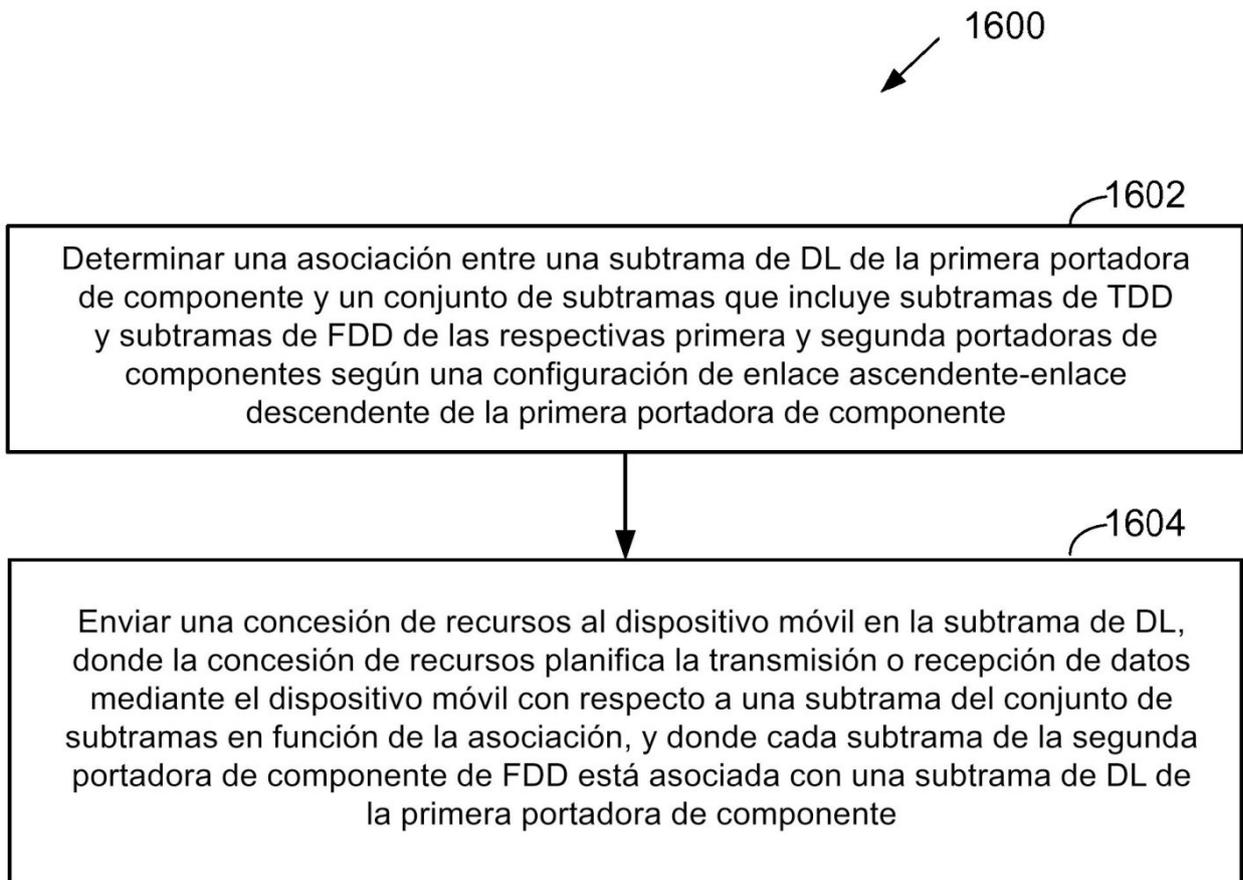
**FIG. 13**



**FIG. 14**



**FIG. 15**



**FIG. 16**

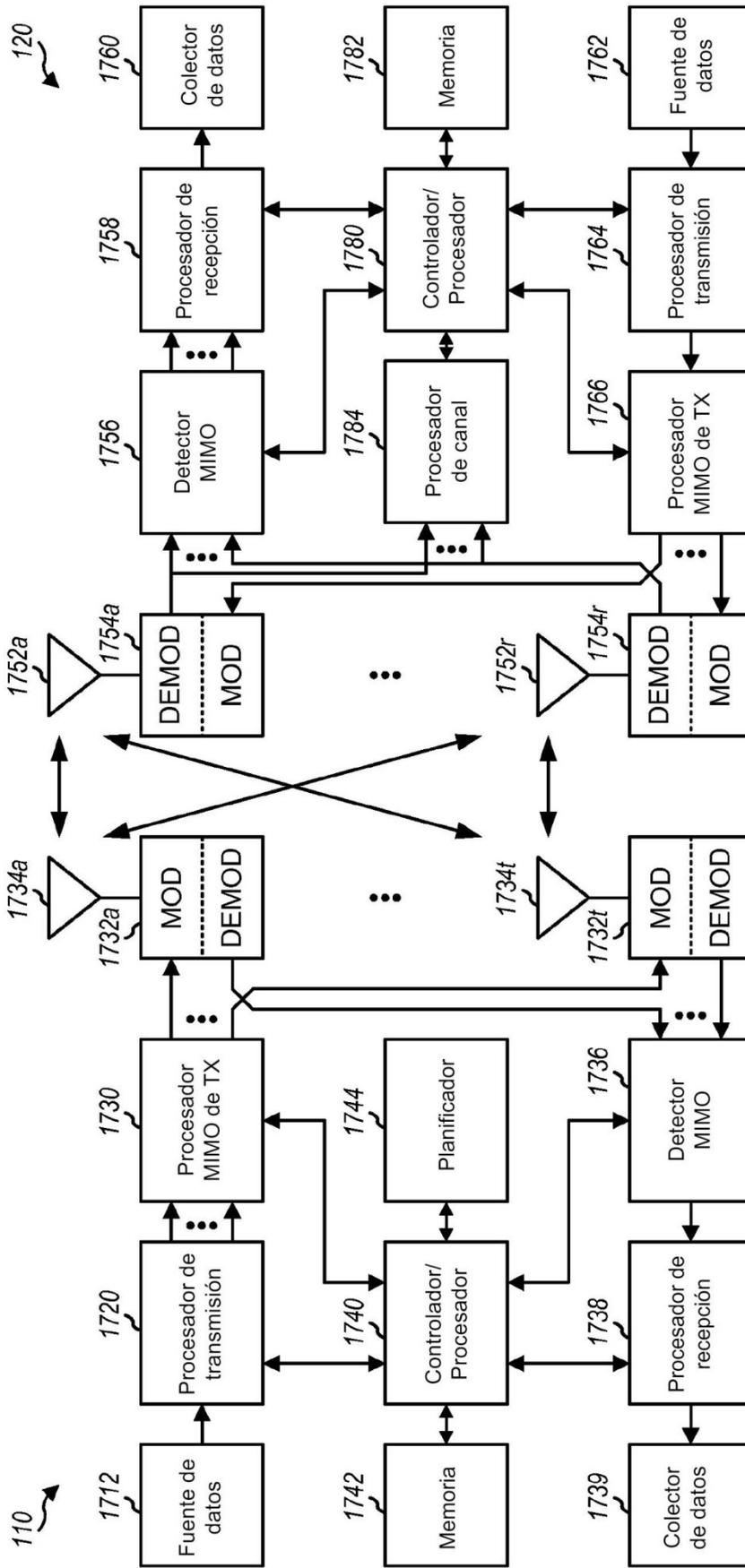


FIG. 17