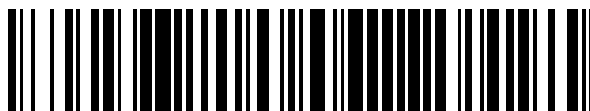


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 856 857**

51 Int. Cl.:

**H04L 12/12**

(2006.01)

12

## TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **25.01.2016 PCT/US2016/014756**

87 Fecha y número de publicación internacional: **04.08.2016 WO16123031**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **25.01.2016 E 16704974 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.11.2020 EP 3251246**

54 Título: **Canal de control de enlace ascendente para acusar recibo de un número incrementado de portadoras componentes de enlace descendente**

30 Prioridad:

**30.01.2015 US 201562110307 P**  
**22.01.2016 US 201615004504**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**28.09.2021**

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**GAAL, PETER;**  
**CHEN, WANSHI;**  
**DAMNJANOVIC, JELENA;**  
**XU, HAO y**  
**VAJAPEYAM, MADHAVAN, SRINIVASAN**

74 Agente/Representante:

**FORTEA LAGUNA, Juan José**

ES 2 856 857 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

Canal de control de enlace ascendente para acusar recibo de un número incrementado de portadoras componentes de enlace descendente

## REFERENCIAS CRUZADAS

**[0001]** La presente solicitud de patente reivindica la prioridad de la solicitud de patente de EE. UU. n.º 15/004,504 de Gaal *et al.*, titulada "Uplink Control Channel for Acknowledging Increased Number of Downlink Component Carriers [Canal de control de enlace ascendente para acusar recibo de un número incrementado de portadoras componentes de enlace descendente]", presentada el 22 de enero de 2016, y la solicitud de patente provisional de EE. UU. n.º 62/110,307 de Gaal *et al.*, titulada "Uplink Control Channel for Acknowledging Increased Number of Downlink Component Carriers", presentada el 30 de enero de 2015; cada una de las cuales está cedida al cesionario de la presente.

## ANTECEDENTES

## CAMPO DE LA DIVULGACIÓN

**[0002]** La presente divulgación, por ejemplo, se refiere a los sistemas de comunicación inalámbrica y, más en particular, a unas técnicas para incrementar el número de portadoras componentes de enlace descendente, cuyo recibo se acusa (con ACK) o cuyo recibo no se acusa (con NAK) en una carga útil de un canal de control de enlace ascendente.

## DESCRIPCIÓN DE LA TÉCNICA RELACIONADA

**[0003]** Los sistemas de comunicación inalámbrica están ampliamente implantados para proporcionar diversos tipos de contenido de comunicación, tales como voz, vídeo, datos en paquetes, mensajería, radiodifusión, etc. Estos sistemas pueden ser sistemas de acceso múltiple que pueden admitir la comunicación con múltiples usuarios compartiendo los recursos de sistema disponibles (por ejemplo, tiempo, frecuencia y potencia). Los ejemplos de dichos sistemas de acceso múltiple incluyen sistemas de acceso múltiple por división de código (CDMA), sistemas de acceso múltiple por división de tiempo (TDMA), sistemas de acceso múltiple por división de frecuencia (FDMA), sistemas de acceso múltiple por división de frecuencia de portadora única (SC-FDMA) y sistemas de acceso múltiple por división ortogonal de frecuencia (OFDMA).

**[0004]** A modo de ejemplo, un sistema de comunicación inalámbrica de acceso múltiple puede incluir un número de estaciones base, admitiendo simultáneamente cada una la comunicación para múltiples dispositivos de comunicación, conocidos de otro modo como equipos de usuario (UE). Una estación base se puede comunicar con unos UE en canales de enlace descendente (por ejemplo, para transmisiones desde una estación base a un UE) y en canales de enlace ascendente (por ejemplo, para transmisiones desde un UE a una estación base).

**[0005]** En algunos modos de funcionamiento, un UE puede funcionar en un modo de agregación de portadoras o en un modo de conectividad dual, en el que el UE puede estar configurado para comunicarse con una o más estaciones base usando una pluralidad de portadoras componentes. Al recibir transmisiones a través de una pluralidad de portadoras componentes de enlace descendente, un UE puede usar una carga útil de un canal de control de enlace ascendente para acusar, ACK, o no, NAK, el recibo de las transmisiones.

**[0006]** El documento US 2012/0218881 A1 se refiere a un procedimiento y sistema para retroalimentar un mensaje de respuesta de acuse de recibo/acuse negativo de recibo en un canal físico de control de enlace ascendente. El procedimiento incluye: enviar, mediante un equipo de usuario, un mensaje de respuesta de acuse de recibo/acuse negativo de recibo adoptando una manera basada en una selección de canal o basada en una DFT-s-OFDM en un modo de multiplexación de acuerdo con una manera de retroalimentación o una regla de retroalimentación en el modo de multiplexación configurado por una estación base. En la presente invención, la estación base puede configurar el equipo de usuario e indicar directamente al equipo de usuario a través de la señalización de capa superior la manera de retroalimentación en el modo de multiplexación, y también puede configurar la regla de retroalimentación en el modo de multiplexación para el equipo de usuario; y el equipo de usuario determina la manera de retroalimentación en el modo de multiplexación de acuerdo con la manera de retroalimentación o la regla de retroalimentación configurada por la estación base.

**[0007]** Los documentos 3GPP DRAFT R1-104925 se refieren a una contribución al análisis del 3GPP TSG RAN WGi sobre el formato de PUCCH que usa DFT-s-OFDM.

**[0008]** El documento 3GPP DRAFT R1-104757 se refiere a una contribución al análisis del 3GPP TSG RAN WG1 sobre más detalles del formato de PUCCH que usa DFT-s-OFDM en modo de CA.

**[0009]** El documento 3GPP DRAFT R1-134155 se refiere a una contribución al análisis del 3GPP TSG RAN WG1

sobre las implicaciones de la temporización de HARQ de DL que es la consecuencia forzosa de una configuración de TDD de UL-DL configurada con RRC con la configuración 2 y 5 en la carga útil de la UCI en el PUCCH y el PUSCH.

5 **[0010]** El documento 3GPP DRAFT R1-142834 se refiere a una contribución al análisis del 3GPP TSG RAN WG1 sobre unos detalles del reuso de la conectividad dual para PUCCH en SCell con CA, con el objetivo de mostrar que es posible especificar la admisión de PUCCH en SCell con CA.

10 **[0011]** El documento 3GPP DRAFT R1-142337 se refiere a una contribución al análisis del 3GPP TSG RAN WG1 sobre la ampliación de PUCCH a PCell y pSCell en conectividad dual con CA.

**[0012]** El documento 3GPP DRAFT R1-103535 se refiere a una contribución al análisis del 3GPP TSG RAN WG1 sobre procedimientos para permitir que el UE pueda determinar correctamente el número de bits de ACK/NAK que se van a retroalimentar incluso en casos de ausencia de asignaciones de DL, lo que permitirá al UE determinar el sistema de multiplexación de ACK/NAK más eficaz.

**[0013]** La invención se define mediante las reivindicaciones independientes.

## BREVE EXPLICACIÓN

20 **[0014]** La presente divulgación, por ejemplo, se refiere a una o más técnicas para incrementar el número de portadoras componentes de enlace descendente, cuyo recibo se puede acusar o no acusar en una carga útil de un canal de control de enlace ascendente. Con incrementos en el espectro disponible para comunicaciones de evolución a largo plazo (LTE) o comunicaciones de LTE-avanzada (LTE-A) (comunicaciones de LTE/LTE-A) y, en algunos casos, incrementos en la granularidad del espectro disponible, el número de portadoras componentes a través de las cuales un UE se puede comunicar simultáneamente se está incrementando. Sin embargo, el formato de la carga útil de ACK/NAK del canal físico de control de enlace ascendente (PUCCH) usado en los sistemas de LTE/LTE-A tiene una capacidad de ACK/NAK limitada. Aunque se pueden usar técnicas para incrementar la capacidad de ACK/NAK, en algunas ocasiones un UE se puede comunicar simultáneamente a través de menos de 32 portadoras componentes (y posiblemente incluso menos de cinco portadoras componentes). Por lo tanto, un formato de carga útil de ACK/NAK de PUCCH estático que proporciona capacidad para acusar recibo/no acusar recibo de transmisiones a través de un número máximo de portadoras componentes puede resultar despilfarrador cuando se programan menos del número máximo de portadoras componentes. Las técnicas descritas en la presente divulgación permiten seleccionar un formato de carga útil de ACK/NAK de PUCCH dependiendo del número de bits que se van a incluir en la carga útil de ACK/NAK de PUCCH. También se describen técnicas para asegurar que el formato de carga útil de ACK/NAK de PUCCH seleccionado por un UE es el mismo formato de carga útil de ACK/NAK de PUCCH seleccionado (y esperado) por una estación base.

40 **[0015]** En un primer conjunto de ejemplos ilustrativos, se describe un procedimiento para comunicación inalámbrica. En una configuración, el procedimiento puede incluir determinar, en base al menos en parte a un número de portadoras componentes (CC) de enlace descendente planificadas para un equipo de usuario (UE) durante un intervalo de notificación, un número de bits que se van a incluir en una carga útil de acuse de recibo/no acuse de recibo (ACK/NAK) de canal físico de control de enlace ascendente (PUCCH) para el intervalo de notificación. El procedimiento también puede incluir seleccionar, en base al menos en parte al número de bits determinado, un formato de la carga útil de ACK/NAK de PUCCH.

50 **[0016]** En algunos ejemplos del procedimiento, seleccionar el formato de la carga útil de ACK/NAK de PUCCH puede incluir seleccionar uno de una pluralidad de formatos predefinidos para la carga útil de ACK/NAK de PUCCH, en el que los formatos predefinidos para la carga útil de ACK/NAK de PUCCH incluyen diferentes combinaciones de: densidades de multiplexación de UE dentro de un bloque de recursos (RB), factores de ensanchamiento o números de RB asignados por período de símbolo. En algunos de estos ejemplos, cada uno de los formatos predefinidos para la carga útil de ACK/NAK de PUCCH puede estar basado al menos en parte en un formato que incluye dos períodos de símbolo de señal de referencia por ranura.

55 **[0017]** En algunos ejemplos del procedimiento, el formato seleccionado de la carga útil de ACK/NAK de PUCCH puede estar basado al menos en parte en un formato que incluye dos períodos de símbolo de señal de referencia por ranura. En algunos ejemplos del procedimiento, el formato seleccionado de la carga útil de ACK/NAK de PUCCH puede estar basado además al menos en parte en un formato que incluye un símbolo de señal de referencia por ranura.

60 **[0018]** En algunos ejemplos del procedimiento, seleccionar el formato de la carga útil de ACK/NAK de PUCCH puede incluir comparar el número de bits que se van a incluir en la carga útil de ACK/NAK de PUCCH con una pluralidad de intervalos de bits, y seleccionar el formato de la carga útil de ACK/NAK de PUCCH en base al menos en parte a la comparación. En algunos ejemplos, el formato seleccionado de la carga útil de ACK/NAK de PUCCH puede incluir una densidad de multiplexación de UE, dentro de un RB, de al menos cuatro UE. En algunos ejemplos, el formato seleccionado de la carga útil de ACK/NAK de PUCCH puede incluir una densidad de multiplexación de

UE, dentro de un RB, de dos UE, y al menos dos grupos de períodos de símbolo. Cada uno de los al menos dos grupos de períodos de símbolo puede incluir al menos un símbolo, y la extensión se puede aplicar independientemente dentro de cada uno de los al menos dos grupos de períodos de símbolo. En algunos ejemplos, se puede aplicar un factor de ensanchamiento de tres a un primer grupo de tres períodos de símbolo, se puede aplicar un factor de ensanchamiento de dos a un segundo grupo de dos períodos de símbolo y se pueden usar dos de tres códigos de cobertura ortogonales (OCC) al aplicar el factor de ensanchamiento de tres. En algunos ejemplos, se puede aplicar un primer factor de ensanchamiento de dos a un primer grupo de un período de símbolo, se puede aplicar un segundo factor de ensanchamiento de dos a un segundo grupo de dos períodos de símbolo, y se puede aplicar un tercer factor de ensanchamiento de dos a un tercer grupo de dos períodos de símbolo. En estos últimos ejemplos, el primer factor de ensanchamiento se puede aplicar usando un código de Walsh o usando elementos de una matriz de transformada rápida de Fourier (FFT) ortogonal.

**[0019]** En algunos ejemplos del procedimiento, cada factor de ensanchamiento de una pluralidad de factores de ensanchamiento de dos se puede aplicar a un período de símbolo respectivo de una pluralidad de períodos de símbolo. En estos ejemplos, cada factor de ensanchamiento de la pluralidad de factores de ensanchamiento de dos se puede aplicar usando un código de Walsh o usando elementos de una matriz de FFT ortogonal. En algunos ejemplos, el formato seleccionado de la carga útil de ACK/NAK de PUCCH puede no incluir ninguna multiplexación de UE dentro de un RB, ningún factor de ensanchamiento y puede incluir una asignación de RB por período de símbolo de uno. En algunos ejemplos, el formato seleccionado de la carga útil de ACK/NAK de PUCCH puede no incluir ninguna multiplexación de UE dentro de un RB, ningún factor de ensanchamiento y puede incluir una asignación de RB por período de símbolo de dos. En algunos ejemplos, el formato seleccionado de la carga útil de ACK/NAK de PUCCH puede no incluir ninguna multiplexación de UE dentro de un RB, ningún factor de ensanchamiento y puede incluir una asignación de RB por período de símbolo de tres.

**[0020]** En algunos ejemplos, el procedimiento puede incluir identificar una asignación de una pluralidad de CC de enlace descendente para el UE e identificar un primer subconjunto de CC de enlace descendente dentro de la pluralidad de CC de enlace descendente. En estos ejemplos, se puede identificar el número de bits que se van a incluir en la carga útil de ACK/NAK de PUCCH para el primer subconjunto de CC de enlace descendente. En algunos ejemplos, la carga útil de ACK/NAK de PUCCH puede incluir una primera carga útil de ACK/NAK de PUCCH, y el procedimiento puede incluir identificar un segundo subconjunto de CC de enlace descendente dentro de la pluralidad de CC de enlace descendente, donde el segundo subconjunto de CC de enlace descendente corresponde a una segunda carga útil de ACK/NAK de PUCCH. En algunos ejemplos, el procedimiento puede incluir además transmitir la primera carga útil de ACK/NAK de PUCCH en una primera CC de enlace ascendente, y transmitir la segunda carga útil de ACK/NAK de PUCCH en una segunda CC de enlace ascendente. En algunos ejemplos, el procedimiento puede incluir además transmitir la primera carga útil de ACK/NAK de PUCCH y la segunda carga útil de ACK/NAK de PUCCH en una misma CC de enlace ascendente.

**[0021]** En algunos ejemplos, el procedimiento puede incluir recibir, en el UE, un número de concesiones de enlace descendente que indican las CC de enlace descendente planificadas para el UE, y recibir con cada una de las concesiones de enlace descendente un índice de asignación de enlace descendente (DAI) respectivo. En algunos ejemplos, el DAI respectivo para una concesión de enlace descendente puede indicar una correlación de bits y una selección de recursos, en la carga útil de ACK/NAK de PUCCH, para acusar recibo/no acusar recibo de cada transmisión a través de cada CC de enlace descendente planificada en la concesión de enlace descendente. En algunos ejemplos, el DAI respectivo para una concesión de enlace descendente puede incluir un número de secuencia que indica una relación entre al menos una CC de enlace descendente planificada en la concesión de enlace descendente y al menos una CC de enlace descendente planificada en otra concesión de enlace descendente. En estos últimos ejemplos, el procedimiento puede incluir determinar, en base al menos en parte al número de secuencia, una correlación de bits y una selección de recursos, en la carga útil de ACK/NAK de PUCCH, para acusar recibo/no acusar recibo de cada transmisión a través de cada CC de enlace descendente planificada en la concesión de enlace descendente.

**[0022]** En algunos ejemplos, el procedimiento puede incluir transmitir, desde una estación base al UE, una pluralidad de concesiones de enlace descendente que indican las CC de enlace descendente planificadas para el UE, y transmitir una pluralidad de DAI. Cada una de la pluralidad de concesiones de enlace descendente puede incluir uno respectivo de los DAI de la pluralidad de DAI. En algunos ejemplos, la pluralidad de DAI puede incluir una pluralidad de números de secuencia, y el procedimiento puede incluir además introducir discontinuidades de secuencia en la pluralidad de números de secuencia, para incrementar el número de bits que se van a incluir en la carga útil de ACK/NAK de PUCCH. En algunos ejemplos, el procedimiento puede incluir además recibir la carga útil de ACK/NAK de PUCCH y usar un conjunto de bits de ACK/NAK en la carga útil de ACK/NAK de PUCCH, correspondiendo dicho conjunto de bits de ACK/NAK a las discontinuidades de secuencia, como una verificación de redundancia cíclica (CRC).

**[0023]** En algunos ejemplos, el procedimiento puede incluir recibir, en el UE, un indicador de recurso de ACK/NAK (ARI) que identifica al menos dos CC de enlace ascendente diferentes. En algunos ejemplos, el procedimiento puede incluir recibir, en el UE, un número de concesiones de enlace descendente que indican las CC de enlace descendente planificadas para el UE; y seleccionar el formato de la carga útil de ACK/NAK de

PUCCH puede incluir seleccionar un formato usado para transmitir la carga útil de ACK/NAK de PUCCH. En algunos ejemplos, el procedimiento puede incluir transmitir, desde una estación base al UE, una pluralidad de concesiones de enlace descendente que indican las CC de enlace descendente planificadas para el UE; y seleccionar el formato de la carga útil de ACK/NAK de PUCCH puede incluir seleccionar un formato usado para descodificar la carga útil de ACK/NAK de PUCCH.

**[0024]** En algunos ejemplos, el procedimiento puede incluir configurar al menos dos grupos de CC de enlace descendente, y la etapa de seleccionar el formato de la carga útil de ACK/NAK de PUCCH se puede realizar para cada uno de los al menos dos grupos de CC de enlace descendente. En algunos ejemplos, el procedimiento puede incluir configurar al menos dos grupos de CC de enlace descendente, y la etapa de seleccionar el formato de la carga útil de ACK/NAK de PUCCH se puede realizar tomando en consideración la agrupación de bits de ACK/NAK para las CC de enlace descendente dentro de cada grupo de CC de enlace descendente.

**[0025]** En un segundo conjunto de ejemplos ilustrativos, se describe un aparato para comunicación inalámbrica. En una configuración, el aparato incluye medios para determinar, en base al menos en parte a un número de CC de enlace descendente planificadas para un UE durante un intervalo de notificación, un número de bits que se van a incluir en una carga útil de ACK/NAK de PUCCH para el intervalo de notificación. El aparato también puede incluir medios para seleccionar, en base al menos en parte al número de bits determinado, un formato de la carga útil de ACK/NAK de PUCCH. En algunos ejemplos, el aparato puede incluir además medios para implementar uno o más aspectos del procedimiento para comunicación inalámbrica descrito anteriormente con respecto al primer conjunto de ejemplos ilustrativos.

**[0026]** En un tercer conjunto de ejemplos ilustrativos, se describe otro aparato para comunicación inalámbrica. En una configuración, el aparato puede incluir un procesador, una memoria en comunicación electrónica con el procesador e instrucciones almacenadas en la memoria. Las instrucciones pueden ser ejecutables por el procesador para determinar, en base al menos en parte a un número de CC de enlace descendente planificadas para un UE durante un intervalo de notificación, un número de bits que se van a incluir en una carga útil de ACK/NAK de PUCCH para el intervalo de notificación. Las instrucciones también pueden ser ejecutables por el procesador para seleccionar, en base al menos en parte al número de bits determinado, un formato de la carga útil de ACK/NAK de PUCCH. En algunos ejemplos, las instrucciones también pueden ser ejecutables por el procesador para implementar uno o más aspectos del procedimiento para comunicación inalámbrica descrito anteriormente con respecto al primer conjunto de ejemplos ilustrativos.

**[0027]** En un cuarto conjunto de ejemplos ilustrativos, se describe un producto de programa informático que incluye un medio no transitorio legible por ordenador. En una configuración, el medio no transitorio legible por ordenador puede incluir instrucciones para determinar, en base al menos en parte a un número de CC de enlace descendente planificadas para un UE durante un intervalo de notificación, un número de bits que se van a incluir en una carga útil de ACK/NAK de PUCCH para el intervalo de notificación. El medio no transitorio legible por ordenador también puede incluir instrucciones para seleccionar, en base al menos en parte al número de bits determinado, un formato de la carga útil de ACK/NAK de PUCCH. En algunos ejemplos, el medio no transitorio legible por ordenador también puede incluir instrucciones para implementar uno o más aspectos del procedimiento para comunicación inalámbrica descrito anteriormente con respecto al primer conjunto de ejemplos ilustrativos.

**[0028]** Hasta aquí se han esbozado de manera bastante general las características y ventajas técnicas de ejemplos de acuerdo con la divulgación para permitir una mejor comprensión de la siguiente descripción detallada. A continuación, en el presente documento, se describirán características y ventajas adicionales. La concepción y los ejemplos específicos divulgados se pueden utilizar fácilmente como base para modificar o diseñar otras estructuras para llevar a cabo los mismos propósitos de la presente divulgación. Dichas estructuras equivalentes no se apartan del alcance de las reivindicaciones adjuntas. Las características de los conceptos divulgados en el presente documento, tanto su organización como su procedimiento de funcionamiento, junto con las ventajas asociadas, se comprenderán mejor a partir de la siguiente descripción al considerarla conjuntamente con las figuras adjuntas. Cada una de las figuras se proporciona con el propósito de ilustración y descripción, y no como una definición de los límites de las reivindicaciones.

## BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

**[0029]** Se puede alcanzar una mayor comprensión de la naturaleza y las ventajas de la presente invención por referencia a los siguientes dibujos. En las figuras adjuntas, los componentes o las características similares pueden tener el mismo identificador de referencia. Además, diversos componentes del mismo tipo se pueden diferenciar posponiendo al identificador de referencia un guion y un segundo identificador que diferencia entre los componentes similares. Si solo se usa el primer identificador de referencia en la memoria descriptiva, la descripción es aplicable a uno cualquiera de los componentes similares que tienen el mismo identificador de referencia, independientemente del segundo identificador de referencia.

La FIG. 1 ilustra un ejemplo de sistema de comunicación inalámbrica, de acuerdo con diversos aspectos de la divulgación;

La FIG. 2 muestra un sistema de comunicación inalámbrica en el que se puede implantar LTE/LTE-A en diferentes situaciones usando un espectro de radiofrecuencia compartido, de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación;

5

La FIG. 3 muestra un sistema de comunicación inalámbrica en el que la LTE/LTE-A se puede implantar en una situación de agregación de portadoras, de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación;

10

La FIG. 4 muestra un bloque de recursos (RB) ejemplar de un PUCCH, pudiéndose transmitir o recibir dicho RB durante una subtrama, de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación;

La FIG. 5 muestra un RB ejemplar de un PUCCH, pudiéndose transmitir o recibir dicho RB durante una subtrama, de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación;

15

La FIG. 6 muestra una tabla ejemplar de formatos predeterminados de una carga útil de ACK/NAK de PUCCH, de entre los cuales un UE o una estación base puede seleccionar un formato de una carga útil de ACK/NAK de PUCCH, para un intervalo de notificación, de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación;

20

La FIG. 7 muestra un formato de carga útil de ACK/NAK de PUCCH en el que se puede aplicar un factor de ensanchamiento de tres a un primer grupo de tres períodos de símbolo y se puede aplicar un factor de ensanchamiento de dos a un segundo grupo de dos períodos de símbolo, de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación;

25

La FIG. 8 muestra un formato de carga útil de ACK/NAK de PUCCH en el que se puede aplicar un primer factor de ensanchamiento de dos a un primer grupo de un período de símbolo, se puede aplicar un segundo factor de ensanchamiento de dos a un segundo grupo de dos períodos de símbolo, y se puede aplicar un tercer factor de ensanchamiento de dos dentro de un tercer grupo de dos períodos de símbolo, de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación;

30

La FIG. 9 muestra un formato de carga útil de ACK/NAK de PUCCH en el que se aplica cada factor de ensanchamiento de una pluralidad de factores de ensanchamiento de dos a unos grupos respectivos de un período de símbolo, de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación;

35

La FIG. 10 muestra una aplicación de un factor de ensanchamiento de dos a símbolos de datos (por ejemplo, símbolos de modulación por desplazamiento de fase en cuadratura (QPSK)) dentro de un período de símbolo, usando un código de Walsh, de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación;

40

La FIG. 11 muestra un diagrama de bloques de un aparato para su uso en la comunicación inalámbrica, de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación;

La FIG. 12 muestra un diagrama de bloques de un aparato para su uso en la comunicación inalámbrica, de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación;

45

La FIG. 13 muestra un diagrama de bloques de un aparato para su uso en la comunicación inalámbrica, de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación;

La FIG. 14 muestra un diagrama de bloques de un aparato para su uso en la comunicación inalámbrica, de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación;

50

La FIG. 15 muestra un diagrama de bloques de un aparato para su uso en la comunicación inalámbrica, de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación;

55

La FIG. 16 muestra un diagrama de bloques de un aparato para su uso en la comunicación inalámbrica, de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación;

La FIG. 17 muestra un diagrama de bloques de un UE para su uso en la comunicación inalámbrica, de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación;

60

La FIG. 18 muestra un diagrama de bloques de una estación base (por ejemplo, una estación base que forma una parte o la totalidad de un eNB) para su uso en la comunicación inalámbrica, de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación;

65

La FIG. 19 es un diagrama de bloques de un sistema de comunicación de múltiples entradas, múltiples salidas (MIMO) que incluye una estación base y un UE, de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación;

La FIG. 20 es un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento ejemplar para la comunicación inalámbrica, de

acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación;

La FIG. 21 es un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento ejemplar para la comunicación inalámbrica, de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación;

La FIG. 22 es un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento ejemplar para la comunicación inalámbrica, de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación;

La FIG. 23 es un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento ejemplar para la comunicación inalámbrica, de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación;

La FIG. 24 es un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento ejemplar para la comunicación inalámbrica, de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación; y

La FIG. 25 es un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento ejemplar para la comunicación inalámbrica, de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación.

#### DESCRIPCIÓN DETALLADA

**[0030]** Se describen técnicas para incrementar el número de portadoras componentes de enlace descendente cuyo recibo se puede acusar (con ACK) o se puede no acusar (con NAK) en una carga útil de un canal de control de enlace ascendente, mientras se proporciona una capacidad de multiplexar el uso de la carga útil entre múltiples UE cuando un único UE no usa toda la carga útil. En el pasado, el tamaño de una carga útil de ACK/NAK de PUCCH de LTE/LTE-A era estático y permitía realizar un ACK o un NAK de hasta cinco portadoras componentes de enlace descendente (CC). Los ejemplos específicos descritos en la presente divulgación permiten realizar el ACK o el NAK de hasta 32 CC de enlace descendente en una carga útil de ACK/NAK de PUCCH de LTE/LTE-A, y permiten seleccionar el formato de la carga útil para optimizar su uso por múltiples UE o por un UE que realiza los ACK o los NAK de las transmisiones a través de un mayor número de CC de enlace descendente. Las técnicas descritas en la presente divulgación también se pueden usar para seleccionar un formato de carga útil de ACK/NAK de PUCCH para realizar los ACK o los NAK de las transmisiones a través de cualquier número de CC de enlace descendente.

**[0031]** La siguiente descripción proporciona ejemplos, y no es limitante del alcance, la aplicabilidad o los ejemplos expuestos en las reivindicaciones. Se pueden hacer cambios en la función y en la disposición de los elementos analizados sin apartarse del alcance de la divulgación. Diversos ejemplos pueden omitir, sustituir o añadir diversos procedimientos o componentes cuando proceda. Por ejemplo, los procedimientos descritos se pueden realizar en un orden diferente al descrito, y se pueden añadir, omitir o combinar diversas etapas. Asimismo, las características descritas con respecto a algunos ejemplos se pueden combinar en otros ejemplos.

**[0032]** La FIG. 1 ilustra un ejemplo de sistema de comunicación inalámbrica 100 de acuerdo con diversos aspectos de la divulgación. El sistema de comunicación inalámbrica 100 puede incluir estaciones base 105, unos UE 115 y una red central 130. La red central 130 puede proporcionar autenticación de usuario, autorización de acceso, seguimiento, conectividad de protocolo de Internet (IP) y otras funciones de acceso, encaminamiento o movilidad. Las estaciones base 105 pueden interactuar con la red central 130 a través de enlaces de retorno 132 (por ejemplo, S1, etc.) y pueden realizar una configuración de radio y una planificación para la comunicación con los UE 115, o pueden funcionar bajo el control de un controlador de estación base (no mostrado). En diversos ejemplos, las estaciones base 105 se pueden comunicar entre sí, ya sea directa o indirectamente (por ejemplo, a través de la red central 130), a través de enlaces de retorno 134 (por ejemplo, X1, etc.), que pueden ser enlaces de comunicación alámbricos o inalámbricos.

**[0033]** Las estaciones base 105 se pueden comunicar inalámbricamente con los UE 115 por medio de una o más antenas de estación base. Cada uno de los emplazamientos de estación base 105 puede proporcionar cobertura de comunicación para un área de cobertura geográfica respectiva 110. En algunos ejemplos, una estación base 105 se puede denominar estación base transceptora, estación base de radio, punto de acceso, transceptor de radio, NodoB, eNodoB (eNB), NodoB doméstico, eNodoB doméstico o con algún otro término adecuado. El área de cobertura geográfica 110 para una estación base 105 se puede dividir en sectores que componen una parte del área de cobertura (no mostrada). El sistema de comunicación inalámbrica 100 puede incluir estaciones base 105 de diferentes tipos (por ejemplo, estaciones base de macrocélula o célula pequeña). Puede haber áreas de cobertura geográfica solapadas 110 para diferentes tecnologías.

**[0034]** En algunos ejemplos, el sistema de comunicación inalámbrica 100 puede incluir una red de LTE/LTE-A. En las redes de LTE/LTE-A, el término nodo B evolucionado (eNB) se puede usar para describir las estaciones base 105, mientras que el término UE se puede usar para describir los UE 115. El sistema de comunicación inalámbrica 100 puede ser una red de LTE/LTE-A heterogénea en la que diferentes tipos de eNB proporcionan cobertura para diversas regiones geográficas. Por ejemplo, cada eNB o estación base 105 puede proporcionar cobertura de comunicación para una macrocélula, una célula pequeña u otros tipos de célula. El término "célula"

es un término de 3GPP que se puede usar para describir una estación base, una portadora o portadora componente asociada a una estación base, o un área de cobertura (por ejemplo, sector, etc.) de una portadora o estación base, dependiendo del contexto.

**[0035]** Una macrocélula puede cubrir un área geográfica relativamente grande (por ejemplo, de varios kilómetros de radio) y puede permitir acceso no restringido a los UE con abonos al servicio con el proveedor de red. Una célula pequeña puede ser una estación base de potencia más baja, en comparación con una macrocélula que puede funcionar en los mismos espectros de radiofrecuencia (por ejemplo, dedicados, compartidos, etc.) que las macrocélulas o en unos diferentes. Las células pequeñas pueden incluir picocélulas, femtocélulas y microcélulas, de acuerdo con diversos ejemplos. Una picocélula puede cubrir un área geográfica relativamente más pequeña y puede permitir un acceso no restringido a los UE con abonos al servicio con el proveedor de red. Una femtocélula también puede cubrir un área geográfica relativamente pequeña (por ejemplo, una vivienda) y puede proporcionar acceso restringido por los UE que tienen una asociación con la femtocélula (por ejemplo, los UE de un grupo cerrado de abonados (CSG), los UE para usuarios de la vivienda y similares). Un eNB para una macrocélula se puede denominar macro-eNB. Un eNB para una célula pequeña se puede denominar eNB de célula pequeña, pico-eNB, femto-eNB o eNB doméstico. Un eNB puede admitir una o múltiples (por ejemplo, dos, tres, cuatro y similares) células (por ejemplo, portadoras componentes).

**[0036]** El sistema de comunicación inalámbrica 100 puede admitir un funcionamiento síncrono o asíncrono. En el funcionamiento síncrono, las estaciones base pueden tener una temporización de tramas similar, y las transmisiones desde diferentes estaciones base pueden estar aproximadamente alineadas en el tiempo. Para el funcionamiento asíncrono, las estaciones base pueden tener una temporización de tramas diferente, y las transmisiones desde diferentes estaciones base pueden no estar alineadas en el tiempo. Las técnicas descritas en el presente documento se pueden usar para funcionamiento síncrono o asíncrono.

**[0037]** Las redes de comunicación que pueden incorporar algunos de los diversos ejemplos divulgados pueden ser redes basadas en paquetes que funcionan de acuerdo con una pila de protocolos por capas. En el plano de usuario, las comunicaciones en la capa de portador o de protocolo de convergencia de datos por paquetes (PDCP) pueden estar basadas en IP. Una capa de control de radioenlace (RLC) puede realizar segmentación y reensamblaje de paquetes para comunicarse a través de canales lógicos. Una capa de control de acceso al medio (MAC) puede realizar la gestión de prioridades y la multiplexación de canales lógicos en canales de transporte. La capa de MAC también puede usar ARQ híbrida (HARQ) para proporcionar la retransmisión en la capa de MAC para mejorar la eficacia de enlace. En el plano de control, la capa de protocolo de control de recursos de radio (RRC) puede proporcionar el establecimiento, la configuración y el mantenimiento de una conexión de RRC entre un UE 115 y las estaciones base 105 o la red central 130 que admiten portadores de radio para los datos de plano de usuario. En la capa física (PHY), los canales de transporte se pueden correlacionar con canales físicos.

**[0038]** Los UE 115 pueden estar dispersos por todo el sistema de comunicación inalámbrica 100 y cada UE 115 puede ser fijo o móvil. Un UE 115 también puede incluir, o ser denominado por los expertos en la técnica como, una estación móvil, una estación de abonado, una unidad móvil, una unidad de abonado, una unidad inalámbrica, una unidad remota, un dispositivo móvil, un dispositivo inalámbrico, un dispositivo de comunicaciones inalámbricas, un dispositivo remoto, una estación de abonado móvil, un terminal de acceso, un terminal móvil, un terminal inalámbrico, un terminal remoto, un microteléfono, un agente de usuario, un cliente móvil, un cliente o con algún otro termino adecuado. Un UE 115 puede ser un teléfono celular, un asistente digital personal (PDA), un módem inalámbrico, un dispositivo de comunicación inalámbrica, un dispositivo manual, un ordenador de tableta, un ordenador portátil, un teléfono sin cables, una estación de bucle local inalámbrico (WLL) o similares. Un UE se podría comunicar con diversos tipos de estaciones base y equipos de red, incluyendo macro-eNB, eNB de célula pequeña, estaciones base retransmisoras y similares.

**[0039]** En algunos ejemplos, cada enlace de comunicación 125 puede incluir una o más portadoras, donde cada portadora puede ser una señal constituida por múltiples subportadoras (por ejemplo, señales de forma de onda de diferentes frecuencias) moduladas de acuerdo con las diversas tecnologías de radio descritas anteriormente. Cada señal modulada se puede enviar en una subportadora diferente y puede transportar información de control (por ejemplo, señales de referencia, canales de control, etc.), información de sobrecarga, datos de usuario, etc. Los enlaces de comunicación 125 pueden transmitir comunicaciones bidireccionales usando una operación de duplexado en el dominio de la frecuencia (FDD) (por ejemplo, usando recursos de espectro emparejado) o una operación de duplexado en el dominio del tiempo (TDD) (por ejemplo, usando recursos de espectro no emparejado). Se pueden definir estructuras de trama para la operación de FDD (por ejemplo, la estructura de trama de tipo 1) y la operación de TDD (por ejemplo, la estructura de trama de tipo 2).

**[0040]** En algunos ejemplos del sistema de comunicación inalámbrica 100, las estaciones base 105 o los UE 115 pueden incluir múltiples antenas para emplear sistemas de diversidad de antenas para mejorar la calidad y la fiabilidad de la comunicación entre las estaciones base 105 y los UE 115. De forma adicional o alternativa, las estaciones base 105 o los UE 115 pueden emplear técnicas de múltiples entradas, múltiples salidas (MIMO) que pueden aprovechar los entornos multitrayectoria para transmitir múltiples capas espaciales que transportan los mismos datos codificados o unos diferentes.



**[0041]** El sistema de comunicación inalámbrica 100 puede admitir el funcionamiento en múltiples células o portadoras, una característica que se puede denominar agregación de portadoras (CA) o funcionamiento de conectividad dual. Una portadora también se puede denominar portadora componente (CC), capa, canal, etc. Los términos "portadora", "portadora componente", "célula" y "canal" se pueden usar de manera intercambiable en el presente documento. Un UE 115 puede estar configurado con múltiples CC de enlace descendente y una o más CC de enlace ascendente para agregación de portadoras. La agregación de portadoras se puede usar con portadoras componentes de FDD y TDD. Cuando un UE funciona en un modo de funcionamiento de CA o de conectividad dual, se puede acusar recibo individualmente de las transmisiones de enlace descendente recibidas por un UE en una pluralidad de CC de enlace descendente, en las mismas CC de enlace ascendente o en unas diferentes, o como parte de una carga útil de ACK/NAK de PUCCH transmitida en una o más CC de enlace ascendente.

**[0042]** En algunos ejemplos, el sistema de comunicación inalámbrica 100 puede admitir el funcionamiento a través de un espectro de radiofrecuencia dedicado (por ejemplo, un espectro de radiofrecuencia por el acceso al cual los aparatos transmisores pueden no competir, ya que el espectro de radiofrecuencia es con licencia para usuarios particulares para usos particulares, tal como un espectro de radiofrecuencia con licencia usable para comunicaciones de LTE/LTE-A) o un espectro de radiofrecuencia compartido (por ejemplo, un espectro de radiofrecuencia por el acceso al cual los aparatos transmisores compiten (por ejemplo, un espectro de radiofrecuencia que está disponible para uso sin licencia, tal como el uso de wifi, o un espectro de radiofrecuencia que está disponible para su uso por múltiples operadores de una manera compartida o priorizada equitativamente)). Las CC de enlace descendente y las CC de enlace ascendente asignadas a un UE se pueden asignar en su totalidad en el espectro de radiofrecuencia dedicado, asignar en su totalidad en el espectro de radiofrecuencia compartido o asignar en una combinación del espectro de radiofrecuencia dedicado y el espectro de radiofrecuencia compartido.

**[0043]** Los enlaces de comunicación 125 mostrados en el sistema de comunicación inalámbrica 100 pueden incluir transmisiones de enlace descendente (DL), desde una estación base 105 a un UE 115, o transmisiones de enlace ascendente (UL), desde un UE 115 a una estación base 105. Las transmisiones de enlace descendente también se pueden denominar transmisiones de enlace directo, mientras que las transmisiones de enlace ascendente también se pueden denominar transmisiones de enlace inverso. Las transmisiones de enlace descendente pueden incluir, por ejemplo, un canal físico compartido de enlace descendente (PDSCH), un canal físico de control de enlace descendente (PDCCH; por ejemplo, para transmisión en un espectro de radiofrecuencia dedicado) o un PDCCH mejorado (EPDCCH; por ejemplo, para transmisión en un espectro de radiofrecuencia compartido). Las transmisiones de enlace ascendente pueden incluir, por ejemplo, un canal físico compartido de enlace ascendente (PUSCH) o un canal físico de control de enlace ascendente (PUCCH). En algunos casos, se puede acusar recibo (con ACK) o no acusar recibo (con NAK) de las transmisiones de enlace descendente recibidas por un UE en un PDSCH mediante bits de ACK/NAK transmitidos en una transmisión de enlace ascendente a través de un PUCCH.

**[0044]** A medida que se incrementa el número de CC usadas en una situación de agregación de portadoras, los UE 115 del sistema de comunicación inalámbrica 100 pueden utilizar nuevas técnicas para transmitir mensajes de ACK y NAK. En particular, un UE 115 puede seleccionar un formato de PUCCH para transmitir mensajes de ACK/NAK en base al número de CC de enlace descendente planificadas para el UE durante un intervalo de notificación. Por ejemplo, el UE puede determinar un número de bits de ACK/NAK que se van a incluir en una carga útil de PUCCH para el intervalo de notificación en base, al menos en parte, al número de CC de enlace descendente planificadas para el intervalo de notificación. En base al número de bits determinado, el UE 115 puede seleccionar un formato de PUCCH. A continuación, se explican con más detalle ejemplos de tipos de trama de PUCCH y técnicas para seleccionar una trama de PUCCH adecuada para un intervalo de notificación dado.

**[0045]** La FIG. 2 muestra un sistema de comunicación inalámbrica 200 en el que se puede implantar la LTE/LTE-A en diferentes situaciones usando un espectro de radiofrecuencia compartido, de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación. Más específicamente, la FIG. 2 ilustra ejemplos de un modo de enlace descendente complementario (también denominado modo de acceso asistido con licencia), un modo de agregación de portadoras y un modo autónomo en el que se implanta la LTE/LTE-A usando un espectro de radiofrecuencia compartido. El sistema de comunicación inalámbrica 200 puede ser un ejemplo de unas partes del sistema de comunicación inalámbrica 100 descritas con referencia a la FIG. 1. Además, una primera estación base 205 y una segunda estación base 205-a pueden ser ejemplos de unos aspectos de una o más de las estaciones base 105 descritas con referencia a la FIG. 1, mientras que un primer UE 215, un segundo UE 215-a, un tercer UE 215-b y un cuarto UE 215-c pueden ser ejemplos de unos aspectos de uno o más de los UE 115 descritos con referencia a la FIG. 1.

**[0046]** En el ejemplo de modo de enlace descendente complementario (por ejemplo, un modo de acceso asistido con licencia) del sistema de comunicación inalámbrica 200, la primera estación base 205 puede transmitir formas de onda de OFDMA al primer UE 215 usando un canal de enlace descendente 220. El canal de enlace descendente 220 puede estar asociado a una frecuencia F1 de un espectro de radiofrecuencia compartido. La primera estación

base 205 puede transmitir formas de onda de OFDMA al primer UE 215 usando un primer enlace bidireccional 225 y puede recibir formas de onda de SC-FDMA desde el primer UE 215 usando el primer enlace bidireccional 225. El primer enlace bidireccional 225 puede estar asociado a una frecuencia F4 de un espectro de radiofrecuencia dedicado. El canal de enlace descendente 220 del espectro de radiofrecuencia compartido y el primer enlace bidireccional 225 del espectro de radiofrecuencia dedicado pueden funcionar simultáneamente. El canal de enlace descendente 220 puede proporcionar una descarga de la capacidad de enlace descendente para la primera estación base 205. En algunos ejemplos, el canal de enlace descendente 220 se puede usar para servicios de unidifusión (por ejemplo, dirigidos a un UE) o para servicios de multidifusión (por ejemplo, dirigidos a varios UE). Esta situación se puede producir con cualquier proveedor de servicios (por ejemplo, un operador de red móvil (MNO)) que usa un espectro de radiofrecuencia dedicado y desea mitigar parte de la congestión de tráfico o señalización.

**[0047]** En un ejemplo de modo de agregación de portadoras en el sistema de comunicación inalámbrica 200, la primera estación base 205 puede transmitir formas de onda de OFDMA al segundo UE 215-a usando un segundo enlace bidireccional 230, y puede recibir formas de onda de OFDMA, formas de onda de SC-FDMA o formas de onda de FDMA intercaladas con bloques de recursos desde el segundo UE 215-a usando el segundo enlace bidireccional 230. El segundo enlace bidireccional 230 puede estar asociado a la frecuencia F1 del espectro de radiofrecuencia compartido. La primera estación base 205 también puede transmitir formas de onda de OFDMA al segundo UE 215-a usando un tercer enlace bidireccional 235, y puede recibir formas de onda de SC-FDMA desde el segundo UE 215-a usando el tercer enlace bidireccional 235. El tercer enlace bidireccional 235 puede estar asociado a una frecuencia F2 de un espectro de radiofrecuencia dedicado. El segundo enlace bidireccional 230 puede proporcionar una descarga de la capacidad de enlace descendente y de enlace ascendente para la primera estación base 205. Al igual que el enlace descendente complementario (por ejemplo, el modo de acceso asistido con licencia) descrito anteriormente, esta situación se puede producir con cualquier proveedor de servicios (por ejemplo, MNO) que usa un espectro de radiofrecuencia dedicado y desea mitigar parte de la congestión de tráfico o de señalización.

**[0048]** En otro ejemplo de modo de agregación de portadoras en el sistema de comunicación inalámbrica 200, la primera estación base 205 puede transmitir formas de onda de OFDMA al tercer UE 215-b usando un cuarto enlace bidireccional 240, y puede recibir formas de onda de OFDMA, formas de onda de SC-FDMA o formas de onda intercaladas con bloques de recursos desde el tercer UE 215-b usando el cuarto enlace bidireccional 240. El cuarto enlace bidireccional 240 puede estar asociado a una frecuencia F3 del espectro de radiofrecuencia compartido. La primera estación base 205 también puede transmitir formas de onda de OFDMA al tercer UE 215-b usando un quinto enlace bidireccional 245, y puede recibir formas de onda de SC-FDMA desde el tercer UE 215-b usando el quinto enlace bidireccional 245. El quinto enlace bidireccional 245 puede estar asociado a la frecuencia F2 del espectro de radiofrecuencia dedicado. El cuarto enlace bidireccional 240 puede proporcionar una descarga de capacidad de enlace descendente y enlace ascendente para la primera estación base 205. Este ejemplo y los proporcionados anteriormente se presentan con propósitos ilustrativos y puede haber otros modos de funcionamiento o situaciones de implantación similares que combinan LTE/LTE-A en un espectro de radiofrecuencia dedicado y usan un espectro de radiofrecuencia compartido para la descarga de capacidad.

**[0049]** Como se describe anteriormente, un tipo de proveedor de servicios que se puede beneficiar de la descarga de capacidad ofrecida al usar LTE/LTE-A en un espectro de radiofrecuencia compartido es un MNO tradicional que tiene derechos de acceso a un espectro de radiofrecuencia dedicado de LTE/LTE-A. Para estos proveedores de servicio, un ejemplo operativo puede incluir un modo de arranque (por ejemplo, enlace descendente complementario (por ejemplo, acceso asistido con licencia), agregación de portadoras) que usa la portadora componente primaria (PCC) de LTE/LTE-A en el espectro de radiofrecuencia dedicado y al menos una portadora componente secundaria (SCC) en el espectro de radiofrecuencia compartido.

**[0050]** En el modo de agregación de portadoras, los datos y el control se pueden comunicar, por ejemplo, en el espectro de radiofrecuencia dedicado (por ejemplo, por medio del primer enlace bidireccional 225, el tercer enlace bidireccional 235 y el quinto enlace bidireccional 245) mientras que los datos se pueden comunicar, por ejemplo, en el espectro de radiofrecuencia compartido (por ejemplo, por medio del segundo enlace bidireccional 230 y el cuarto enlace bidireccional 240). Los mecanismos de agregación de portadoras admitidos cuando se usa un espectro de radiofrecuencia compartido pueden corresponder a una agregación de portadoras híbrida de duplexado por división de frecuencia-duplexado por división de tiempo (FDD-TDD) o una agregación de portadoras de TDD-TDD con diferente simetría entre portadoras componentes.

**[0051]** En un ejemplo de modo autónomo en el sistema de comunicación inalámbrica 200, la segunda estación base 205-a puede transmitir formas de onda de OFDMA al cuarto UE 215-c usando un enlace bidireccional 250 y puede recibir formas de onda de OFDMA, formas de onda de SC-FDMA o formas de onda de FDMA intercaladas con bloques de recursos desde el cuarto UE 215-c usando el enlace bidireccional 250. El enlace bidireccional 250 puede estar asociado a la frecuencia F3 del espectro de radiofrecuencia compartido. El modo autónomo se puede usar en situaciones de acceso inalámbrico no tradicionales, tales como el acceso en un estadio (por ejemplo, unidifusión, multidifusión). Un ejemplo de tipo de proveedor de servicios para este modo de funcionamiento puede ser el propietario de un estadio, una compañía de cable, un anfitrión de eventos, un hotel, una sociedad o una gran

empresa que no tiene acceso a un espectro de radiofrecuencia dedicado.

**[0052]** En algunos ejemplos, un aparato transmisor tal como una de las estaciones base 105, 205 o 205-a descritas con referencia a la FIG. 1 o 2, o uno de los UE 115, 215, 215-a, 215-b, o 215-c descritos con referencia a la FIG. 1 o 2 pueden usar un intervalo de activación para obtener acceso a un canal de un espectro de radiofrecuencia compartido (por ejemplo, a un canal físico del espectro de radiofrecuencia compartido). En algunos ejemplos, el intervalo de activación puede ser periódico. Por ejemplo, el intervalo de activación periódica se puede sincronizar con al menos un límite de un intervalo de radio de LTE/LTE-A. El intervalo de activación puede definir la aplicación de un protocolo basado en contienda, tal como un protocolo de LBT basado en el protocolo de LBT especificado por el Instituto Europeo de Normas de Telecomunicaciones (ETSI) (EN 301 893). Cuando se usa un intervalo de activación que define la aplicación de un protocolo de LBT, el intervalo de activación puede indicar cuándo un aparato transmisor ha de realizar un procedimiento de contienda (por ejemplo, un procedimiento de LBT), tal como un procedimiento de evaluación de canal despejado (CCA). El resultado del procedimiento de CCA puede indicar al aparato transmisor si un canal de un espectro de radiofrecuencia compartido está disponible o se está usando para el intervalo de activación (también denominado trama de radio de LBT). Cuando un procedimiento de CCA indica que el canal está disponible para una trama de radio de LBT correspondiente (por ejemplo, "despejado" para su uso), el aparato transmisor puede reservar o usar el canal del espectro de radiofrecuencia compartido durante parte o toda la trama de radio de LBT. Cuando el procedimiento de CCA indica que el canal no está disponible (por ejemplo, que el canal se está usando o está reservado para otro aparato transmisor), se puede impedir que el aparato transmisor use el canal durante la trama de radio de LBT.

**[0053]** La FIG. 3 muestra un sistema de comunicación inalámbrica 300 en el que la LTE/LTE-A se puede implantar en una situación de agregación de portadoras, de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación. El sistema de comunicación inalámbrica 300 puede ser un ejemplo de unas partes del sistema de comunicación inalámbrica 100 o 200 descrito con referencia a la FIG. 1 o 2. Además, una estación base 305 puede ser un ejemplo de unos aspectos de una o más de las estaciones base 105, 205 o 205-a descritas con referencia a la FIG. 1 o 2, mientras que un UE 315 puede ser un ejemplo de unos aspectos de uno o más de los UE 115, 215, 215-a, 215-b o 215-c descritos con referencia a la FIG. 1 o 2.

**[0054]** Al comunicarse en un modo de agregación de portadoras usando comunicaciones de LTE/LTE-A, tradicionalmente el UE 315 se comunicaba con la estación base 305 usando hasta cinco portadoras componentes. Sin embargo, las técnicas descritas en la presente divulgación pueden incrementar el tamaño de una carga útil de ACK/NAK de PUCCH para permitir la comunicación a través de hasta 32 portadoras componentes. Una de las portadoras componentes se puede designar como portadora componente principal, y las portadoras componentes restantes se pueden designar como portadoras componentes secundarias. Cada portadora componente puede estar configurada como una portadora componente de enlace descendente, una portadora componente de enlace ascendente o una célula (por ejemplo, una portadora componente que puede estar configurada para su uso como una portadora componente de enlace descendente o una portadora componente de enlace ascendente). A modo de ejemplo, la FIG. 3 ilustra la comunicación entre el UE 315 y la estación base 305 a través de cinco portadoras componentes, que incluyen una primera portadora componente de enlace descendente 320, una segunda portadora componente de enlace descendente 325, una tercera portadora componente de enlace descendente 330, una primera portadora componente de enlace ascendente 335 y una segunda portadora componente de enlace ascendente 340. Cada una de la primera portadora componente de enlace descendente 320, la segunda portadora componente de enlace descendente 325, la tercera portadora componente de enlace descendente 330, la primera portadora componente de enlace ascendente 335 y la segunda portadora componente de enlace ascendente 340 puede funcionar en un espectro de radiofrecuencia dedicado o en un espectro de radiofrecuencia compartido, dependiendo de cómo se asigna o configura la portadora componente.

**[0055]** Cuando el UE 315 está configurado para funcionar en un modo de funcionamiento de enlace descendente complementario usando un espectro de radiofrecuencia compartido, como se describe con referencia a la FIG. 2, y cuando el UE 315 está funcionando en un modo de agregación de portadoras, una o más de la primera portadora componente de enlace descendente 320, la segunda portadora componente de enlace descendente 325 y la tercera portadora componente de enlace descendente 330 pueden funcionar en la banda de espectro de radiofrecuencia con licencia; una o más de la primera portadora componente de enlace descendente 320, la segunda portadora componente de enlace descendente 325 y la tercera portadora componente de enlace descendente 330 pueden funcionar en el espectro de radiofrecuencia compartido; y la primera portadora componente de enlace ascendente 335 y la segunda portadora componente de enlace ascendente 340 pueden funcionar en el espectro de radiofrecuencia dedicado.

**[0056]** Cuando el UE 315 está configurado para funcionar en un modo de operación de agregación de portadoras usando el espectro de radiofrecuencia compartido, como se describe con referencia a la FIG. 2, una o más de la primera portadora componente de enlace descendente 320, la segunda portadora componente de enlace descendente 325 y la tercera portadora componente de enlace descendente 330 pueden funcionar en el espectro de radiofrecuencia dedicado; una o más de la primera portadora componente de enlace descendente 320, la segunda portadora componente de enlace descendente 325 y la tercera portadora componente de enlace descendente 330 pueden funcionar en el espectro de radiofrecuencia compartido; una o más de la primera

portadora componente de enlace ascendente 335 y la segunda portadora componente de enlace ascendente 340 pueden funcionar en la banda de espectro de radiofrecuencia dedicado; y una o más de la primera portadora componente de enlace ascendente 335 y la segunda portadora componente de enlace ascendente 340 pueden funcionar en el espectro de radiofrecuencia compartido. En algunos ejemplos, todas las portadoras componentes de enlace descendente pueden funcionar en el espectro de radiofrecuencia dedicado, o todas las portadoras componentes de enlace ascendente pueden funcionar en el espectro de radiofrecuencia compartido, pero no todas las portadoras componentes de enlace descendente y todas las portadoras componentes de enlace ascendente pueden funcionar en el espectro de radiofrecuencia compartido (por ejemplo, al menos una portadora componente de enlace descendente o al menos una portadora componente de enlace ascendente funciona en el espectro de radiofrecuencia dedicado).

**[0057]** Cuando el UE 315 está configurado para funcionar en un modo de funcionamiento autónomo usando el espectro de radiofrecuencia compartido, como se describe con referencia a la FIG. 2, y cuando el UE 315 funciona en un modo de agregación de portadoras, todas de la primera portadora componente de enlace descendente 320, la segunda portadora componente de enlace descendente 325, la tercera portadora componente de enlace descendente 330, la primera portadora componente de enlace ascendente 335 y la segunda portadora componente de enlace ascendente 340 pueden funcionar en el espectro de radiofrecuencia compartido.

**[0058]** La FIG. 4 muestra un bloque de recursos (RB) ejemplar de un PUCCH, pudiéndose transmitir o recibir dicho RB durante una subtrama 400, de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación. En algunos ejemplos, el RB puede ser transmitido por uno o más de los UE 115, 215, 215-a, 215-b, 215-c o 315, descritos con referencia a la FIG. 1, 2 o 3, o transmitido por una o más de las estaciones base 105, 205, 205-a o 305 descritas con referencia a la FIG. 1, 2 o 3. La subtrama 400 incluye una primera ranura 405 (por ejemplo, la ranura 0) y una segunda ranura 410 (por ejemplo, la ranura 1), estando configurada cada ranura para funcionar en un modo de prefijo cíclico (CP) normal de LTE/LTE-A e incluyendo siete periodos de símbolo numerados como 0, 1, 2, 3, 4, 5 y 6. Las señales de referencia de desmodulación (DM-RS) se pueden transmitir en la subtrama de acuerdo con un formato 3 de PUCCH de LTE/LTE-A para CP normal (por ejemplo, durante los periodos de símbolo 1 y 5 de cada ranura de la subtrama). La presente divulgación describe cómo se puede formatear una ranura de la subtrama 400 para la transmisión o la recepción de cargas útiles de ACK/NAK de PUCCH de tamaño variable.

**[0059]** La FIG. 5 muestra un RB ejemplar de un PUCCH, pudiéndose transmitir o recibir dicho RB durante una subtrama 500, de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación. En algunos ejemplos, el RB puede ser transmitido por uno o más de los UE 115, 215, 215-a, 215-b, 215-c o 315, descritos con referencia a la FIG. 1, 2 o 3, o transmitido por una o más de las estaciones base 105, 205, 205-a o 305 descritas con referencia a la FIG. 1, 2 o 3. La subtrama 500 incluye una primera ranura 505 (por ejemplo, la ranura 0) y una segunda ranura 510 (por ejemplo, la ranura 1), estando configurada cada ranura para funcionar en un modo de CP ampliado de LTE/LTE-A e incluyendo seis periodos de símbolo numerados como 0, 1, 2, 3, 4 y 5. Las señales de referencia de desmodulación (DM-RS) se pueden transmitir en la subtrama de acuerdo con un formato 3 de PUCCH de LTE/LTE-A para CP ampliado (por ejemplo, durante el periodo de símbolo 3 de cada ranura de la subtrama). La presente divulgación describe cómo se puede formatear una ranura de la subtrama 500 para la transmisión o la recepción de cargas útiles de ACK/NAK de PUCCH de tamaño variable.

**[0060]** Las FIGS. 6-10 describen diversos diseños de capa PHY para un PUCCH. Más en particular, la FIG. 6 muestra una tabla ejemplar 600 de formatos predeterminados de una carga útil de ACK/NAK de PUCCH, de entre los cuales un UE o una estación base puede seleccionar un formato de carga útil de ACK/NAK de PUCCH, para un intervalo de notificación, de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación. En un UE tal como uno de los UE 115, 215, 215-a, 215-b, 215-c o 315 descritos con referencia a la FIG. 1, 2 o 3, el UE puede seleccionar uno de los formatos para transmitir una carga útil de ACK/NAK de PUCCH para un intervalo de notificación. En una estación base tal como una de las estaciones base 105, 205, 205-a, o 305 descritas con referencia a la FIG. 1, 2 o 3, la estación base puede seleccionar uno de los formatos para descodificar la carga útil de ACK/NAK de PUCCH.

**[0061]** A modo de ejemplo, la FIG. 6 muestra cinco formatos ejemplares de carga útil de ACK/NAK de PUCCH, de entre los cuales un UE o una estación base puede seleccionar un formato, para un intervalo de notificación, en base al menos en parte a un número de bits que se van a incluir en una carga útil de ACK/NAK de PUCCH para el intervalo de notificación. El número de bits que se van a incluir en la carga útil de ACK/NAK de PUCCH se puede determinar en base al menos en parte a un número de CC de enlace descendente planificadas para el UE durante el intervalo de notificación. A modo de ejemplo, los formatos predefinidos para la carga útil de ACK/NAK de PUCCH pueden incluir diferentes combinaciones de: densidades de multiplexación de UE dentro de un RB, factores de ensanchamiento o números de RB asignados por periodo de símbolo.

**[0062]** Un primer formato 605 de la carga útil de ACK/NAK de PUCCH puede incluir una densidad de multiplexación de UE, dentro de un RB, de al menos cuatro UE (por ejemplo, cuatro o cinco UE). En algunos ejemplos, el primer formato puede emplear una codificación de Reed-Muller dual (RM dual) de su carga útil. El primer formato se puede seleccionar, por ejemplo, cuando el número de bits que se van a incluir en una carga útil de ACK/NAK es de 21 bits o menos (o de 1 a 21 bits) y un RB está configurado como se describe con referencia

a la FIG. 4 o 5.

**[0063]** Un segundo formato 610 de la carga útil de ACK/NAK de PUCCH puede incluir una densidad de multiplexación de UE, dentro de un RB, de dos UE. El segundo formato también puede incluir al menos dos grupos de períodos de símbolo, donde cada uno de los al menos dos grupos de períodos de símbolo incluye al menos un símbolo, y donde se aplica ensanchamiento independientemente dentro de cada uno de los al menos dos grupos de períodos de símbolo. En algunos ejemplos, el segundo formato puede codificar su carga útil usando la codificación convolucional que se muerde la cola (TBCC). El segundo formato se puede seleccionar, por ejemplo, cuando el número de bits que se van a incluir en la carga útil de ACK/NAK es de 60 bits o menos (o de 22 a 60 bits) y un RB está configurado como se describe con referencia a la FIG. 4 o 5.

**[0064]** Un tercer formato 615 de la carga útil de ACK/NAK de PUCCH puede no incluir ninguna multiplexación de UE dentro de un RB, ningún factor de ensanchamiento e incluir una asignación de RB por período de símbolo de uno. En algunos ejemplos, el tercer formato puede codificar su carga útil utilizando codificación TBCC o Turbo. El tercer formato se puede seleccionar, por ejemplo, cuando el número de bits que se van a incluir en la carga útil de ACK/NAK es de 120 bits o menos (o de 61 a 120 bits) y un RB está configurado como se describe con referencia a la FIG. 4 o 5.

**[0065]** Un cuarto formato 620 de la carga útil de ACK/NAK de PUCCH puede no incluir ninguna multiplexación de UE dentro de un RB, ningún factor de ensanchamiento y puede incluir una asignación de RB por período de símbolo de dos. En algunos ejemplos, el cuarto formato puede codificar su carga útil usando codificación TBCC o Turbo. El cuarto formato se puede seleccionar, por ejemplo, cuando el número de bits que se van a incluir en la carga útil de ACK/NAK es de 240 o menos bits (o de 121 a 240 bits) y un RB está configurado como se describe con referencia a la FIG. 4 o 5.

**[0066]** Un quinto formato 625 de la carga útil de ACK/NAK de PUCCH puede no incluir ninguna multiplexación de UE dentro de un RB, ningún factor de ensanchamiento y puede incluir una asignación de RB por período de símbolo de tres. En algunos ejemplos, el quinto formato puede codificar su carga útil usando la codificación TBCC o Turbo. El quinto formato se puede seleccionar, por ejemplo, cuando el número de bits que se van a incluir en la carga útil de ACK/NAK es de 360 bits o menos (o de 241 a 360 bits) y un RB está configurado como se describe con referencia a la FIG. 4 o 5.

**[0067]** Cada formato de una carga útil de ACK/NAK de PUCCH mostrado en la FIG. 6 puede tener una estructura de símbolo de señal de referencia de formato 3 de PUCCH de LTE/LTE-A. Es decir, por ejemplo, cuando se transmite una carga útil de ACK/NAK de PUCCH usando un prefijo cíclico (CP) normal, el formato de la carga útil de ACK/NAK de PUCCH puede tener dos períodos de símbolo de señal de referencia por ranura de una subtrama; y cuando se transmite una carga útil de ACK/NAK de PUCCH usando un CP ampliado, el formato de la carga útil de ACK/NAK de PUCCH puede tener un símbolo de señal de referencia por ranura de una subtrama. En algunos ejemplos, las señales de referencia transmitidas en los períodos de símbolo de señal de referencia pueden incluir señales de referencia de desmodulación (DM-RS).

**[0068]** Cada formato de una carga útil de ACK/NAK de PUCCH que no tiene ningún factor de ensanchamiento (por ejemplo, el tercer formato 615, el cuarto formato 620 y el quinto formato 625) puede tener una estructura de datos similar a la de un PUSCH. El procesamiento de una carga útil de ACK/NAK de PUCCH transmitida usando uno del tercer formato 615, el cuarto formato 620 o el quinto formato 625 puede, por lo tanto, ser similar al procesamiento de un PUSCH de LTE/LTE-A.

**[0069]** Las FIGS. 7-9 ilustran diversos ejemplos del segundo formato 610 de una carga útil de ACK/NAK de PUCCH mostrada en la FIG. 6. Más en particular, la **FIG. 7** muestra un formato 700 de una carga útil de ACK/NAK de PUCCH en la que se puede aplicar un factor de ensanchamiento de tres (SF3) a un primer grupo 710 de tres períodos de símbolo y se puede aplicar un factor de ensanchamiento de dos (SF2) a un segundo grupo 715 de dos períodos de símbolo, de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación. A modo de ejemplo, se muestra que los grupos de períodos de símbolo son períodos de símbolo en una ranura 705 de una subtrama transmitida usando un CP normal. En otro ejemplo, el primer grupo de tres períodos de símbolo y el segundo grupo de dos períodos de símbolo podrían ser grupos de períodos de símbolo en una ranura de una subtrama transmitida usando un CP ampliado.

**[0070]** En la FIG. 7, se muestra que el primer grupo 710 de tres períodos de símbolo incluye los períodos de símbolo 0, 2 y 3, y se muestra que el segundo grupo 715 de dos períodos de símbolo incluye los períodos de símbolo 4 y 6. Al multiplexar la transmisión de cargas útiles de ACK/NAK de PUCCH para dos UE en la ranura, se pueden usar dos de los tres códigos de cobertura ortogonales (OCC) al aplicar el factor de ensanchamiento de tres a los períodos de símbolo 0, 2 y 3. Esto reduce la carga útil máxima de ACK/NAK de PUCCH para un UE de 60 bits a 48 bits, y puede dar como resultado una relación señal-ruido (SNR) desigual en los bits codificados del primer grupo 710 de tres períodos de símbolo en comparación con los bits codificados del segundo grupo 715 de dos períodos de símbolo.

**[0071]** La FIG. 8 muestra un formato 800 de una carga útil de ACK/NAK de PUCCH en el que un primer factor de ensanchamiento de dos (SF2) se puede aplicar a un primer grupo 810 de un período de símbolo, un segundo factor de ensanchamiento de dos (SF2) se puede aplicar a un segundo grupo 815 de dos periodos de símbolo, y un tercer factor de ensanchamiento de dos (SF2) se puede aplicar dentro de un tercer grupo 820 de dos periodos de símbolo, de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación. A modo de ejemplo, se muestra que los grupos de periodos de símbolo son periodos de símbolo en una ranura 805 de una subtrama transmitida usando un CP normal. En otro ejemplo, los grupos podrían ser grupos de periodos de símbolo en una ranura de una subtrama transmitida usando un CP ampliado.

**[0072]** En la FIG. 8, se muestra que el primer grupo 810 de un período de símbolo incluye el período de símbolo 0, se muestra que el segundo grupo 815 de dos períodos de símbolo incluye los períodos de símbolo 2 y 3, y se muestra que el tercer grupo 820 de dos períodos de símbolo incluye los períodos de símbolo 4 y 6. El primer factor de ensanchamiento se puede aplicar usando un código de Walsh (por ejemplo, se puede repetir una vez un bloque de seis símbolos de datos, y se puede usar un código de Walsh W2 (por ejemplo, [++ para un primer UE y +- para un segundo UE]) en las repeticiones para ensanchar antes de aplicar una transformada discreta de Fourier (DFT) a los símbolos de datos) o usar elementos de una matriz de transformada rápida de Fourier (FFT) ortogonal (por ejemplo, se puede repetir una vez un bloque de seis símbolos de datos y se puede usar un código de  $[1, 1, \dots, 1; 1, e^{\uparrow \frac{2\pi i}{12}}, e^{\uparrow 2 * \frac{2\pi i}{12}}, \dots, e^{\uparrow 11 * \frac{2\pi i}{12}}]$  en las repeticiones para ensanchar antes de aplicar una DFT a los símbolos de datos). Se describe una ilustración más detallada de la aplicación de un factor de ensanchamiento de dos a un período de símbolo usando un código de Walsh, con referencia a la FIG. 10.

**[0073]** La FIG. 9 muestra un formato 900 de una carga útil de ACK/NAK de PUCCH en el que cada factor de ensanchamiento (SF2) de una pluralidad de factores de ensanchamiento de dos se aplica a unos respectivos grupos 910, 915, 920, 925 y 930 de un período de símbolo, de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación. A modo de ejemplo, se muestra que los grupos de periodos de símbolo son periodos de símbolo en una ranura de una subtrama transmitida usando un CP normal. En otro ejemplo, el primer grupo de tres períodos de símbolo y el segundo grupo de dos períodos de símbolo podrían ser grupos de períodos de símbolo en una ranura 905 de una subtrama transmitida usando un CP ampliado.

**[0074]** En la FIG. 9, cada factor de ensanchamiento de dos se puede aplicar usando un código de Walsh (por ejemplo, se puede repetir una vez un bloque de seis símbolos de datos y se puede usar un código de Walsh W2 (por ejemplo, [++ para un primer UE, y +- para un segundo UE]) en las repeticiones para ensanchar antes de aplicar una DFT a los símbolos de datos) o usar elementos de una matriz de FFT ortogonal (por ejemplo, se puede repetir una vez un bloque de seis símbolos de datos y se puede usar un código de  $[1, 1, \dots, 1; 1, e^{\uparrow \frac{2\pi i}{12}}, e^{\uparrow 2 * \frac{2\pi i}{12}}, e^{\uparrow 11 * \frac{2\pi i}{12}}]$  en las repeticiones para ensanchar antes de aplicar una DFT a los símbolos de datos). Se describe una ilustración más detallada de la aplicación de un factor de ensanchamiento de dos a un período de símbolo usando un código de Walsh, con referencia a la FIG. 10.

**[0075]** La FIG. 10 muestra una aplicación de un factor de ensanchamiento de dos a unos símbolos de datos (por ejemplo, símbolos de modulación por desplazamiento de fase en cuadratura (QPSK)) dentro de un período de símbolo, usando un código de Walsh, de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación. La aplicación mostrada se puede usar, por ejemplo, para aplicar el factor de ensanchamiento de dos al primer grupo de un período de símbolo descrito con referencia a la FIG. 8 o, individualmente, a cualquiera de los grupos de un período de símbolo descritos con referencia a la FIG. 9.

**[0076]** Como se muestra en la FIG. 10, se puede repetir una vez (como el bloque 1010) un bloque 1005 de seis símbolos de datos (por ejemplo, los símbolos de QPSK  $x_0, x_1, x_2, x_3, x_4, x_5$ ) y se puede usar un código de Walsh W2 (por ejemplo, [++ para un primer UE, y +- para un segundo UE]) en las repeticiones para ensanchar antes de aplicar una DFT 1015 a los símbolos de datos). La correlación de tonos se puede realizar a continuación usando una FFT inversa (IFFT) 1020.

**[0077]** Con referencia al primer formato 605 de una carga útil de ACK/NAK de PUCCH, descrito con referencia a la FIG. 6, se pueden asignar recursos ortogonales para cada puerto de antena de un UE. Con referencia al segundo formato 610, el tercer formato 615, el cuarto formato 620 o el quinto formato 625 de una carga útil de ACK/NAK de PUCCH, descritos con referencia a la FIG. 6, 7, 8 o 9, se puede usar un código de bloque de espacio-tiempo (STBC) para diversidad de transmisión (TxDiv). El uso de un SBTC no implica ningún tratamiento especial para los grupos de periodos de símbolo de un período de símbolo. Cuando se usa un SBTC, y en algunos ejemplos, se pueden asignar cuatro recursos de DM-RS ortogonales para el segundo formato 610 de una carga útil de ACK/NAK de PUCCH, y se pueden asignar dos recursos de DM-RS ortogonales para el tercer formato 615, el cuarto formato 620 o el quinto formato 625 de una carga útil de ACK/NAK de PUCCH.

**[0078]** Como ejemplo de uso de SBTC, se va a suponer que sin TxDiv, los símbolos de datos de SC-FDM

transmitidos serían  $[Y_0, Y_1, Y_2, Y_3, Y_4]$  (ignorando los períodos de símbolo de DM-RS). Con la TxDiv obtenida usando SBTC, los símbolos de datos de SC-FDM transmitidos pueden ser, por ejemplo,  $[Y_0, Y_1^*, Y_2, Y_3^*, Y_4]$  para el puerto de antena 0 e  $[Y_1, -Y_0^*, Y_3, -Y_2^*, Y_4]$  para el puerto de antena 1.

**[0079]** Los diseños de la capa PHY para un PUCCH, descritos en las FIGS. 6-10, y en otros puntos de la presente divulgación, se pueden ampliar a la modulación de orden superior de PUCCH (por ejemplo, modulación de amplitud en cuadratura 16 (QAM)) o de MIMO. En un contexto de MIMO, pueden ser apropiados múltiples recursos de DM-RS por cada UE (por ejemplo, de forma similar a lo que se describe anteriormente en el contexto de la TxDiv). La modulación de orden superior y MIMO pueden incrementar la carga útil de ACK/NAK de PUCCH admisible sin reducir la densidad de multiplexación de UE.

**[0080]** En algunos ejemplos, las CC de enlace descendente asignadas a un UE se pueden agrupar en dos o más subconjuntos con el propósito de notificar la retroalimentación (por ejemplo, con el propósito de notificar los ACK/NAK). A continuación, se puede determinar un número de bits que se van a incluir en una carga útil de ACK/NAK de PUCCH para cada grupo de CC de enlace descendente, para un intervalo de notificación, en base al menos en parte al número de CC de enlace descendente planificadas para el UE durante el intervalo de notificación; y en base al menos en parte al número de bits determinado para cada subconjunto, se puede seleccionar un formato de una carga útil de ACK/NAK de PUCCH para el subconjunto. En algunos ejemplos, el formato de cada carga útil de ACK/NAK de PUCCH se puede seleccionar de entre un conjunto de formatos predefinidos, tal como el conjunto de formatos descrito con referencia a la FIG. 6. Se puede asignar un conjunto de recursos separado para cada carga útil de ACK/NAK de PUCCH.

**[0081]** En algunos ejemplos, se puede transmitir una primera carga útil de ACK/NAK de PUCCH para un primer grupo de CC de enlace descendente en una primera CC de enlace ascendente, y se pueden transmitir una carga útil de ACK/NAK de PUCCH adicional (por ejemplo, una segunda carga útil de ACK/NAK) para un grupo de CC de enlace descendente adicional (por ejemplo, un segundo grupo de CC de enlace descendente) en una segunda CC de enlace ascendente. De forma alternativa, se puede transmitir la primera carga útil de ACK/NAK de PUCCH y la carga útil de ACK/NAK de PUCCH adicional (por ejemplo, la segunda carga útil de ACK/NAK) en una misma CC de enlace ascendente. Cuando se usan diferentes CC de enlace ascendente para transmitir diferentes cargas útiles de ACK/NAK de PUCCH, el diseño de PUCCH puede ser similar al de un PUCCH transmitido en una célula secundaria (SCell) en una situación de conectividad dual (pero posiblemente con más de dos grupos de CC de enlace descendente). Cuando se usa la misma CC de enlace ascendente para transmitir diferentes cargas útiles de ACK/NAK de PUCCH, las cargas útiles de ACK/NAK de PUCCH se pueden transmitir usando una forma de onda no de SC-FDM. En algunos ejemplos, la transmisión de diferentes cargas útiles de ACK/NAK de PUCCH en la misma CC de enlace ascendente se puede admitir para formatos de carga útil de ACK/NAK de PUCCH limitada a un RB (por ejemplo, el primer formato 605, el segundo formato 610 y el tercer formato 615 descritos con referencia a la FIG. 6).

**[0082]** En algunos ejemplos, se pueden usar índices de asignación de enlace descendente (DAI) para la correlación de bits y la selección de recursos dentro de una carga útil de ACK/NAK de PUCCH. Por ejemplo, se puede asociar (por ejemplo, transmitir) un DAI con cada una de un número de concesiones de enlace descendente transmitidas a un UE. Las concesiones de enlace descendente pueden indicar las CC de enlace descendente planificadas para un UE, y el DAI para una concesión de enlace descendente puede indicar una correlación de bits y una selección de recursos, en una carga útil de ACK/NAK de PUCCH, para acusar recibo/no acusar recibo de cada transmisión a través de cada CC de enlace descendente planificada en la concesión de enlace descendente. En el caso de una autoplanificación (es decir, una planificación de la misma CC), cada CC de enlace descendente puede estar asociada a un DAI único. En el caso de una planificación entre diferentes CC, se puede aplicar un DAI por concesión a múltiples CC de enlace descendente, y puede obtener un DAI implícitamente para cada una de las múltiples CC de enlace descendente. En algunos ejemplos, un DAI puede indicar una ubicación de bit en las CC y las subtramas. En otro ejemplo, un DAI para una concesión de enlace descendente puede incluir un número de secuencia que indica una relación entre al menos una CC de enlace descendente planificada en la concesión de enlace descendente y al menos una CC de enlace descendente planificada en otra concesión de enlace descendente. En estos ejemplos, se puede determinar una correlación de bits y una selección de recursos para acusar recibo/no acusar recibo de una CC de enlace descendente (o unas CC de enlace descendente) en una carga útil de ACK/NAK de PUCCH, en base al menos en parte al número de secuencia. En algunos ejemplos, el número de secuencia puede ser un número generado por un contador de  $n$  bits, donde  $n$  se incrementa en primer lugar en las CC y en segundo lugar en las subtramas, con una vuelta a cero cíclica.

**[0083]** La correlación de bits puede tener lugar directamente después del procesamiento del DAI cuando el DAI es un indicador de ubicación de bit de ACK/NAK absoluta. La correlación de bits puede tener lugar después del procesamiento del DAI, que incluye deshacer la vuelta a cero cíclica, cuando el DAI incluye un número de secuencia.

**[0084]** Cuando un DAI incluye un número de secuencia, el conjunto de números de secuencia recibidos por un UE para un intervalo de notificación se puede usar para determinar el número total de CC de enlace descendente,  $N$ , que están planificadas para el UE en el intervalo de notificación. En el caso del uso de MIMO, un UE puede

seleccionar el formato de carga útil de ACK/NAK de PUCCH más pequeño que admite  $2N$  bits. En algunos ejemplos, la agrupación configurada mediante RRC para conjuntos de CC o subtramas de enlace descendente se puede tener en cuenta en los números  $N$  o  $2N$ . La omisión de retroalimentación para algunas CC de enlace descendente también se puede tener en cuenta en los números  $N$  o  $2N$ .

**[0085]** En algunos casos, un UE puede no recibir o descodificar correctamente una o más concesiones de enlace descendente. Cuando una concesión de enlace descendente no recibida o descodificada incorrectamente se transmite al UE antes de otra concesión de enlace descendente, siendo recibida dicha otra concesión de enlace descendente por el UE y asociada con un número de secuencia que sigue al número de secuencia de la concesión de enlace descendente no recibida o descodificada incorrectamente, el UE puede usar el (los) número(s) de secuencia que recibe para determinar cuántas concesiones de enlace descendente debería haber recibido y, en algunos casos, seleccionar el formato correcto de carga útil de ACK/NAK de PUCCH en base a una determinación del número de bits cuyo recibo se supone que el UE va a acusar/no acusar en la carga útil de ACK/NAK de PUCCH. Sin embargo, cuando una concesión de enlace descendente no recibida o descodificada incorrectamente se transmite al UE después de todas las demás concesiones de enlace descendente, el UE puede seleccionar un formato incorrecto de carga útil de ACK/NAK de PUCCH que admite una carga útil de menor tamaño (por ejemplo, en base a la determinación por el UE de un valor menor para  $N$  o  $2N$ ). Para mitigar dicha determinación incorrecta y la ambigüedad que podría resultar de seleccionar un formato inesperado de carga útil de ACK/NAK de PUCCH, una estación base puede introducir discontinuidades de secuencia en los números de secuencia asociados con una pluralidad de DAI. Las discontinuidades de secuencia pueden servir para rellenar los números de secuencia, de modo que se hará que un UE determine un valor de  $N$  o  $2N$  que es suficientemente grande como para causar la selección del formato apropiado de ACK/NAK de PUCCH, incluso cuando una o más de las últimas concesiones de enlace descendente transmitidas no se reciben y, por lo tanto, el UE determina un valor incorrecto de  $N$  o  $2N$ . Por ejemplo, en ausencia de introducción de discontinuidades en el número de secuencia, una estación base puede asociar valores de DAI (antes de la operación módulo) de [0, 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20] con 11 concesiones de enlace descendente de MIMO separadas transmitidas a un UE. Si el UE recibe todas menos la última concesión de enlace descendente, el UE puede determinar que  $N = 10$  y seleccionar incorrectamente el primer formato 105 descrito con referencia a la FIG. 1. Sin embargo, si la estación base asocia los valores de DAI (antes de la operación módulo) de [0, 2, 6, 8, 10, 12, 16, 18, 20, 22, 24] con las 11 concesiones de enlace descendente de MIMO separadas, el UE determinará que  $N = 11$  y seleccionará correctamente el segundo formato 110 descrito con referencia a la FIG. 1 (aunque el valor correcto de  $N$  sea  $N = 12$ ).

**[0086]** Al introducir discontinuidades de secuencia en (o rellenar) un conjunto de números de secuencia, una estación base sabe dónde se introducen las discontinuidades de secuencia y, por tanto, puede esperar unos NAK para las posiciones de bits de carga útil de ACK/NAK de PUCCH correspondientes a las discontinuidades de secuencia. Dada esta expectativa, la estación base puede utilizar las discontinuidades de secuencia introducidas como una verificación de redundancia cíclica (CRC) virtual. Una estación base también puede introducir discontinuidades de secuencia adicionales con el propósito de incrementar la longitud de la CRC.

**[0087]** En algunos ejemplos, una estación base puede asociar un indicador de recursos de ACK/NAK (ARI) con cada concesión de enlace descendente transmitida a un UE. En algunos ejemplos, cada ARI puede ser un valor de 4 bits que indica cuál de dieciséis recursos de PUCCH diferentes se va a usar para la notificación de ACK/NAK. En algunos casos, los diferentes recursos de PUCCH pueden estar asociados con diferentes CC de enlace ascendente (por ejemplo, se pueden configurar 10 recursos de PUCCH en una CC1 de enlace ascendente y otros recursos de PUCCH se pueden configurar en una CC2 de enlace ascendente). Cada uno de los recursos de PUCCH se puede configurar (o se puede esperar que se configure) usando el mismo formato de ACK/NAK de PUCCH.

**[0088]** En algunos ejemplos, un ARI puede tener una longitud variable, de modo que la longitud del ARI se puede adaptar al número de CC de enlace descendente que están planificadas para un UE durante un intervalo de notificación. Por ejemplo, cuando un UE está planificado en 8 CC de enlace descendente con 8 concesiones de enlace descendente, cada una de las primeras cuatro concesiones de enlace descendente se puede asociar con un valor de ARI de  $a$ , y cada una de las segundas cuatro concesiones de enlace descendente se puede asociar con un valor de ARI de  $b$ . Una vez que el UE ha detectado el cambio en el valor de ARI, el UE puede concatenar los valores de ARI por orden de identidad de CC (CC\_ID) para obtener el valor  $ab$  de 8 bits. A menos que el UE no reciba cuatro concesiones de enlace descendente consecutivas, se usará el recurso de PUCCH apropiado.

**[0089]** La FIG. 11 muestra un diagrama de bloques 1100 de un aparato 1115 para su uso en la comunicación inalámbrica, de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación. El aparato 1115 puede ser un ejemplo de unos aspectos de uno o más de los UE 115, 215, 215-a, 215-b, 215-c o 315, descritos con referencia a la FIG. 1, 2 o 3, o unos aspectos de una o más de las estaciones base 105, 205, 205-a o 305 descritos con referencia a la FIG. 1, 2 o 3. El aparato 1115 también puede ser o incluir un procesador. El aparato 1115 puede incluir un módulo receptor 1110, un módulo de gestión de comunicación inalámbrica 1120 o un módulo transmisor 1130. Cada uno de estos módulos puede estar en comunicación con los demás.

**[0090]** Los módulos del aparato 1115 se pueden implementar, individual o conjuntamente, usando uno o más



circuitos integrados específicos de la aplicación (ASIC), adaptados para realizar algunas o la totalidad de las funciones aplicables en hardware. De forma alternativa, una o más de otras unidades (o núcleos) de procesamiento pueden realizar las funciones en uno o más circuitos integrados. En otros ejemplos se pueden usar otros tipos de circuitos integrados (por ejemplo, ASIC estructurados/de plataforma, matrices de puertas programables *in situ* (FPGA) y otros IC semipersonalizados), que se pueden programar de cualquier manera conocida en la técnica. Las funciones de cada módulo también se pueden implementar, en su totalidad o en parte, con instrucciones realizadas en una memoria, formateadas para su ejecución por uno o más procesadores generales o específicos de la aplicación.

**[0091]** En algunos ejemplos, el módulo receptor 1110 puede incluir al menos un receptor de radiofrecuencia (RF), tal como al menos un receptor de RF operativo para recibir transmisiones a través de un espectro de radiofrecuencia dedicado o un espectro de radiofrecuencia compartido. El espectro de radiofrecuencia dedicado puede incluir un espectro de radiofrecuencia por el acceso al cual los aparatos transmisores pueden no competir (por ejemplo, un espectro de radiofrecuencia con licencia para usuarios particulares para usos particulares, tal como un espectro de radiofrecuencia con licencia usable para comunicaciones de LTE/LTE-A). El espectro de radiofrecuencia compartido puede incluir un espectro de radiofrecuencia por el acceso al cual los aparatos transmisores compiten (por ejemplo, un espectro de radiofrecuencia que está disponible para uso sin licencia, tal como un uso de wifi, o un espectro de radiofrecuencia que está disponible para su uso por múltiples operadores de una manera compartida o priorizada equitativamente). En algunos ejemplos, el espectro de radiofrecuencia dedicado o el espectro de radiofrecuencia compartido se puede usar para comunicaciones de LTE/LTE-A, como se describe, por ejemplo, con referencia a la FIG. 1, 2 o 3. El módulo receptor 1110 se puede usar para recibir diversos tipos de datos o señales de control (es decir, transmisiones) a través de uno o más enlaces de comunicación de un sistema de comunicación inalámbrica, tales como uno o más enlaces de comunicación del sistema de comunicación inalámbrica 100, 200 o 300, descritos con referencia a la FIG. 1, 2 o 3. Los enlaces de comunicación se pueden establecer en el espectro de radiofrecuencia dedicado o el espectro de radiofrecuencia compartido.

**[0092]** En algunos ejemplos, el módulo transmisor 1130 puede incluir al menos un transmisor de RF, tal como al menos un transmisor de RF operativo para transmitir a través del espectro de radiofrecuencia dedicado o el espectro de radiofrecuencia compartido. El módulo transmisor 1130 se puede usar para transmitir diversos tipos de datos o señales de control (es decir, transmisiones) a través de uno o más enlaces de comunicación de un sistema de comunicación inalámbrica, tales como uno o más enlaces de comunicación del sistema de comunicación inalámbrica 100, 200 o 300 descritos con referencia a la FIG. 1, 2 o 3. Los enlaces de comunicación se pueden establecer en el espectro de radiofrecuencia dedicado o el espectro de radiofrecuencia compartido.

**[0093]** En algunos ejemplos, el módulo de gestión de comunicación inalámbrica 1120 se puede usar para gestionar uno o más aspectos de la comunicación inalámbrica para el aparato 1115. En algunos ejemplos, el módulo de gestión de comunicación inalámbrica 1120 puede incluir un módulo de determinación de tamaño de carga útil de ACK/NAK 1135 o un módulo de selección de formato de carga útil de ACK/NAK 1140.

**[0094]** En algunos ejemplos, el módulo de determinación de tamaño de carga útil de ACK/NAK 1135 se puede usar para determinar, en base al menos en parte a un número de CC de enlace descendente planificadas para un UE durante un intervalo de notificación, un número de bits que se van a incluir en una carga útil de ACK/NAK de PUCCH para el intervalo de notificación.

**[0095]** En algunos ejemplos, el módulo de selección de formato de carga útil de ACK/NAK 1140 se puede usar para seleccionar, en base al menos en parte al número de bits determinado, un formato de la carga útil de ACK/NAK de PUCCH.

**[0096]** En algunos ejemplos del aparato 1115, el módulo de selección de formato de carga útil de ACK/NAK 1140 puede seleccionar el formato de la carga útil de ACK/NAK de PUCCH seleccionando uno de una pluralidad de formatos predefinidos para la carga útil de ACK/NAK de PUCCH. Los formatos predefinidos para la carga útil de ACK/NAK de PUCCH pueden incluir, por ejemplo, diferentes combinaciones de: densidades de multiplexación de UE dentro de un RB, factores de ensanchamiento o números de RB asignados por período de símbolo. En algunos ejemplos, cada uno de los formatos predefinidos para la carga útil de ACK/NAK de PUCCH puede estar basado al menos en parte en un formato que incluye dos períodos de símbolo de señal de referencia por ranura (por ejemplo, cuando los formatos predefinidos están configurados para transmisiones, en una ranura de una subtrama, con un CP normal). En algunos ejemplos, cada uno de los formatos predefinidos para la carga útil de ACK/NAK de PUCCH puede estar basado al menos en parte en un formato que incluye un período de símbolo de señal de referencia por ranura (por ejemplo, cuando los formatos predefinidos están configurados para transmisiones, en una ranura de una subtrama, con un CP ampliado).

**[0097]** En los ejemplos en los que el aparato 1115 está incluido en un UE, el módulo de gestión de comunicación inalámbrica 1120 puede recibir un número de concesiones de enlace descendente que indican las CC de enlace descendente planificadas para el UE. En estos ejemplos, el módulo de selección de formato de carga útil de ACK/NAK 1140 puede seleccionar un formato de carga útil de ACK/NAK de PUCCH para transmitir la carga útil de

ACK/NAK de PUCCH.

**[0098]** En ejemplos en los que el aparato 1115 está incluido en una estación base, el módulo de gestión de comunicación inalámbrica 1120 puede transmitir, a un UE, una pluralidad de concesiones de enlace descendente que indican las CC de enlace descendente planificadas para el UE. En estos ejemplos, el módulo de selección de formato de carga útil de ACK/NAK 1140 puede seleccionar un formato de carga útil de ACK/NAK de PUCCH para descodificar la carga útil de ACK/NAK de PUCCH.

**[0099]** La FIG. 12 muestra un diagrama de bloques 1200 de un aparato 1215 para su uso en la comunicación inalámbrica, de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación. El aparato 1215 puede ser un ejemplo de unos aspectos de uno o más de los UE 115, 215, 215-a, 215-b, 215-c o 315 descritos con referencia a la FIG. 1, 2 o 3, o de unos aspectos de una o más de las estaciones base 105, 205, 205-a o 305 descritas con referencia a la FIG. 1, 2 o 3, o de unos aspectos del aparato 1115 descrito con referencia a la FIG. 11. El aparato 1215 también puede ser o incluir un procesador. El aparato 1215 puede incluir un módulo receptor 1210, un módulo de gestión de comunicación inalámbrica 1220 o un módulo transmisor 1230. Cada uno de estos módulos puede estar en comunicación con los demás.

**[0100]** Los módulos del aparato 1215 se pueden implementar, individual o conjuntamente, usando uno o más ASIC adaptados para realizar algunas o la totalidad de las funciones aplicables en hardware. De forma alternativa, una o más de otras unidades (o núcleos) de procesamiento pueden realizar las funciones en uno o más circuitos integrados. En otros ejemplos, se pueden usar otros tipos de circuitos integrados (por ejemplo, ASIC estructurados/de plataforma, FPGA y otros IC semipersonalizados), que se pueden programar de cualquier manera conocida en la técnica. Las funciones de cada módulo también se pueden implementar, en su totalidad o en parte, con instrucciones realizadas en una memoria, formateadas para su ejecución por uno o más procesadores generales o específicos de la aplicación.

**[0101]** En algunos ejemplos, el módulo receptor 1210 puede incluir al menos un receptor de RF, tal como al menos un receptor de RF operativo para recibir transmisiones a través de un espectro de radiofrecuencia dedicado o un espectro de radiofrecuencia compartido. El espectro de radiofrecuencia dedicado puede incluir un espectro de radiofrecuencia por el acceso al cual los aparatos transmisores pueden no competir (por ejemplo, un espectro de radiofrecuencia con licencia para usuarios particulares para usos particulares, tal como un espectro de radiofrecuencia con licencia usable para comunicaciones de LTE/LTE-A). El espectro de radiofrecuencia compartido puede incluir un espectro de radiofrecuencia por el acceso al cual los aparatos transmisores compiten (por ejemplo, un espectro de radiofrecuencia que está disponible para uso sin licencia, tal como un uso de wifi, o un espectro de radiofrecuencia que está disponible para su uso por múltiples operadores de una manera compartida o priorizada equitativamente). En algunos ejemplos, el espectro de radiofrecuencia dedicado o el espectro de radiofrecuencia compartido se puede usar para comunicaciones de LTE/LTE-A, como se describe, por ejemplo, con referencia a la FIG. 1, 2 o 3. El módulo receptor 1210 puede incluir en algunos casos receptores separados para el espectro de radiofrecuencia dedicado y el espectro de radiofrecuencia compartido. Los receptores separados pueden, en algunos ejemplos, adoptar la forma de un módulo receptor de LTE/LTE-A para comunicarse a través del espectro de radiofrecuencia dedicado (por ejemplo, un módulo receptor de LTE/LTE-A para un espectro de RF dedicado 1212), y un módulo receptor de LTE/LTE-A para comunicarse a través del espectro de radiofrecuencia compartido (por ejemplo, un módulo receptor de LTE/LTE-A para un espectro de RF compartido 1214). El módulo receptor 1210, que incluye el módulo receptor de LTE/LTE-A para el espectro de RF dedicado 1212 o el módulo receptor de LTE/LTE-A para el espectro de RF compartido 1214, se puede usar para recibir diversos tipos de datos o señales de control (es decir, transmisiones) a través de uno o más enlaces de comunicación de un sistema de comunicación inalámbrica, tales como uno o más enlaces de comunicación del sistema de comunicación inalámbrica 100, 200 o 300 descrito con referencia a la FIG. 1, 2 o 3. Los enlaces de comunicación se pueden establecer en el espectro de radiofrecuencia dedicado o el espectro de radiofrecuencia compartido.

**[0102]** En algunos ejemplos, el módulo transmisor 1230 puede incluir al menos un transmisor de RF, tal como al menos un transmisor de RF operativo para transmitir a través del espectro de radiofrecuencia dedicado o el espectro de radiofrecuencia compartido. El módulo transmisor 1230 puede incluir en algunos casos transmisores separados para el espectro de radiofrecuencia dedicado y el espectro de radiofrecuencia compartido. Los transmisores separados pueden, en algunos ejemplos, adoptar la forma de un módulo transmisor de LTE/LTE-A para comunicarse a través del espectro de radiofrecuencia dedicado (por ejemplo, un módulo transmisor de LTE/LTE-A para un espectro de RF dedicado 1232), y un módulo transmisor de LTE/LTE-A para comunicarse a través del espectro de radiofrecuencia compartido (por ejemplo, un módulo transmisor de LTE/LTE-A para un espectro de RF compartido 1234). El módulo transmisor 1230, que incluye el módulo transmisor de LTE/LTE-A para el espectro de RF dedicado 1232 o el módulo transmisor de LTE/LTE-A para el espectro de RF compartido 1234, se puede usar para transmitir diversos tipos de señales de datos o de control (es decir, transmisiones) a través de uno o más enlaces de comunicación de un sistema de comunicación inalámbrica, tales como uno o más enlaces de comunicación del sistema de comunicación inalámbrica 100, 200 o 300 descritos con referencia a la FIG. 1, 2 o 3. Los enlaces de comunicación se pueden establecer en el primer espectro de radiofrecuencia o el segundo espectro de radiofrecuencia.

**[0103]** En algunos ejemplos, el módulo de gestión de comunicación inalámbrica 1220 se puede usar para gestionar uno o más aspectos de la comunicación inalámbrica para el aparato 1215. En algunos ejemplos, el módulo de gestión de comunicación inalámbrica 1220 puede incluir un módulo de determinación de tamaño de carga útil de ACK/NAK 1235 o un módulo de selección de formato de carga útil de ACK/NAK 1240.

**[0104]** En algunos ejemplos, el módulo de determinación de tamaño de carga útil de ACK/NAK 1235 se puede usar para determinar, en base al menos en parte a un número de CC de enlace descendente planificadas para un UE durante un intervalo de notificación, un número de bits que se van a incluir en una carga útil de ACK/NAK de PUCCH para el intervalo de notificación.

**[0105]** En algunos ejemplos, el módulo de selección de formato de carga útil de ACK/NAK 1240 puede incluir un módulo de comparación de tamaño de carga útil de ACK/NAK 1245. El módulo de comparación de tamaño de carga útil de ACK/NAK 1245 se puede usar para comparar el número de bits que se van a incluir en la carga útil de ACK/NAK de PUCCH con una pluralidad de intervalos de bits. El módulo de selección de formato de carga útil de ACK/NAK 1240 puede seleccionar entonces un formato de la carga útil de ACK/NAK de PUCCH en base al menos en parte a la comparación realizada por el módulo de comparación de tamaño de carga útil de ACK/NAK 1245. En algunos ejemplos, el formato seleccionado de la carga útil de ACK/NAK de PUCCH puede estar basado al menos en parte en un formato que incluye dos periodos de símbolo de señal de referencia por ranura de una subtrama.

**[0106]** En algunos ejemplos, el formato de la carga útil de ACK/NAK de PUCCH seleccionado por el módulo de selección de formato de carga útil de ACK/NAK 1240 puede estar basado al menos en parte en un formato que incluye dos periodos de símbolo de señal de referencia por ranura (por ejemplo, cuando el formato seleccionado es para una transmisión, en una ranura de una subtrama, con un CP normal). En algunos ejemplos, el formato de la carga útil de ACK/NAK de PUCCH seleccionado por el módulo de selección de formato de carga útil de ACK/NAK 1240 puede estar basado al menos en parte en un formato que incluye un período de símbolo de señal de referencia por ranura (por ejemplo, cuando el formato seleccionado es para una transmisión, en una ranura de una subtrama, con un CP ampliado).

**[0107]** En algunos ejemplos, el formato de la carga útil de ACK/NAK de PUCCH seleccionado por el módulo de selección de formato de carga útil de ACK/NAK 1240 puede incluir una densidad de multiplexación de UE, dentro de un RB, de al menos cuatro UE (por ejemplo, de cuatro o cinco UE). Dicho formato (es decir, un primer formato) se puede seleccionar, por ejemplo, cuando el número de bits que se van a incluir en la carga útil de ACK/NAK es de 21 bits o menos (o de 1 a 21 bits) y un RB está configurado como se describe con referencia a la FIG. 4 o 5.

**[0108]** En algunos ejemplos, el formato de la carga útil de ACK/NAK de PUCCH seleccionado por el módulo de selección de formato de carga útil de ACK/NAK 1240 puede incluir una densidad de multiplexación de UE, dentro de un RB, de dos UE. El formato seleccionado también puede incluir al menos dos grupos de periodos de símbolo, donde cada uno de los al menos dos grupos de periodos de símbolo incluye al menos un símbolo, y donde se aplica ensanchamiento independientemente dentro de cada uno de los al menos dos grupos de periodos de símbolo. Dicho formato (es decir, un segundo formato) se puede seleccionar, por ejemplo, cuando el número de bits que se van a incluir en la carga útil de ACK/NAK es de 60 bits o menos (o de 22 a 60 bits) y un RB está configurado como se describe con referencia a la FIG. 4 o 5.

**[0109]** En un primer ejemplo del segundo formato, se puede aplicar un factor de ensanchamiento de tres a un primer grupo de tres periodos de símbolo y se puede aplicar un factor de ensanchamiento de dos a un segundo grupo de dos periodos de símbolo, y se pueden usar dos de tres OCC al aplicar el factor de ensanchamiento de tres. En un segundo ejemplo del segundo formato, se puede aplicar un primer factor de ensanchamiento de dos a un primer grupo de un período de símbolo, se puede aplicar un segundo factor de ensanchamiento de dos a un segundo grupo de dos periodos de símbolo, y se puede aplicar un tercer factor de ensanchamiento de dos dentro de un tercer grupo de dos periodos de símbolo. En el segundo ejemplo del segundo formato, el primer factor de ensanchamiento se puede aplicar usando un código de Walsh o usando elementos de una matriz de FFT ortogonal. En un tercer ejemplo del segundo formato, cada factor de ensanchamiento de una pluralidad de factores de ensanchamiento de dos se puede aplicar a un período de símbolo respectivo de una pluralidad de periodos de símbolo. En el tercer ejemplo del segundo formato, cada factor de ensanchamiento de la pluralidad de factores de ensanchamiento de dos se puede aplicar usando un código de Walsh o usando elementos de una matriz de FFT ortogonal.

**[0110]** En algunos ejemplos, el formato de la carga útil de ACK/NAK de PUCCH seleccionado por el módulo de selección de formato de carga útil de ACK/NAK 1240 puede no incluir ninguna multiplexación de UE dentro de un RB, ningún factor de ensanchamiento y puede incluir una asignación de RB por período de símbolo de uno. Dicho formato (es decir, un tercer formato) se puede seleccionar, por ejemplo, cuando el número de bits que se van a incluir en la carga útil de ACK/NAK es de 120 bits o menos (o de 61 a 120 bits) y un RB está configurado como se describe con referencia a la FIG. 4 o 5.

**[0111]** En algunos ejemplos, el formato de la carga útil de ACK/NAK de PUCCH seleccionado por el módulo de selección de formato de carga útil de ACK/NAK 1240 puede no incluir ninguna multiplexación de UE dentro de un RB, ningún factor de ensanchamiento y puede incluir una asignación de RB por período de símbolo de dos. Dicho formato (es decir, un cuarto formato) se puede seleccionar, por ejemplo, cuando el número de bits que se van a incluir en la carga útil de ACK/NAK es de 240 o menos bits (o de 121 a 240 bits) y un RB está configurado como se describe con referencia a la FIG. 4 o 5.

**[0112]** En algunos ejemplos, el formato de la carga útil de ACK/NAK de PUCCH seleccionado por el módulo de selección de formato de carga útil de ACK/NAK 1240 puede no incluir ninguna multiplexación de UE dentro de un RB, ningún factor de ensanchamiento y puede incluir una asignación de RB por período de símbolo de tres. Dicho formato (es decir, un quinto formato) se puede seleccionar, por ejemplo, cuando el número de bits que se van a incluir en la carga útil de ACK/NAK es de 360 bits o menos (o de 241 a 360 bits) y un RB está configurado como se describe con referencia a la FIG. 4 o 5.

**[0113]** La FIG. 13 muestra un diagrama de bloques 1300 de un aparato 1315 para su uso en la comunicación inalámbrica, de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación. El aparato 1315 puede ser un ejemplo de unos aspectos de uno o más de los UE 115, 215, 215-a, 215-b, 215-c o 315 descritos con referencia a la FIG. 1, 2 o 3, o de unos aspectos del aparato 1115 o 1215 descrito con referencia a la FIG. 11 o 12. El aparato 1315 también puede ser o incluir un procesador. El aparato 1315 puede incluir un módulo receptor 1310, un módulo de gestión de comunicación inalámbrica 1320 o un módulo transmisor 1330. Cada uno de estos módulos puede estar en comunicación con los demás.

**[0114]** Los módulos del aparato 1315 se pueden implementar, individual o conjuntamente, usando uno o más ASIC adaptados para realizar algunas o la totalidad de las funciones aplicables en hardware. De forma alternativa, una o más de otras unidades (o núcleos) de procesamiento pueden realizar las funciones en uno o más circuitos integrados. En otros ejemplos, se pueden usar otros tipos de circuitos integrados (por ejemplo, ASIC estructurados/de plataforma, FPGA y otros IC semipersonalizados), que se pueden programar de cualquier manera conocida en la técnica. Las funciones de cada módulo también se pueden implementar, en su totalidad o en parte, con instrucciones realizadas en una memoria, formateadas para su ejecución por uno o más procesadores generales o específicos de la aplicación.

**[0115]** En algunos ejemplos, el módulo receptor 1310 puede incluir al menos un receptor de RF, tal como al menos un receptor de RF operativo para recibir transmisiones a través de un espectro de radiofrecuencia dedicado o un espectro de radiofrecuencia compartido. El espectro de radiofrecuencia dedicado puede incluir un espectro de radiofrecuencia por el acceso al cual los aparatos transmisores pueden no competir (por ejemplo, un espectro de radiofrecuencia con licencia para usuarios particulares para usos particulares, tal como un espectro de radiofrecuencia con licencia usable para comunicaciones de LTE/LTE-A). El espectro de radiofrecuencia compartido puede incluir un espectro de radiofrecuencia por el acceso al cual los aparatos transmisores compiten (por ejemplo, un espectro de radiofrecuencia que está disponible para uso sin licencia, tal como un uso de wifi, o un espectro de radiofrecuencia que está disponible para su uso por múltiples operadores de una manera compartida o priorizada equitativamente). En algunos ejemplos, el espectro de radiofrecuencia dedicado o el espectro de radiofrecuencia compartido se puede usar para comunicaciones de LTE/LTE-A, como se describe, por ejemplo, con referencia a la FIG. 1, 2 o 3. El módulo receptor 1310 puede incluir en algunos casos receptores separados para el espectro de radiofrecuencia dedicado y el espectro de radiofrecuencia compartido. Los receptores separados pueden, en algunos ejemplos, adoptar la forma de un módulo receptor de LTE/LTE-A para comunicarse a través del espectro de radiofrecuencia dedicado (por ejemplo, un módulo receptor de LTE/LTE-A para un espectro de RF dedicado 1312), y un módulo receptor de LTE/LTE-A para comunicarse a través del espectro de radiofrecuencia compartido (por ejemplo, un módulo receptor de LTE/LTE-A para un espectro de RF compartido 1314). El módulo receptor 1310, que incluye el módulo receptor de LTE/LTE-A para el espectro de RF dedicado 1312 o el módulo receptor de LTE/LTE-A para el espectro de RF compartido 1314, se puede usar para recibir diversos tipos de datos o señales de control (es decir, transmisiones) a través de uno o más enlaces de comunicación de un sistema de comunicación inalámbrica, tales como uno o más enlaces de comunicación del sistema de comunicación inalámbrica 100, 200 o 300 descrito con referencia a la FIG. 1, 2 o 3. Los enlaces de comunicación se pueden establecer en el espectro de radiofrecuencia dedicado o el espectro de radiofrecuencia compartido.

**[0116]** En algunos ejemplos, el módulo transmisor 1330 puede incluir al menos un transmisor de RF, tal como al menos un transmisor de RF operativo para transmitir a través del espectro de radiofrecuencia dedicado o el espectro de radiofrecuencia compartido. El módulo transmisor 1330 puede incluir en algunos casos transmisores separados para el espectro de radiofrecuencia dedicado y el espectro de radiofrecuencia compartido. Los transmisores separados pueden, en algunos ejemplos, adoptar la forma de un módulo transmisor de LTE/LTE-A para comunicarse a través del espectro de radiofrecuencia dedicado (por ejemplo, un módulo transmisor de LTE/LTE-A para un espectro de RF dedicado 1332), y un módulo transmisor de LTE/LTE-A para comunicarse a través del espectro de radiofrecuencia compartido (por ejemplo, un módulo transmisor de LTE/LTE-A para un espectro de RF compartido 1334). El módulo transmisor 1330, que incluye el módulo transmisor de LTE/LTE-A para el espectro de RF dedicado 1332 o el módulo transmisor de LTE/LTE-A para el espectro de RF compartido

1334, se puede usar para transmitir diversos tipos de señales de datos o de control (es decir, transmisiones) a través de uno o más enlaces de comunicación de un sistema de comunicación inalámbrica, tales como uno o más enlaces de comunicación del sistema de comunicación inalámbrica 100, 200 o 300 descritos con referencia a la FIG. 1, 2 o 3. Los enlaces de comunicación se pueden establecer en el primer espectro de radiofrecuencia o el segundo espectro de radiofrecuencia.

**[0117]** En algunos ejemplos, el módulo de gestión de comunicación inalámbrica 1320 se puede usar para gestionar uno o más aspectos de la comunicación inalámbrica para el aparato 1315. En algunos ejemplos, el módulo de gestión de comunicación inalámbrica 1320 puede incluir un módulo de identificación CC de enlace descendente 1345, un módulo de identificación de subconjunto de CC de enlace descendente 1350, un módulo de determinación del tamaño de carga útil de ACK/NAK 1335, un módulo de selección de formato de carga útil de ACK/NAK 1340, o un módulo de gestión de transmisión de carga útil de ACK/NAK 1355.

**[0118]** En algunos ejemplos, el módulo de identificación de CC de enlace descendente 1345 se puede usar para identificar una asignación de una pluralidad de CC de enlace descendente para un UE.

**[0119]** En algunos ejemplos, el módulo de identificación de subconjunto CC de enlace descendente 1350 se puede usar para identificar al menos un primer subconjunto de CC de enlace descendente dentro de la pluralidad de CC de enlace descendente. También se pueden identificar subconjuntos adicionales de CC de enlace descendente (por ejemplo, un segundo subconjunto de CC de enlace descendente, etc.).

**[0120]** En algunos ejemplos, el módulo de determinación de tamaño de carga útil de ACK/NAK 1335 se puede usar para determinar, en base al menos en parte a un número de CC de enlace descendente del primer subconjunto de CC de enlace descendente que están planificadas para el UE durante un intervalo de notificación, un número de bits que se van a incluir en una primera carga útil de ACK/NAK de PUCCH para el intervalo de notificación. El módulo de determinación de tamaño de carga útil de ACK/NAK 1335 también se puede usar para determinar, en base al menos en parte a un número de CC de enlace descendente de cada uno de uno o más subconjuntos adicionales de CC de enlace descendente que están planificadas para el UE durante un intervalo de notificación (por ejemplo, para el segundo subconjunto de CC de enlace descendente), un número de bits que se van a incluir en cada una de la una o más cargas útiles de ACK/NAK de PUCCH adicionales (por ejemplo, una segunda carga útil de ACK/NAK de PUCCH) para el intervalo de notificación.

**[0121]** En algunos ejemplos, el módulo de selección de formato de carga útil de ACK/NAK 1340 se puede usar para seleccionar, en base al menos en parte al número de bits determinado para la primera carga útil de ACK/NAK de PUCCH, un formato de la primera carga útil de ACK/NAK de PUCCH. El módulo de selección de formato de carga útil de ACK/NAK 1340 también se puede usar para seleccionar, en base al menos en parte al número de bits determinado para la(s) carga(s) útil(es) de ACK/NAK de PUCCH de cada uno del uno o más subconjuntos adicionales de CC de enlace descendente (por ejemplo, el segundo subconjunto de CC de enlace descendente), un formato de cada una de la una o más cargas útiles de ACK/NAK de PUCCH adicionales (por ejemplo, la segunda carga útil de ACK/NAK de PUCCH).

**[0122]** En algunos ejemplos, el módulo de gestión de transmisión de carga útil de ACK/NAK 1355 se puede usar para transmitir la primera carga útil de ACK/NAK de PUCCH en una primera CC de enlace ascendente, y transmitir una carga útil de ACK/NAK de PUCCH adicional (por ejemplo, la segunda carga útil de ACK/NAK) en una segunda CC de enlace ascendente. De forma alternativa, el módulo de gestión de transmisión de carga útil de ACK/NAK 1355 se puede usar para transmitir la primera carga útil de ACK/NAK de PUCCH y una carga útil de ACK/NAK adicional (por ejemplo, la segunda carga útil de ACK/NAK) en una misma CC de enlace ascendente.

**[0123]** La FIG. 14 muestra un diagrama de bloques 1400 de un aparato 1415 para su uso en la comunicación inalámbrica, de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación. El aparato 1415 puede ser un ejemplo de unos aspectos de una o más de las estaciones base 105, 205, 205-a o 305 descritas con referencia a la FIG. 1, 2 o 3, o de unos aspectos del aparato 1115 o 1215 descrito con referencia a la FIG. 11 o 12. El aparato 1415 también puede ser o incluir un procesador. El aparato 1415 puede incluir un módulo receptor 1410, un módulo de gestión de comunicación inalámbrica 1420 o un módulo transmisor 1430. Cada uno de estos módulos puede estar en comunicación con los demás.

**[0124]** Los módulos del aparato 1415 se pueden implementar, individual o conjuntamente, usando uno o más ASIC adaptados para realizar algunas o la totalidad de las funciones aplicables en hardware. De forma alternativa, una o más de otras unidades (o núcleos) de procesamiento pueden realizar las funciones en uno o más circuitos integrados. En otros ejemplos, se pueden usar otros tipos de circuitos integrados (por ejemplo, ASIC estructurados/de plataforma, FPGA y otros IC semipersonalizados), que se pueden programar de cualquier manera conocida en la técnica. Las funciones de cada módulo también se pueden implementar, en su totalidad o en parte, con instrucciones realizadas en una memoria, formateadas para su ejecución por uno o más procesadores generales o específicos de la aplicación.

**[0125]** En algunos ejemplos, el módulo receptor 1410 puede incluir al menos un receptor de RF, tal como al

menos un receptor de RF operativo para recibir transmisiones a través de un espectro de radiofrecuencia dedicado o un espectro de radiofrecuencia compartido. El espectro de radiofrecuencia dedicado puede incluir un espectro de radiofrecuencia por el acceso al cual los aparatos transmisores pueden no competir (por ejemplo, un espectro de radiofrecuencia con licencia para usuarios particulares para usos particulares, tal como un espectro de radiofrecuencia con licencia usable para comunicaciones de LTE/LTE-A). El espectro de radiofrecuencia compartido puede incluir un espectro de radiofrecuencia por el acceso al cual los aparatos transmisores compiten (por ejemplo, un espectro de radiofrecuencia que está disponible para uso sin licencia, tal como un uso de wifi, o un espectro de radiofrecuencia que está disponible para su uso por múltiples operadores de una manera compartida o priorizada equitativamente). En algunos ejemplos, el espectro de radiofrecuencia dedicado o el espectro de radiofrecuencia compartido se puede usar para comunicaciones de LTE/LTE-A, como se describe, por ejemplo, con referencia a la FIG. 1, 2 o 3. El módulo receptor 1410 puede incluir en algunos casos receptores separados para el espectro de radiofrecuencia dedicado y el espectro de radiofrecuencia compartido. Los receptores separados pueden, en algunos ejemplos, adoptar la forma de un módulo receptor de LTE/LTE-A para comunicarse a través del espectro de radiofrecuencia dedicado (por ejemplo, un módulo receptor de LTE/LTE-A para un espectro de RF dedicado 1412), y un módulo receptor de LTE/LTE-A para comunicarse a través del espectro de radiofrecuencia compartido (por ejemplo, un módulo receptor de LTE/LTE-A para un espectro de RF compartido 1414). El módulo receptor 1410, que incluye el módulo receptor de LTE/LTE-A para el espectro de RF dedicado 1412 o el módulo receptor de LTE/LTE-A para el espectro de RF compartido 1414, se puede usar para recibir diversos tipos de datos o señales de control (es decir, transmisiones) a través de uno o más enlaces de comunicación de un sistema de comunicación inalámbrica, tales como uno o más enlaces de comunicación del sistema de comunicación inalámbrica 100, 200 o 300 descrito con referencia a la FIG. 1, 2 o 3. Los enlaces de comunicación se pueden establecer en el espectro de radiofrecuencia dedicado o el espectro de radiofrecuencia compartido.

**[0126]** En algunos ejemplos, el módulo transmisor 1430 puede incluir al menos un transmisor de RF, tal como al menos un transmisor de RF operativo para transmitir a través del espectro de radiofrecuencia dedicado o el espectro de radiofrecuencia compartido. El módulo transmisor 1430 puede incluir en algunos casos transmisores separados para el espectro de radiofrecuencia dedicado y el espectro de radiofrecuencia compartido. En algunos ejemplos, los transmisores separados pueden adoptar la forma de un módulo transmisor de LTE/LTE-A para comunicarse a través del espectro de radiofrecuencia dedicado (por ejemplo, un módulo transmisor de LTE/LTE-A para un espectro de RF dedicado 1432), y un módulo transmisor de LTE/LTE-A para comunicarse a través del espectro de radiofrecuencia compartido (por ejemplo, un módulo transmisor de LTE/LTE-A para un espectro de RF compartido 1434). El módulo transmisor 1430, que incluye el módulo transmisor de LTE/LTE-A para el espectro de RF dedicado 1432 o el módulo transmisor de LTE/LTE-A para el espectro de RF compartido 1434, se puede usar para transmitir diversos tipos de señales de datos o de control (es decir, transmisiones) a través de uno o más enlaces de comunicación de un sistema de comunicación inalámbrica, tales como uno o más enlaces de comunicación del sistema de comunicación inalámbrica 100, 200 o 300 descritos con referencia a la FIG. 1, 2 o 3. Los enlaces de comunicación se pueden establecer en el primer espectro de radiofrecuencia o el segundo espectro de radiofrecuencia.

**[0127]** En algunos ejemplos, el módulo de gestión de comunicación inalámbrica 1420 se puede usar para gestionar uno o más aspectos de la comunicación inalámbrica para el aparato 1415. En algunos ejemplos, el módulo de gestión de comunicación inalámbrica 1420 puede incluir un módulo de asignación de CC de enlace descendente 1445, un módulo de configuración de subconjuntos de CC de enlace descendente 1450, un módulo de determinación de tamaño de carga útil de ACK/NAK 1435 o un módulo de selección de formato de carga útil de ACK/NAK 1440.

**[0128]** En algunos ejemplos, el módulo 1445 de asignación de CC de enlace descendente se puede usar para asignar una pluralidad de CC de enlace descendente para un UE.

**[0129]** En algunos ejemplos, el módulo de configuración de subconjuntos de CC de enlace descendente 1450 se puede usar para configurar al menos dos grupos de CC de enlace descendente (por ejemplo, configurar al menos un primer subconjunto de CC de enlace descendente y un segundo subconjunto de CC de enlace descendente dentro de la pluralidad de CC de enlace descendente).

**[0130]** En algunos ejemplos, el módulo de determinación de tamaño de carga útil de ACK/NAK 1435 se puede usar para determinar, para cada grupo de CC de enlace descendente, y en base al menos en parte a un número de CC de enlace descendente que están planificadas para el UE durante un intervalo de notificación, un número de bits que se van a incluir en una carga útil de ACK/NAK de PUCCH para el grupo de CC de enlace descendente para el intervalo de notificación. Por tanto, por ejemplo, se puede determinar un primer número de bits que se van a incluir en una primera carga útil de ACK/NAK de PUCCH para un primer grupo de CC de enlace descendente, y se puede determinar un segundo número de bits que se van a incluir en una segunda carga útil de ACK/NAK de PUCCH para un segundo grupo de CC de enlace descendente.

**[0131]** En algunos ejemplos, el módulo de selección de formato de carga útil de ACK/NAK 1440 se puede usar para seleccionar, para cada carga útil de ACK/NAK de PUCCH, y en base al menos en parte al número de bits

determinado para la carga útil de ACK/NAK de PUCCH, un formato de la primera carga útil de ACK/NAK de PUCCH. Es decir, se puede seleccionar un formato de una carga útil de ACK/NAK de PUCCH para cada uno de los al menos dos grupos de CC de enlace descendente. De forma adicional o alternativa, se puede seleccionar un formato de una carga útil de ACK/NAK de PUCCH tomando en consideración la agrupación de bits de ACK/NAK para las CC de enlace descendente dentro de cada uno de los al menos dos grupos de CC de enlace descendente.

**[0132]** La FIG. 15 muestra un diagrama de bloques 1500 de un aparato 1515 para su uso en la comunicación inalámbrica, de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación. El aparato 1515 puede ser un ejemplo de unos aspectos de uno o más de los UE 115, 215, 215-a, 215-b, 215-c o 315 descritos con referencia a la FIG. 1, 2 o 3, o de unos aspectos del aparato 1115, 1215 o 1315 descrito con referencia a la FIG. 11, 12 o 13. El aparato 1515 también puede ser o incluir un procesador. El aparato 1515 puede incluir un módulo receptor 1510, un módulo de gestión de comunicación inalámbrica 1520 o un módulo transmisor 1530. Cada uno de estos módulos puede estar en comunicación con los demás.

**[0133]** Los módulos del aparato 1515 se pueden implementar, individual o conjuntamente, usando uno o más ASIC adaptados para realizar algunas o la totalidad de las funciones aplicables en hardware. De forma alternativa, una o más de otras unidades (o núcleos) de procesamiento pueden realizar las funciones en uno o más circuitos integrados. En otros ejemplos, se pueden usar otros tipos de circuitos integrados (por ejemplo, ASIC estructurados/de plataforma, FPGA y otros IC semipersonalizados), que se pueden programar de cualquier manera conocida en la técnica. Las funciones de cada módulo también se pueden implementar, en su totalidad o en parte, con instrucciones realizadas en una memoria, formateadas para su ejecución por uno o más procesadores generales o específicos de la aplicación.

**[0134]** En algunos ejemplos, el módulo receptor 1510 puede incluir al menos un receptor de RF, tal como al menos un receptor de RF operativo para recibir transmisiones a través de un espectro de radiofrecuencia dedicado o un espectro de radiofrecuencia compartido. El espectro de radiofrecuencia dedicado puede incluir un espectro de radiofrecuencia por el acceso al cual los aparatos transmisores pueden no competir (por ejemplo, un espectro de radiofrecuencia con licencia para usuarios particulares para usos particulares, tal como un espectro de radiofrecuencia con licencia usable para comunicaciones de LTE/LTE-A). El espectro de radiofrecuencia compartido puede incluir un espectro de radiofrecuencia por el acceso al cual los aparatos transmisores compiten (por ejemplo, un espectro de radiofrecuencia que está disponible para uso sin licencia, tal como un uso de wifi, o un espectro de radiofrecuencia que está disponible para su uso por múltiples operadores de una manera compartida o priorizada equitativamente). En algunos ejemplos, el espectro de radiofrecuencia dedicado o el espectro de radiofrecuencia compartido se puede usar para comunicaciones de LTE/LTE-A, como se describe, por ejemplo, con referencia a la FIG. 1, 2 o 3. El módulo receptor 1510 puede incluir en algunos casos receptores separados para el espectro de radiofrecuencia dedicado y el espectro de radiofrecuencia compartido. Los receptores separados pueden, en algunos ejemplos, adoptar la forma de un módulo receptor de LTE/LTE-A para comunicarse a través del espectro de radiofrecuencia dedicado (por ejemplo, un módulo receptor de LTE/LTE-A para un espectro de RF dedicado 1512), y un módulo receptor de LTE/LTE-A para comunicarse a través del espectro de radiofrecuencia compartido (por ejemplo, un módulo receptor de LTE/LTE-A para un espectro de RF compartido 1514). El módulo receptor 1510, que incluye el módulo receptor de LTE/LTE-A para el espectro de RF dedicado 1512 o el módulo receptor de LTE/LTE-A para el espectro de RF compartido 1514, se puede usar para recibir diversos tipos de datos o señales de control (es decir, transmisiones) a través de uno o más enlaces de comunicación de un sistema de comunicación inalámbrica, tales como uno o más enlaces de comunicación del sistema de comunicación inalámbrica 100, 200 o 300 descrito con referencia a la FIG. 1, 2 o 3. Los enlaces de comunicación se pueden establecer en el espectro de radiofrecuencia dedicado o el espectro de radiofrecuencia compartido.

**[0135]** En algunos ejemplos, el módulo transmisor 1530 puede incluir al menos un transmisor de RF, tal como al menos un transmisor de RF operativo para transmitir a través del espectro de radiofrecuencia dedicado o el espectro de radiofrecuencia compartido. El módulo transmisor 1530 puede incluir en algunos casos transmisores separados para el espectro de radiofrecuencia dedicado y el espectro de radiofrecuencia compartido. Los transmisores separados pueden, en algunos ejemplos, adoptar la forma de un módulo transmisor de LTE/LTE-A para comunicarse a través del espectro de radiofrecuencia dedicado (por ejemplo, un módulo transmisor de LTE/LTE-A para un espectro de RF dedicado 1532), y un módulo transmisor de LTE/LTE-A para comunicarse a través del espectro de radiofrecuencia compartido (por ejemplo, un módulo transmisor de LTE/LTE-A para un espectro de RF compartido 1534). El módulo transmisor 1530, que incluye el módulo transmisor de LTE/LTE-A para el espectro de RF dedicado 1532 o el módulo transmisor de LTE/LTE-A para el espectro de RF compartido 1534, se puede usar para transmitir diversos tipos de señales de datos o de control (es decir, transmisiones) a través de uno o más enlaces de comunicación de un sistema de comunicación inalámbrica, tales como uno o más enlaces de comunicación del sistema de comunicación inalámbrica 100, 200 o 300 descritos con referencia a la FIG. 1, 2 o 3. Los enlaces de comunicación se pueden establecer en el primer espectro de radiofrecuencia o el segundo espectro de radiofrecuencia.

**[0136]** En algunos ejemplos, el módulo de gestión de comunicación inalámbrica 1520 se puede usar para gestionar uno o más aspectos de la comunicación inalámbrica para el aparato 1515. En algunos ejemplos, el

módulo de gestión de comunicación inalámbrica 1520 puede incluir un módulo de procesamiento de concesiones de enlace descendente 1545, un módulo de determinación de tamaño de carga útil de ACK/NAK 1535, o un módulo de selección de formato de carga útil de ACK/NAK 1540.

**[0137]** En algunos ejemplos, el módulo de procesamiento de concesiones de enlace descendente 1545 se puede usar para recibir un número de concesiones de enlace descendente que indican las CC de enlace descendente planificadas para un UE, y para recibir con cada una de las concesiones de enlace descendente un DAI respectivo. El módulo de procesamiento de concesiones de enlace descendente 1545 puede incluir un módulo de procesamiento de DAI 1550 que se puede usar para recibir el (los) DAI.

**[0138]** En algunos ejemplos, el módulo de determinación de tamaño de carga útil de ACK/NAK 1535 se puede usar para determinar, en base al menos en parte a un número de CC de enlace descendente planificadas para el UE durante un intervalo de notificación, un número de bits que se van a incluir en una carga útil de ACK/NAK de PUCCH para el intervalo de notificación.

**[0139]** En algunos ejemplos, el módulo de selección de formato de carga útil de ACK/NAK 1540 se puede usar para seleccionar, en base al menos en parte al número de bits determinado, un formato de la carga útil de ACK/NAK de PUCCH.

**[0140]** En algunos ejemplos del aparato 1515, el DAI respectivo para una concesión de enlace descendente puede indicar una correlación de bits y una selección de recursos, en la carga útil de ACK/NAK de PUCCH, para acusar recibo/no acusar recibo de cada transmisión a través de cada CC de enlace descendente planificada en la concesión de enlace descendente.

**[0141]** En algunos ejemplos del aparato 1515, el DAI respectivo para una concesión de enlace descendente puede incluir un número de secuencia que indica una relación entre al menos una CC de enlace descendente planificada en la concesión de enlace descendente y al menos una CC de enlace descendente planificada en otra concesión de enlace descendente. En estos ejemplos, el módulo de procesamiento de DAI 1550 puede determinar, en base al menos en parte al número de secuencia, una correlación de bits y una selección de recursos, en la carga útil de ACK/NAK de PUCCH, para acusar recibo/no acusar recibo de cada transmisión a través de cada CC de enlace descendente planificada en la concesión de enlace descendente.

**[0142]** La FIG. 16 muestra un diagrama de bloques 1600 de un aparato 1615 para su uso en la comunicación inalámbrica, de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación. El aparato 1615 puede ser un ejemplo de unos aspectos de una o más de las estaciones base 105, 205, 205-a o 305 descritas con referencia a la FIG. 1, 2 o 3, o de unos aspectos del aparato 1115, 1215 o 1415 descrito con referencia a la FIG. 11, 12 o 14. El aparato 1615 también puede ser o incluir un procesador. El aparato 1615 puede incluir un módulo receptor 1610, un módulo de gestión de comunicación inalámbrica 1620 o un módulo transmisor 1630. Cada uno de estos módulos puede estar en comunicación con los demás.

**[0143]** Los módulos del aparato 1615 se pueden implementar, individual o conjuntamente, usando uno o más ASIC adaptados para realizar algunas o la totalidad de las funciones aplicables en hardware. De forma alternativa, una o más de otras unidades (o núcleos) de procesamiento pueden realizar las funciones en uno o más circuitos integrados. En otros ejemplos, se pueden usar otros tipos de circuitos integrados (por ejemplo, ASIC estructurados/de plataforma, FPGA y otros IC semipersonalizados), que se pueden programar de cualquier manera conocida en la técnica. Las funciones de cada módulo también se pueden implementar, en su totalidad o en parte, con instrucciones realizadas en una memoria, formateadas para su ejecución por uno o más procesadores generales o específicos de la aplicación.

**[0144]** En algunos ejemplos, el módulo receptor 1610 puede incluir al menos un receptor de RF, tal como al menos un receptor de RF operativo para recibir transmisiones a través de un espectro de radiofrecuencia dedicado o un espectro de radiofrecuencia compartido. El espectro de radiofrecuencia dedicado puede incluir un espectro de radiofrecuencia por el acceso al cual los aparatos transmisores pueden no competir (por ejemplo, un espectro de radiofrecuencia con licencia para usuarios particulares para usos particulares, tal como un espectro de radiofrecuencia con licencia usable para comunicaciones de LTE/LTE-A). El espectro de radiofrecuencia compartido puede incluir un espectro de radiofrecuencia por el acceso al cual los aparatos transmisores compiten (por ejemplo, un espectro de radiofrecuencia que está disponible para uso sin licencia, tal como un uso de wifi, o un espectro de radiofrecuencia que está disponible para su uso por múltiples operadores de una manera compartida o priorizada equitativamente). En algunos ejemplos, el espectro de radiofrecuencia dedicado o el espectro de radiofrecuencia compartido se puede usar para comunicaciones de LTE/LTE-A, como se describe, por ejemplo, con referencia a la FIG. 1, 2 o 3. El módulo receptor 1610 puede incluir en algunos casos receptores separados para el espectro de radiofrecuencia dedicado y el espectro de radiofrecuencia compartido. Los receptores separados pueden, en algunos ejemplos, adoptar la forma de un módulo receptor de LTE/LTE-A para comunicarse a través del espectro de radiofrecuencia dedicado (por ejemplo, un módulo receptor de LTE/LTE-A para un espectro de RF dedicado 1612), y un módulo receptor de LTE/LTE-A para comunicarse a través del espectro de radiofrecuencia compartido (por ejemplo, un módulo receptor de LTE/LTE-A para un espectro de RF



compartido 1614). El módulo receptor 1610, que incluye el módulo receptor de LTE/LTE-A para el espectro de RF dedicado 1612 o el módulo receptor de LTE/LTE-A para el espectro de RF compartido 1614, se puede usar para recibir diversos tipos de datos o señales de control (es decir, transmisiones) a través de uno o más enlaces de comunicación de un sistema de comunicación inalámbrica, tales como uno o más enlaces de comunicación del sistema de comunicación inalámbrica 100, 200 o 300 descrito con referencia a la FIG. 1, 2 o 3. Los enlaces de comunicación se pueden establecer en el espectro de radiofrecuencia dedicado o el espectro de radiofrecuencia compartido.

**[0145]** En algunos ejemplos, el módulo transmisor 1630 puede incluir al menos un transmisor de RF, tal como al menos un transmisor de RF operativo para transmitir a través del espectro de radiofrecuencia dedicado o el espectro de radiofrecuencia compartido. El módulo transmisor 1630 puede incluir en algunos casos transmisores separados para el espectro de radiofrecuencia dedicado y el espectro de radiofrecuencia compartido. Los transmisores separados pueden, en algunos ejemplos, adoptar la forma de un módulo transmisor de LTE/LTE-A para comunicarse a través del espectro de radiofrecuencia dedicado (por ejemplo, un módulo transmisor de LTE/LTE-A para un espectro de RF dedicado 1632), y un módulo transmisor de LTE/LTE-A para comunicarse a través del espectro de radiofrecuencia compartido (por ejemplo, un módulo transmisor de LTE/LTE-A para un espectro de RF compartido 1634). El módulo transmisor 1630, que incluye el módulo transmisor de LTE/LTE-A para el espectro de RF dedicado 1632 o el módulo transmisor de LTE/LTE-A para el espectro de RF compartido 1634, se puede usar para transmitir diversos tipos de señales de datos o de control (es decir, transmisiones) a través de uno o más enlaces de comunicación de un sistema de comunicación inalámbrica, tales como uno o más enlaces de comunicación del sistema de comunicación inalámbrica 100, 200 o 300 descritos con referencia a la FIG. 1, 2 o 3. Los enlaces de comunicación se pueden establecer en el primer espectro de radiofrecuencia o el segundo espectro de radiofrecuencia.

**[0146]** En algunos ejemplos, el módulo de gestión de comunicación inalámbrica 1620 se puede usar para gestionar uno o más aspectos de la comunicación inalámbrica para el aparato 1615. En algunos ejemplos, el módulo de gestión de comunicación inalámbrica 1620 puede incluir un módulo de gestión de transmisión de concesiones de enlace descendente 1645, un módulo de determinación de tamaño de carga útil de ACK/NAK 1635, un módulo de selección de formato de carga útil de ACK/NAK 1640 o un módulo de gestión de recepción de carga útil de ACK/NAK 1650.

**[0147]** En algunos ejemplos, el módulo de gestión de transmisión de concesiones de enlace descendente 1645 se puede usar para transmitir, a un UE, una pluralidad de concesiones de enlace descendente que indican las CC de enlace descendente planificadas para el UE, y para transmitir una pluralidad de DAI, donde cada una de la pluralidad de concesiones de enlaces descendentes incluye uno respectivo de los DAI de la pluralidad de DAI. El módulo de gestión de transmisión de concesiones de enlace descendente 1645 puede incluir un módulo de gestión de transmisión de DAI 1655 que se puede usar para transmitir la pluralidad de DAI.

**[0148]** En algunos ejemplos, el módulo de determinación de tamaño de carga útil de ACK/NAK 1635 se puede usar para determinar, en base al menos en parte a un número de CC de enlace descendente planificadas para el UE durante un intervalo de notificación, un número de bits que se van a incluir en una carga útil de ACK/NAK de PUCCH para el intervalo de notificación.

**[0149]** En algunos ejemplos, el módulo de selección de formato de carga útil de ACK/NAK 1640 se puede usar para seleccionar, en base al menos en parte al número de bits determinado, un formato de la carga útil de ACK/NAK de PUCCH.

**[0150]** En algunos ejemplos del aparato 1615, el DAI respectivo para una concesión de enlace descendente puede indicar una correlación de bits y una selección de recursos, en la carga útil de ACK/NAK de PUCCH, para acusar recibo/no acusar recibo de cada transmisión a través de cada CC de enlace descendente planificada en la concesión de enlace descendente.

**[0151]** En algunos ejemplos del aparato 1615, la pluralidad de DAI puede incluir una pluralidad de números de secuencia. En estos ejemplos, el módulo de gestión de transmisión de DAI 1655 puede introducir discontinuidades de secuencia en la pluralidad de números de secuencia, para incrementar el número de bits que se van a incluir en la carga útil de ACK/NAK de PUCCH.

**[0152]** En algunos ejemplos, el módulo de gestión de recepción de carga útil de ACK/NAK 1050 se puede usar para recibir la carga útil de ACK/NAK de PUCCH y usar un conjunto de bits de ACK/NAK en la carga útil de ACK/NAK de PUCCH, correspondiendo dicho conjunto de bits de ACK/NAK a las discontinuidades de secuencia introducidas por el módulo de gestión de transmisión de DAI 1655, como una CRC virtual. En algunos ejemplos, el módulo de gestión de transmisión de DAI 1655 puede introducir discontinuidades de secuencia en la pluralidad de números de secuencia tanto para incrementar el número de bits que se van a incluir en la carga útil de ACK/NAK de PUCCH como para incrementar la longitud de la CRC virtual.

**[0153]** En algunos ejemplos, se pueden combinar unos aspectos de dos o más de los aparatos 1100, 1200, 1300

o 1500 descritos con referencia a la FIG. 11, 12, 13 o 15, o se pueden combinar unos aspectos de dos o más de los aparatos 1100, 1200, 1400 o 1600 descritos con referencia a la FIG. 11, 12, 14 o 16.

**[0154]** La FIG. 17 muestra un diagrama de bloques 1700 de un UE 1715 para su uso en la comunicación inalámbrica, de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación. El UE 1715 puede tener diversas configuraciones y puede estar incluido en o formar parte de un ordenador personal (por ejemplo, un ordenador portátil, un ordenador portátil ultraligero, un ordenador de tableta, etc.), un teléfono móvil, un PDA, una grabadora de vídeo digital (DVR), un aparato de Internet, una consola de juegos, un libro electrónico, etc. El UE 1715 puede tener, en algunos ejemplos, una fuente de alimentación interna (no mostrada), tal como una batería pequeña, para facilitar el funcionamiento móvil. En algunos ejemplos, el UE 1715 puede ser un ejemplo de unos aspectos de uno o más de los UE 115, 215, 215-a, 215-b, 215-c o 315, descritos con referencia a la FIG. 1, 2 o 3, o de unos aspectos de uno o más de los aparatos 1115, 1215, 1315 o 1515 descritos con referencia a la FIG. 11, 12, 13 o 15. El UE 1715 puede estar configurado para implementar al menos algunas de las características y funciones de un UE o aparato descritas con referencia a la FIG. 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13 o 15.

**[0155]** El UE 1715 puede incluir un módulo procesador de UE 1710, un módulo de memoria de UE 1720, al menos un módulo transceptor de UE (representado por un(os) módulo(s) transceptor(es) de UE 1730), al menos una antena de UE (representada por una(s) antena(s) de UE 1740) o un módulo de gestión de comunicación inalámbrica de UE 1760. Cada uno de estos componentes puede estar en comunicación con los demás, directa o indirectamente, a través de uno o más buses 1735.

**[0156]** El módulo de memoria de UE 1720 puede incluir memoria de acceso aleatorio (RAM) o memoria de solo lectura (ROM). El módulo de memoria de UE 1720 puede almacenar un código legible por ordenador y ejecutable por ordenador 1725 que contiene instrucciones que están configuradas para, cuando se ejecutan, hacer que el módulo procesador de UE 1710 realice diversas funciones descritas en el presente documento relacionadas con la comunicación inalámbrica, incluyendo la selección de un formato de una carga útil de ACK/NAK de PUCCH en base al menos en parte a un número de bits que se van a incluir en la carga útil de ACK/NAK de PUCCH. De forma alternativa, el código 1725 puede no ser directamente ejecutable por el módulo procesador de UE 1710, sino estar configurado para hacer que el UE 1715 (por ejemplo, cuando se compila y ejecuta) realice diversas de las funciones descritas en el presente documento.

**[0157]** El módulo procesador de UE 1710 puede incluir un dispositivo de hardware inteligente, por ejemplo, una unidad central de procesamiento (CPU), un microcontrolador, un ASIC, etc. El módulo procesador de UE 1710 puede procesar información recibida a través del (de los) módulo(s) transceptor(es) de UE 1730 o información que se va a enviar al (a los) módulo(s) transceptor(es) de UE 1730 para su transmisión a través de la(s) antena(s) de UE 1740. El módulo procesador de UE 1710 se puede ocupar, solo o en conexión con el módulo de gestión de comunicación inalámbrica de UE 1760, de diversos aspectos de comunicación a través de (o de gestión de comunicaciones a través de) una banda de espectro de radiofrecuencia con licencia (por ejemplo, una banda de espectro de radiofrecuencia por el acceso a la cual los aparatos no compiten, porque la banda de espectro de radiofrecuencia es con licencia para usuarios particulares para usos particulares, tal como una banda de espectro de radiofrecuencia con licencia usable para comunicaciones de LTE/LTE-A) o una banda de espectro de radiofrecuencia compartido (por ejemplo, una banda de espectro de radiofrecuencia por el acceso a la cual los aparatos compiten, porque la banda de espectro de radiofrecuencia está disponible para su uso sin licencia, tal como el uso de wifi).

**[0158]** El (los) módulo(s) transceptor(es) de UE 1730 puede(n) incluir un módem configurado para modular paquetes y proporcionar los paquetes modulados a la(s) antena(s) de UE 1740 para su transmisión, y para desmodular los paquetes recibidos desde la(s) antena(s) de UE 1740. El (los) módulo(s) transceptor(es) de UE 1730 puede(n) estar implementado(s), en algunos ejemplos, como uno o más módulos transmisores de UE y uno o más módulos receptores de UE separados. El (los) módulo(s) transceptor(es) de UE 1730 puede(n) admitir comunicaciones en la banda de espectro de radiofrecuencia con licencia o la banda de espectro de radiofrecuencia compartido. El (los) módulo(s) transceptor(es) de UE 1730 puede(n) estar configurado(s) para comunicarse bidireccionalmente, por medio de la(s) antena(s) de UE 1740, con una o más de las estaciones base 105, 205, 205-a o 305 descritas con referencia a la FIG. 1, 2 o 3, o uno o más de los aparatos 1115, 1215, 1415 o 1615 descritos con referencia a la FIG. 11, 12, 14 o 16. Aunque el UE 1715 puede incluir una única antena de UE, puede haber ejemplos en los que el UE 1715 puede incluir múltiples antenas de UE 1740.

**[0159]** El módulo de estado de UE 1750 se puede usar, por ejemplo, para gestionar las transiciones del UE 1715 entre un estado de RRC inactivo y un estado de RRC conectado, y puede estar en comunicación con otros componentes del UE 1715, directa o indirectamente, a través del uno o más buses 1735. El módulo de estado de UE 1750, o unas partes de este, puede incluir un procesador, o algunas o la totalidad de las funciones del módulo de estado de UE 1750 pueden ser realizadas por el módulo procesador de UE 1710 o en relación con el módulo procesador de UE 1710.

**[0160]** El módulo de gestión de comunicación inalámbrica de UE 1760 puede estar configurado para realizar o controlar algunas o la totalidad de las características o funciones del UE o el aparato descritas con referencia a la

FIG. 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13 o 15 relacionadas con la comunicación inalámbrica a través de una banda de espectro de radiofrecuencia con licencia o una banda de espectro de radiofrecuencia compartido. Por ejemplo, el módulo de gestión de comunicación inalámbrica de UE 1760 puede estar configurado para admitir un modo de enlace descendente complementario, un modo de agregación de portadoras, un modo autónomo o un modo de conectividad dual que usa la banda de espectro de radiofrecuencia con licencia o la segunda banda de espectro de radiofrecuencia compartido. El módulo de gestión de comunicación inalámbrica de UE 1760 puede incluir un módulo de LTE/LTE-A de UE para una banda de espectro de RF con licencia 1765 configurada para ocuparse de las comunicaciones de LTE/LTE-A en la banda de espectro de radiofrecuencia con licencia, y un módulo de LTE/LTE-A de UE para una banda de espectro de RF compartido 1770 configurado para ocuparse de las comunicaciones de LTE/LTE-A en la banda de espectro de radiofrecuencia compartido. El módulo de gestión de comunicación inalámbrica de UE 1760, o unas partes de este, puede incluir un procesador, o algunas o todas las funciones del módulo de gestión de comunicación inalámbrica de UE 1760 pueden ser realizadas por el módulo procesador de UE 1710 o en relación con el módulo procesador de UE 1710. En algunos ejemplos, el módulo de gestión de comunicación inalámbrica de UE 1760 puede ser un ejemplo del módulo de gestión de comunicación inalámbrica 1120, 1220, 1320 o 1520 descrito con referencia a la FIG. 11, 12, 13 o 15.

**[0161]** La FIG. 18 muestra un diagrama de bloques 1800 de una estación base 1805 (por ejemplo, una estación base que forma parte de o es la totalidad de un eNB) para su uso en la comunicación inalámbrica, de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación. En algunos ejemplos, la estación base 1805 puede ser un ejemplo de uno o más aspectos de la estación base 105, 205, 205-a o 305 descritos con referencia a la FIG. 1, 2 o 3. La estación base 1805 puede estar configurada para implementar o facilitar al menos algunas de las características y funciones de la estación base descritas con referencia a la FIG. 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 14 o 16.

**[0162]** La estación base 1805 puede incluir un módulo procesador de estación base 1810, un módulo de memoria de estación base 1820, al menos un módulo transceptor de estación base (representado por un(os) módulo(s) transceptor(es) de estación base 1850), al menos una antena de estación base (representada por una(s) antena(s) de estación base 1855) o un módulo de gestión de comunicación inalámbrica de estación base 1860. La estación base 1805 también puede incluir uno o más de un módulo de comunicaciones de estación base 1830 o un módulo de comunicaciones de red 1840. Cada uno de estos componentes puede estar en comunicación con los demás, directa o indirectamente, a través de uno o más buses 1835.

**[0163]** El módulo de memoria de estación base 1820 puede incluir RAM o ROM. El módulo de memoria de estación base 1820 puede almacenar un código legible por ordenador y ejecutable por ordenador 1825 que contiene instrucciones que están configuradas, cuando se ejecutan, para hacer que el módulo procesador de estación base 1810 realice diversas funciones descritas en el presente documento, relacionadas con la comunicación inalámbrica, incluyendo la selección de un formato de una carga útil de ACK/NAK de PUCCH en base al menos en parte a un número de bits que se van a incluir en la carga útil de ACK/NAK de PUCCH. De forma alternativa, el código 1825 puede no ser directamente ejecutable por el módulo procesador de estación base 1810, sino estar configurado para hacer que la estación base 1805 (por ejemplo, cuando se compila y ejecuta) realice diversas de las funciones descritas en el presente documento.

**[0164]** El módulo procesador de estación base 1810 puede incluir un dispositivo de hardware inteligente, por ejemplo, una CPU, un microcontrolador, un ASIC, etc. El módulo procesador de estación base 1810 puede procesar información recibida a través del (de los) módulo(s) transceptor(es) de estación base 1850, el módulo de comunicaciones de estación base 1830 o el módulo de comunicaciones de red 1840. El módulo procesador de estación base 1810 también puede procesar la información que se va a enviar al (a los) módulo(s) transceptor(es) 1850 para su transmisión a través de la(s) antena(s) 1855, al módulo de comunicaciones de estación base 1830, para su transmisión a una o más de otras estaciones base 1805-a y 1805-b, o al módulo de comunicaciones de red 1840 para su transmisión a una red central 1845, que puede ser un ejemplo de uno o más aspectos de la red central 130 descrita con referencia a la FIG. 1. El módulo procesador de estación base 1810 se puede ocupar, solo o en conexión con el módulo de gestión de comunicación inalámbrica de estación base 1860, de diversos aspectos de comunicación a través de (o de gestión de comunicaciones a través de) una banda de espectro de radiofrecuencia con licencia (por ejemplo, una banda de espectro de radiofrecuencia por el acceso a la cual los aparatos no compiten, porque la banda de espectro de radiofrecuencia es con licencia para usuarios particulares para usos particulares, tal como una banda de espectro de radiofrecuencia con licencia usable para comunicaciones de LTE/LTE-A) o una banda de espectro de radiofrecuencia compartido (por ejemplo, una banda de espectro de radiofrecuencia por el acceso a la cual los aparatos compiten, porque la banda de espectro de radiofrecuencia está disponible para su uso sin licencia, tal como el uso de wifi).

**[0165]** El (los) módulo(s) transceptor(es) de estación base 1850 puede(n) incluir un módem configurado para modular paquetes y proporcionar los paquetes modulados a la(s) antena(s) de estación base 1855 para su transmisión, y para desmodular paquetes recibidos desde la(s) antena(s) de estación base 1855. El (los) módulo(s) transceptor(es) de estación base 1850 puede(n) estar implementado(s), en algunos ejemplos, como uno o más módulos transmisores de estación base y uno o más módulos receptores de estación base separados. El (los) módulo(s) transceptor(es) de estación base 1850 puede(n) admitir comunicaciones en la banda de espectro de radiofrecuencia dedicado o la banda de espectro de radiofrecuencia compartido. El (los) módulo(s) transceptor(es)

de estación base 1850 puede(n) estar configurado(s) para comunicarse bidireccionalmente, por medio de la(s) antena(s) 1855, con uno o más UE o aparatos, tales como uno o más de los UE 115, 215, 215-a, 215-b, 215-c o 1715 descritos con referencia a la FIG. 1, 2 o 17, o uno o más de los aparatos 1115, 1215, 1315 o 1515 descritos con referencia a la FIG. 11, 12, 13 o 15. La estación base 1805 puede incluir, por ejemplo, múltiples antenas de estación base 1855 (por ejemplo, un sistema de antenas). La estación base 1805 se puede comunicar con la red central 1845 a través del módulo de comunicaciones de red 1840. La estación base 1805 también se puede comunicar con otras estaciones base, tales como las estaciones base 1805-a y 1805-b, usando el módulo de comunicaciones de estación base 1830.

**[0166]** El módulo de gestión de comunicación inalámbrica de estación base 1860 puede estar configurado para realizar o controlar algunas o la totalidad de las características o funciones descritas con referencia a la FIG. 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 14 o 16 relacionadas con la comunicación inalámbrica a través de una banda de espectro de radiofrecuencia con licencia o una banda de espectro de radiofrecuencia compartido. Por ejemplo, el módulo de gestión de comunicación inalámbrica de estación base 1860 puede estar configurado para admitir un modo de enlace descendente complementario, un modo de agregación de portadoras, un modo autónomo o un modo de conectividad dual que usa la primera banda de espectro de radiofrecuencia con licencia o la segunda banda de espectro de radiofrecuencia compartido. El módulo de gestión de comunicación inalámbrica de estación base 1860 puede incluir un módulo de LTE/LTE-A de estación base para una banda de espectro de RF dedicado 1865 configurado para ocuparse de las comunicaciones de LTE/LTE-A en la banda de espectro de radiofrecuencia con licencia, y un módulo de LTE/LTE-A de estación base para una banda de espectro de RF compartido 1870 configurado para ocuparse de las comunicaciones de LTE/LTE-A en la banda de espectro de radiofrecuencia compartido. El módulo de gestión de comunicación inalámbrica de estación base 1860, o unas partes del mismo, puede incluir un procesador, o algunas o la totalidad de las funciones del módulo de gestión de comunicación inalámbrica de estación base 1860 pueden ser realizadas por el módulo procesador de estación base 1810 o en conexión con el módulo procesador de estación base 1810. En algunos ejemplos, el módulo de gestión de comunicación inalámbrica de estación base 1860 puede ser un ejemplo del módulo de gestión de comunicación inalámbrica 1120, 1220, 1420 o 1620 descrito con referencia a la FIG. 11, 12, 14 o 16.

**[0167]** La FIG. 19 es un diagrama de bloques de un sistema de comunicación de múltiples entradas, múltiples salidas (MIMO) 1900 que incluye una estación base 1905 y un UE 1915, de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación. El sistema de comunicación de MIMO 1900 puede ilustrar aspectos del sistema de comunicación inalámbrica 100, 200 o 300, descrito con referencia a la FIG. 1, 2 o 3. La estación base 1905 puede ser un ejemplo de unos aspectos de la estación base 105, 205 o 205-a o 1805 a descrita con referencia a la FIG. 1, 2 o 18, o de unos aspectos del aparato 1115, 1215, 1415 o 1615 descrito con referencia a la FIG. 11, 12, 14 o 16. La estación base 1905 puede estar equipada con unas antenas 1934 y 1935, y el UE 1915 puede estar equipado con unas antenas 1952 y 1953. En el sistema de comunicación de MIMO 1900, la estación base 1905 podría enviar datos a través de múltiples enlaces de comunicación al mismo tiempo. Cada enlace de comunicación se puede denominar "capa" y el "rango" del enlace de comunicación puede indicar el número de capas usadas para la comunicación. Por ejemplo, en un sistema de comunicación de MIMO 2x2 donde la estación base 1905 transmite dos "capas", el rango del enlace de comunicación entre la estación base 1905 y el UE 1915 es de dos.

**[0168]** En la estación base 1905, un procesador de transmisión 1920 puede recibir datos desde una fuente de datos. El procesador de transmisión 1920 puede procesar los datos. El procesador de transmisión 1920 también puede generar símbolos de control o símbolos de referencia. Un procesador de MIMO de transmisión (Tx) 1930 puede realizar un procesamiento espacial (por ejemplo, una precodificación) en símbolos de datos, símbolos de control o símbolos de referencia, si procede, y puede proporcionar flujos de símbolos de salida a los moduladores de transmisión 1932 y 1933. Cada modulador 1932 y 1933 puede procesar un respectivo flujo de símbolos de salida (por ejemplo, para OFDM, etc.) para obtener un flujo de muestras de salida. Cada modulador 1932 y 1933 puede procesar todavía más (por ejemplo, convertir a analógico, amplificar, filtrar y elevar en frecuencia) el flujo de muestras de salida para obtener una señal de DL. En un ejemplo, las señales de DL de los moduladores 1932 y 1933 se pueden transmitir por medio de las antenas 1934 y 1935, respectivamente.

**[0169]** El UE 1915 puede ser un ejemplo de unos aspectos del UE 115, 215, 215-a, 215-b, 215-c o 1715, descrito con referencia a la FIG. 1, 2 o 17, o unos aspectos del aparato 1115, 1215, 1315 o 1515 descrito con referencia a la FIG. 11, 12, 13 o 15. En el UE 1915, las antenas de UE 1952 y 1953 pueden recibir las señales de DL desde la estación base 1905 y pueden proporcionar las señales recibidas a los desmoduladores 1954 y 1955, respectivamente. Cada desmodulador 1954 y 1955 puede acondicionar (por ejemplo, filtrar, amplificar, reducir en frecuencia y digitalizar) una señal recibida respectiva para obtener muestras de entrada. Cada desmodulador 1954 y 1955 puede procesar todavía más las muestras de entrada (por ejemplo, para OFDM, etc.) para obtener símbolos recibidos. Un detector de MIMO 1956 puede obtener símbolos recibidos desde todos los desmoduladores 1954 y 1955, realizar detección de MIMO en los símbolos recibidos, si procede, y proporcionar símbolos detectados. Un procesador de recepción (Rx) 1958 puede procesar (por ejemplo, desmodular, desintercalar y descodificar) los símbolos detectados, proporcionando datos descodificados para el UE 1915 a una salida de datos, y proporcionar información de control descodificada a un procesador 1980 o a una memoria 1982.

**[0170]** En algunos casos, el procesador 1980 puede ejecutar instrucciones almacenadas para instanciar un

módulo de gestión de comunicación inalámbrica 1984. El módulo de gestión de comunicación inalámbrica 1984 puede ser un ejemplo de unos aspectos del módulo de gestión de comunicación inalámbrica 1120, 1220, 1320, 1520 o 1760 descrito con referencia a la FIG. 11, 12, 13, 15 o 17.

**[0171]** En el enlace ascendente (UL), en el UE 1915, un procesador de transmisión 1964 puede recibir y procesar datos de una fuente de datos. El procesador de transmisión 1964 también puede generar símbolos de referencia para una señal de referencia. Los símbolos del procesador de transmisión 1964 se pueden precodificar mediante un procesador de MIMO de transmisión 1966, si procede, procesar todavía más mediante los moduladores 1954 y 1955 (por ejemplo, para SC-FDMA, etc.) y transmitir a la estación base 1905 de acuerdo con los parámetros de transmisión recibidos desde la estación base 1905. En la estación base 1905, las señales de UL del UE 1915 se pueden recibir mediante las antenas 1934 y 1935, procesar mediante los desmoduladores 1932 y 1933, detectar mediante un detector de MIMO 1936, si procede, y procesar todavía más mediante un procesador de recepción 1938. El procesador de recepción 1938 puede proporcionar datos descodificados a una salida de datos y al procesador 1940 o a la memoria 1942.

**[0172]** En algunos casos, el procesador 1940 puede ejecutar instrucciones almacenadas para instanciar un módulo de gestión de comunicación inalámbrica 1986. El módulo de gestión de comunicación inalámbrica 1986 puede ser un ejemplo de unos aspectos del módulo de gestión de comunicación inalámbrica 1120, 1220, 1420, 1620 o 1860 descrito con referencia a la FIG. 11, 12, 14, 16 o 18.

**[0173]** Los componentes del UE 1915 se pueden implementar, individual o conjuntamente, con uno o más ASIC adaptados para realizar algunas o la totalidad de las funciones aplicables en hardware. Cada uno de los módulos indicados puede ser un medio para realizar una o más funciones relacionadas con el funcionamiento del sistema de comunicación de MIMO 1900. De forma similar, los componentes de la estación base 1905 se pueden implementar, individual o colectivamente, con uno o más ASIC adaptados para realizar algunas o la totalidad de las funciones aplicables en hardware. Cada uno de los componentes indicados puede ser un medio para realizar una o más funciones relacionadas con el funcionamiento del sistema de comunicación de MIMO 1900.

**[0174]** La FIG. 20 es un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento ejemplar 2000 para la comunicación inalámbrica, de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación. Para mayor claridad, el procedimiento 2000 se describe a continuación con referencia a unos aspectos de uno o más de los UE 115, 215, 215-a, 215-b, 215-c, 1715 o 1815 descritos con referencia a la FIG. 1, 2, 17 o 18, unos aspectos de una o más de las estaciones base 105, 205, 205-a, 1805 o 1905 descritas con referencia a la FIG. 1, 2, 18 o 19, o unos aspectos de uno o más de los aparatos 1115, 1215, 1315, 1415, 1515 o 1615 descritos con referencia a la FIG. 11, 12, 13, 14, 15 o 16. En algunos ejemplos, un UE, una estación base o un aparato pueden ejecutar uno o más conjuntos de códigos para controlar los elementos funcionales del UE, la estación base o el aparato para realizar las funciones descritas a continuación. De forma adicional o alternativa, el UE, la estación base o el aparato puede realizar una o más de las funciones descritas a continuación usando hardware de propósito especial.

**[0175]** En el bloque 2005, el procedimiento 2000 puede incluir determinar, en base al menos en parte a un número de CC de enlace descendente planificadas para un UE durante un intervalo de notificación, un número de bits que se va a incluir en una carga útil de ACK/NAK de PUCCH para el intervalo de notificación. La(s) operación(es) del bloque 2005 se puede(n) realizar usando el módulo de gestión de comunicación inalámbrica 1120, 1220, 1320, 1420, 1520, 1620, 1760, 1860, 1984 o 1986 descrito con referencia a la FIG. 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18 o 19, o el módulo de determinación de tamaño de carga útil de ACK/NAK 1135, 1235, 1335, 1435, 1535 o 1635 descrito con referencia a la FIG. 11, 12, 13, 14, 15 o 16.

**[0176]** En el bloque 2010, el procedimiento 2000 puede incluir seleccionar, en base al menos en parte al número de bits determinado, un formato de la carga útil de ACK/NAK de PUCCH. La(s) operación(es) del bloque 2010 se puede(n) realizar usando el módulo de gestión de comunicación inalámbrica 1120, 1220, 1320, 1420, 1520, 1620, 1760, 1860, 1984 o 1986 descrito con referencia a la FIG. 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18 o 19, o el módulo de selección de formato de carga útil de ACK/NAK 1140, 1240, 1340, 1440, 1540 o 1640 descrito con referencia a la FIG. 11, 12, 13, 14, 15 o 16.

**[0177]** En algunos ejemplos del procedimiento 2000, seleccionar el formato de la carga útil de ACK/NAK de PUCCH puede incluir seleccionar uno de una pluralidad de formatos predefinidos para la carga útil de ACK/NAK de PUCCH. Los formatos predefinidos para la carga útil de ACK/NAK de PUCCH pueden incluir, por ejemplo, diferentes combinaciones de: densidades de multiplexación de UE dentro de un RB, factores de ensanchamiento o números de RB asignados por período de símbolo. En algunos ejemplos, cada uno de los formatos predefinidos para la carga útil de ACK/NAK de PUCCH puede estar basado al menos en parte en un formato que incluye dos períodos de símbolo de señal de referencia por ranura (por ejemplo, cuando los formatos predefinidos están configurados para transmisiones, en una ranura de una subtrama, con un CP normal). En algunos ejemplos, cada uno de los formatos predefinidos para la carga útil de ACK/NAK de PUCCH puede estar basado al menos en parte en un formato que incluye un período de símbolo de señal de referencia por ranura (por ejemplo, cuando los formatos predefinidos están configurados para transmisiones, en una ranura de una subtrama, con un CP ampliado).

**[0178]** En ejemplos del procedimiento 2000 realizado por un UE, el procedimiento 2000 puede incluir recibir, en el UE, un número de concesiones de enlace descendente que indican las CC de enlace descendente planificadas para el UE. En estos ejemplos, seleccionar el formato de la carga útil de ACK/NAK de PUCCH puede incluir seleccionar un formato usado para transmitir la carga útil de ACK/NAK de PUCCH.

**[0179]** En ejemplos del procedimiento 2000 realizado por una estación base, el procedimiento 2000 puede incluir transmitir, desde una estación base al UE, una pluralidad de concesiones de enlace descendente que indican las CC de enlace descendente planificadas para el UE. En estos ejemplos del procedimiento, seleccionar el formato de la carga útil de ACK/NAK de PUCCH puede incluir seleccionar un formato usado para descodificar la carga útil de ACK/NAK de PUCCH.

**[0180]** Por tanto, el procedimiento 2000 puede permitir la comunicación inalámbrica. Cabe destacar que el procedimiento 2000 es solo una implementación y que las operaciones del procedimiento 2000 se pueden reorganizar o modificar de otro modo, de modo que otras implementaciones son posibles.

**[0181]** La FIG. 21 es un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento ejemplar 2100 para la comunicación inalámbrica, de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación. Para mayor claridad, el procedimiento 2100 se describe a continuación con referencia a unos aspectos de uno o más de los UE 115, 215, 215-a, 215-b, 215-c, 1715 o 1815 descritos con referencia a la FIG. 1, 2, 17 o 18, unos aspectos de una o más de las estaciones base 105, 205, 205-a, 1805 o 1905 descritas con referencia a la FIG. 1, 2, 18 o 19, o unos aspectos de uno o más de los aparatos 1115, 1215, 1315, 1415, 1515 o 1615 descritos con referencia a la FIG. 11, 12, 13, 14, 15 o 16. En algunos ejemplos, un UE, una estación base o un aparato pueden ejecutar uno o más conjuntos de códigos para controlar los elementos funcionales del UE, la estación base o el aparato para realizar las funciones descritas a continuación. De forma adicional o alternativa, el UE, la estación base o el aparato puede realizar una o más de las funciones descritas a continuación usando hardware de propósito especial.

**[0182]** En el bloque 2105, el procedimiento 200 puede incluir determinar, en base al menos en parte a un número de CC de enlace descendente planificadas para un UE durante un intervalo de notificación, un número de bits que se va a incluir en una carga útil de ACK/NAK de PUCCH para el intervalo de notificación. La(s) operación(es) del bloque 2105 se puede(n) realizar usando el módulo de gestión de comunicación inalámbrica 1120, 1220, 1320, 1420, 1520, 1620, 1760, 1860, 1984 o 1986 descrito con referencia a la FIG. 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18 o 19, o el módulo de determinación de tamaño de carga útil de ACK/NAK 1135, 1235, 1335, 1435, 1535 o 1635 descrito con referencia a la FIG. 11, 12, 13, 14, 15 o 16.

**[0183]** En los bloques 2110 y 2115, se puede seleccionar un formato de ACK/NAK de PUCCH en base al menos en parte al número de bits determinado. Más en particular, y en el bloque 1610, el procedimiento 2100 puede incluir comparar el número de bits que se van a incluir en la carga útil de ACK/NAK de PUCCH con una pluralidad de intervalos de bits. La(s) operación(es) del bloque 2110 se puede(n) realizar usando el módulo de gestión de comunicación inalámbrica 1120, 1220, 1320, 1420, 1520, 1620, 1760, 1860, 1984 o 1986 descrito con referencia a la FIG. 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18 o 19 o el módulo de comparación de tamaño de carga útil de ACK/NAK 1245 descrito con referencia a la FIG. 12.

**[0184]** En el bloque 2115, el procedimiento 2100 puede incluir seleccionar el formato de la carga útil de ACK/NAK de PUCCH en base al menos en parte a la comparación realizada en el bloque 2110. En algunos ejemplos, el formato seleccionado de la carga útil de ACK/NAK de PUCCH puede estar basado al menos en parte en un formato que incluye dos períodos de símbolo de señal de referencia por ranura. La(s) operación(es) del bloque 2115 se puede(n) realizar usando el módulo de gestión de comunicación inalámbrica 1120, 1220, 1320, 1420, 1520, 1620, 1760, 1860, 1984 o 1986 descrito con referencia a la FIG. 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18 o 19, o el módulo de selección de formato de carga útil de ACK/NAK 1140, 1240, 1340, 1440, 1540 o 1640 descrito con referencia a la FIG. 11, 12, 13, 14, 15 o 16.

**[0185]** En algunos ejemplos del procedimiento 2100, el formato seleccionado de la carga útil de ACK/NAK de PUCCH puede estar basado al menos en parte en un formato que incluye dos períodos de símbolo de señal de referencia por ranura (por ejemplo, cuando el formato seleccionado es para una transmisión, en una ranura de una subtrama, con un CP normal). En algunos ejemplos, el formato seleccionado de la carga útil de ACK/NAK de PUCCH puede estar basado al menos en parte en un formato que incluye un período de símbolo de señal de referencia por ranura (por ejemplo, cuando el formato seleccionado es para una transmisión, en una ranura de una subtrama, con un CP ampliado).

**[0186]** En algunos ejemplos del procedimiento 2100, el formato seleccionado de la carga útil de ACK/NAK de PUCCH puede incluir una densidad de multiplexación de UE, dentro de un RB, de al menos cuatro UE (por ejemplo, cuatro o cinco UE). Dicho formato (es decir, un primer formato) se puede seleccionar, por ejemplo, cuando el número de bits que se van a incluir en la carga útil de ACK/NAK es de 21 bits o menos (o de 1 a 21 bits) y un RB está configurado como se describe con referencia a la FIG. 4 o 5.

**[0187]** En algunos ejemplos del procedimiento 2100, el formato seleccionado de la carga útil de ACK/NAK de PUCCH puede incluir una densidad de multiplexación de UE, dentro de un RB, de dos UE. El formato seleccionado también puede incluir al menos dos grupos de períodos de símbolo, donde cada uno de los al menos dos grupos de períodos de símbolo incluye al menos un símbolo, y donde se aplica ensanchamiento independientemente dentro de cada uno de los al menos dos grupos de períodos de símbolo. Dicho formato (es decir, un segundo formato) se puede seleccionar, por ejemplo, cuando el número de bits que se van a incluir en la carga útil de ACK/NAK es de 60 bits o menos (o de 22 a 60 bits) y un RB está configurado como se describe con referencia a la FIG. 4 o 5.

**[0188]** En un primer ejemplo del segundo formato, se puede aplicar un factor de ensanchamiento de tres a un primer grupo de tres períodos de símbolo y se puede aplicar un factor de ensanchamiento de dos a un segundo grupo de dos períodos de símbolo, y se pueden usar dos de tres OCC al aplicar el factor de ensanchamiento de tres. En un segundo ejemplo del segundo formato, se puede aplicar un primer factor de ensanchamiento de dos a un primer grupo de un período de símbolo, se puede aplicar un segundo factor de ensanchamiento de dos a un segundo grupo de dos períodos de símbolo, y se puede aplicar un tercer factor de ensanchamiento de dos dentro de un tercer grupo de dos períodos de símbolo. En el segundo ejemplo del segundo formato, el primer factor de ensanchamiento se puede aplicar usando un código de Walsh o usando elementos de una matriz de FFT ortogonal. En un tercer ejemplo del segundo formato, cada factor de ensanchamiento de una pluralidad de factores de ensanchamiento de dos se puede aplicar a un período de símbolo respectivo de una pluralidad de períodos de símbolo. En el tercer ejemplo del segundo formato, cada factor de ensanchamiento de la pluralidad de factores de ensanchamiento de dos se puede aplicar usando un código de Walsh o usando elementos de una matriz de FFT ortogonal.

**[0189]** En algunos ejemplos del procedimiento 2100, el formato seleccionado de la carga útil de ACK/NAK de PUCCH puede no incluir ninguna multiplexación de UE dentro de un RB, ningún factor de ensanchamiento y puede incluir una asignación de RB por período de símbolo de uno. Dicho formato (es decir, un tercer formato) se puede seleccionar, por ejemplo, cuando el número de bits que se van a incluir en la carga útil de ACK/NAK es de 120 bits o menos (o de 61 a 120 bits) y un RB está configurado como se describe con referencia a la FIG. 4 o 5.

**[0190]** En algunos ejemplos del procedimiento 2100, el formato seleccionado de la carga útil de ACK/NAK de PUCCH puede no incluir ninguna multiplexación de UE dentro de un RB, ningún factor de ensanchamiento y puede incluir una asignación de RB por período de símbolo de dos. Dicho formato (es decir, un cuarto formato) se puede seleccionar, por ejemplo, cuando el número de bits que se van a incluir en la carga útil de ACK/NAK es de 240 o menos bits (o de 121 a 240 bits) y un RB está configurado como se describe con referencia a la FIG. 4 o 5.

**[0191]** En algunos ejemplos del procedimiento 2100, el formato seleccionado de la carga útil de ACK/NAK de PUCCH puede no incluir ninguna multiplexación de UE dentro de un RB, ningún factor de ensanchamiento y puede incluir una asignación de RB por período de símbolo de tres. Dicho formato (es decir, un quinto formato) se puede seleccionar, por ejemplo, cuando el número de bits que se van a incluir en la carga útil de ACK/NAK es de 360 bits o menos (o de 241 a 360 bits) y un RB está configurado como se describe con referencia a la FIG. 4 o 5.

**[0192]** Por tanto, el procedimiento 2100 puede permitir la comunicación inalámbrica. Cabe destacar que el procedimiento 2100 es solo una implementación y que las operaciones del procedimiento 2100 se pueden reorganizar o modificar de otro modo, de modo que otras implementaciones son posibles.

**[0193]** La FIG. 22 es un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento ejemplar 2200 para la comunicación inalámbrica, de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación. Para mayor claridad, el procedimiento 2200 se describe a continuación con referencia a unos aspectos de uno o más de los UE 115, 215, 215-a, 215-b, 215-c, 1715 o 1815 descritos con referencia a la FIG. 1, 2, 17 o 18, o unos aspectos de uno o más de los aparatos 1115, 1215, 1315 o 1515 descritos con referencia a la FIG. 11, 12, 13 o 15. En algunos ejemplos, un UE o un aparato puede ejecutar uno o más conjuntos de códigos para controlar los elementos funcionales del UE o el aparato para realizar las funciones descritas a continuación. De forma adicional o alternativa, el UE o el aparato puede realizar una o más de las funciones descritas a continuación usando hardware de propósito especial.

**[0194]** En el bloque 2205, el procedimiento 2200 puede incluir identificar una asignación de una pluralidad de CC de enlace descendente para un UE. La(s) operación(es) del bloque 2205 se puede(n) realizar usando el módulo de gestión de comunicación inalámbrica 1120, 1220, 1320, 1520, 1760 o 1984 descrito con referencia a la FIG. 11, 12, 13, 15, 17 o 19, o el módulo de identificación de CC de enlace descendente 1345 descrito con referencia a la FIG. 13.

**[0195]** En el bloque 2210, el procedimiento 2200 puede incluir identificar al menos un primer subconjunto de CC de enlace descendente dentro de la pluralidad de CC de enlace descendente. También se pueden identificar subconjuntos adicionales de CC de enlace descendente (por ejemplo, un segundo subconjunto de CC de enlace descendente, etc.). La(s) operación(es) del bloque 2210 se puede(n) realizar usando el módulo de gestión de comunicación inalámbrica 1120, 1220, 1320, 1520, 1760 o 1984 descrito con referencia a la FIG. 11, 12, 13, 15, 17 o 19 o el módulo de identificación de subconjuntos de CC de enlace descendente 1350 descrito con referencia

a la FIG. 13.

**[0196]** En el bloque 2215, el procedimiento 2200 puede incluir determinar, en base al menos en parte a un número de CC de enlace descendente del primer subconjunto de CC de enlace descendente que están planificadas para el UE durante un intervalo de notificación, un número de bits que se van a incluir en una primera carga útil de ACK/NAK de PUCCH para el intervalo de notificación. La(s) operación(es) realizada(s) en el bloque 2215 también puede(n) incluir determinar, en base al menos en parte a un número de CC de enlace descendente en cada uno de uno o más subconjuntos adicionales de CC de enlace descendente que están planificadas para el UE durante un intervalo de notificación (por ejemplo, para el segundo subconjunto de CC de enlace descendente), un número de bits que se van a incluir en cada una de la una o más cargas útiles de ACK/NAK de PUCCH adicionales (por ejemplo, una segunda carga útil de ACK/NAK de PUCCH) para el intervalo de notificación. La(s) operación(es) del bloque 2215 se puede(n) realizar usando el módulo de gestión de comunicación inalámbrica 1120, 1220, 1320, 1520, 1760 o 1984 descrito con referencia a la FIG. 11, 12, 13, 15, 17 o 19, o el módulo de determinación de tamaño de carga útil de ACK/NAK 1135, 1235, 1335 o 1535 descrito con referencia a la FIG. 11, 12, 13 o 15.

**[0197]** En el bloque 2220, el procedimiento 2200 puede incluir seleccionar, en base al menos en parte al número de bits determinado para la primera carga útil de ACK/NAK de PUCCH, un formato de la primera carga útil de ACK/NAK de PUCCH. La(s) operación(es) del bloque 2220 también pueden incluir seleccionar, en base al menos en parte al número de bits determinado para la(s) carga(s) útil(es) de ACK/NAK de PUCCH de cada uno del uno o más subconjuntos adicionales de CC de enlace descendente (por ejemplo, el segundo subconjunto de CC de enlace descendente), un formato de cada una de la una o más cargas útiles de ACK/NAK de PUCCH adicionales (por ejemplo, la segunda carga útil de ACK/NAK de PUCCH). La(s) operación(es) del bloque 2220 se puede(n) realizar usando el módulo de gestión de comunicación inalámbrica 1120, 1220, 1320, 1520, 1760 o 1984 descrito con referencia a la FIG. 11, 12, 13, 15, 17 o 19, o el módulo de selección de formato de carga útil de ACK/NAK 1140, 1240, 1340 o 1540 descrito con referencia a la FIG. 11, 12, 13 o 15.

**[0198]** En el bloque 2225, el procedimiento 2200 puede incluir transmitir la primera carga útil de ACK/NAK de PUCCH en una primera CC de enlace ascendente, y transmitir una carga útil de ACK/NAK de PUCCH adicional para el intervalo de notificación (por ejemplo, la segunda carga útil de ACK/NAK) en una segunda CC de enlace ascendente. De forma alternativa, y en el bloque 1730, el procedimiento 1700 puede incluir transmitir la primera carga útil de ACK/NAK de PUCCH y una carga útil de ACK/NAK adicional (por ejemplo, la segunda carga útil de ACK/NAK) en una misma CC de enlace ascendente. La(s) operación(es) del bloque 2225 o 2230 se puede(n) realizar usando el módulo de gestión de comunicación inalámbrica 1120, 1220, 1320, 1520, 1760 o 1984 descrito con referencia a la FIG. 11, 12, 13, 15, 17 o 19, o el módulo de gestión de transmisión de carga útil de ACK/NAK 1355 descrito con referencia a la FIG. 13.

**[0199]** Por tanto, el procedimiento 2200 puede permitir la comunicación inalámbrica. Cabe destacar que el procedimiento 2200 es solo una implementación y que las operaciones del procedimiento 2200 se pueden reorganizar o modificar de otro modo, de modo que otras implementaciones son posibles.

**[0200]** La FIG. 23 es un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento ejemplar 2300 para la comunicación inalámbrica, de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación. Para mayor claridad, el procedimiento 2300 se describe a continuación con referencia a unos aspectos de una o más de las estaciones base 105, 205, 205-a, 1805 o 1905 descritas con referencia a la FIG. 1, 2, 18 o 19, o unos aspectos de uno o más de los aparatos 1115, 1215, 1415 o 1615 descritos con referencia a la FIG. 11, 12, 14 o 16. En algunos ejemplos, una estación base o un aparato puede ejecutar uno o más conjuntos de códigos para controlar los elementos funcionales de la estación base o el aparato para realizar las funciones descritas a continuación. De forma adicional o alternativa, la estación base o el aparato puede realizar una o más de las funciones descritas a continuación usando hardware de propósito especial.

**[0201]** En el bloque 2305, el procedimiento 2300 puede incluir asignar una pluralidad de CC de enlace descendente para un UE. La(s) operación(es) del bloque 2305 se puede(n) realizar usando el módulo de gestión de comunicación inalámbrica 1120, 1220, 1420, 1620, 1860 o 1986 descrito con referencia a la FIG. 11, 12, 14, 16, 18 o 19, o el módulo de asignación de CC de enlace descendente 1445 descrito con referencia a la FIG. 14.

**[0202]** En el bloque 2310, el procedimiento 2300 puede incluir configurar al menos dos grupos de CC de enlace descendente (por ejemplo, configurar al menos un primer subconjunto de CC de enlace descendente y un segundo subconjunto de CC de enlace descendente dentro de la pluralidad de CC de enlace descendente). La(s) operación(es) del bloque 2310 se puede(n) realizar usando el módulo de gestión de comunicación inalámbrica 1120, 1220, 1420, 1620, 1860 o 1986 descrito con referencia a la FIG. 11, 12, 14, 16, 18 o 19, o el módulo de configuración de subconjuntos de CC de enlace descendente 1450 descrito con referencia a la FIG. 14.

**[0203]** En el bloque 2315, el procedimiento 2300 puede incluir determinar, para cada grupo de CC de enlace descendente, y en base al menos en parte a un número de CC de enlace descendente que están planificadas para el UE durante un intervalo de notificación, un número de bits que se van a incluir en una carga útil de ACK/NAK de PUCCH para el grupo de CC de enlace descendente para el intervalo de notificación. Por tanto, por ejemplo, se



puede determinar un primer número de bits que se van a incluir en una primera carga útil de ACK/NAK de PUCCH para un primer grupo de CC de enlace descendente, y se puede determinar un segundo número de bits que se van a incluir en una segunda carga útil de ACK/NAK de PUCCH para un segundo grupo de CC de enlace descendente. La(s) operación(es) del bloque 2315 se puede(n) realizar usando el módulo de gestión de comunicación inalámbrica 1120, 1220, 1420, 1620, 1860 o 1986 descrito con referencia a la FIG. 11, 12, 14, 16, 18 o 19, o el módulo de determinación de tamaño de carga útil de ACK/NAK 1135, 1235, 1435 o 1635 descrito con referencia a la FIG. 11, 12, 14 o 16.

**[0204]** En el bloque 2320, el procedimiento 2300 puede incluir seleccionar, para cada carga útil de ACK/NAK de PUCCH, y en base al menos en parte al número de bits determinado para la carga útil de ACK/NAK de PUCCH, un formato de la primera carga útil de ACK/NAK de PUCCH. Es decir, se puede seleccionar un formato de una carga útil de ACK/NAK de PUCCH para cada uno de los al menos dos grupos de CC de enlace descendente. De forma adicional o alternativa, se puede seleccionar un formato de una carga útil de ACK/NAK de PUCCH tomando en consideración la agrupación de bits de ACK/NAK para las CC de enlace descendente dentro de cada uno de los al menos dos grupos de CC de enlace descendente. La(s) operación(es) del bloque 2320 se puede(n) realizar usando el módulo de gestión de comunicación inalámbrica 1120, 1220, 1420, 1620, 1860 o 1986 descrito con referencia a la FIG. 11, 12, 14, 16, 18 o 19, o el módulo de selección de formato de carga útil de ACK/NAK 1140, 1240, 1440 o 1640 descrito con referencia a la FIG. 11, 12, 14 o 16.

**[0205]** Por tanto, el procedimiento 2300 puede permitir la comunicación inalámbrica. Cabe destacar que el procedimiento 2300 es solo una implementación y que las operaciones del procedimiento 2300 se pueden reorganizar o modificar de otro modo, de modo que otras implementaciones son posibles.

**[0206]** La FIG. 24 es un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento ejemplar 2400 para la comunicación inalámbrica, de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación. Para mayor claridad, el procedimiento 2400 se describe a continuación con referencia a unos aspectos de uno o más de los UE 115, 215, 215-a, 215-b, 215-c, 1715 o 1815 descritos con referencia a la FIG. 1, 2, 17 o 18, o unos aspectos de uno o más de los aparatos 1115, 1215, 1315 o 1515 descritos con referencia a la FIG. 11, 12, 13 o 15. En algunos ejemplos, un UE o un aparato puede ejecutar uno o más conjuntos de códigos para controlar los elementos funcionales del UE o el aparato para realizar las funciones descritas a continuación. De forma adicional o alternativa, el UE o el aparato puede realizar una o más de las funciones descritas a continuación usando hardware de propósito especial.

**[0207]** En el bloque 2405, el procedimiento 2400 puede incluir recibir, en un UE, un número de concesiones de enlace descendente que indican las CC de enlace descendente planificadas para el UE, y recibir con cada una de las concesiones de enlace descendente un DAI respectivo. La(s) operación(es) del bloque 2405 se puede(n) realizar usando el módulo de gestión de comunicación inalámbrica 1120, 1220, 1320, 1520, 1760 o 1984 descrito con referencia a la FIG. 11, 12, 13, 15, 17 o 19, o el módulo de procesamiento de concesiones de enlace descendente 1545 o el módulo de procesamiento de DAI 1550 descrito con referencia a la FIG. 15.

**[0208]** En el bloque 2410, el procedimiento 2400 puede incluir determinar, en base al menos en parte al número de CC de enlace descendente planificadas para el UE durante un intervalo de notificación, un número de bits que se van a incluir en una carga útil de ACK/NAK de PUCCH para el intervalo de notificación. La(s) operación(es) del bloque 2410 se puede(n) realizar usando el módulo de gestión de comunicación inalámbrica 1120, 1220, 1320, 1520, 1760 o 1984 descrito con referencia a la FIG. 11, 12, 13, 15, 17 o 19, o el módulo de determinación de tamaño de carga útil de ACK/NAK 1135, 1235, 1335 o 1535 descrito con referencia a la FIG. 11, 12, 13 o 15.

**[0209]** En el bloque 2415, el procedimiento 2400 puede incluir seleccionar, en base al menos en parte al número de bits determinado, un formato de la carga útil de ACK/NAK de PUCCH. La(s) operación(es) del bloque 2415 se puede(n) realizar usando el módulo de gestión de comunicación inalámbrica 1120, 1220, 1320, 1520, 1760 o 1984 descrito con referencia a la FIG. 11, 12, 13, 15, 17 o 19, o el módulo de selección de formato de carga útil de ACK/NAK 1140, 1240, 1340 o 1540 descrito con referencia a la FIG. 11, 12, 13 o 15.

**[0210]** En algunos ejemplos del procedimiento 2400, el DAI respectivo para una concesión de enlace descendente puede indicar una correlación de bits y una selección de recursos, en la carga útil de ACK/NAK de PUCCH, para acusar recibo/no acusar recibo de cada transmisión a través de cada CC de enlace descendente planificada en la concesión de enlace descendente.

**[0211]** En algunos ejemplos del procedimiento 2400, el DAI respectivo para una concesión de enlace descendente puede incluir un número de secuencia que indica una relación entre al menos una CC de enlace descendente planificada en la concesión de enlace descendente y al menos una CC de enlace descendente planificada en otra concesión de enlace descendente. En estos ejemplos, el procedimiento 2400 puede incluir además determinar, en base al menos en parte al número de secuencia, una correlación de bits y una selección de recursos, en la carga útil de ACK/NAK de PUCCH, para acusar recibo/no acusar recibo de cada transmisión a través de cada CC de enlace descendente planificada en la concesión de enlace descendente.

**[0212]** Por tanto, el procedimiento 2400 puede permitir la comunicación inalámbrica. Cabe destacar que el

procedimiento 2400 es solo una implementación y que las operaciones del procedimiento 2400 se pueden reorganizar o modificar de otro modo, de modo que otras implementaciones son posibles.

**[0213]** La FIG. 25 es un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento ejemplar 2500 para la comunicación inalámbrica, de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación. Para mayor claridad, el procedimiento 2500 se describe a continuación con referencia a unos aspectos de una o más de las estaciones base 105, 205, 205-a, 1805 o 1905 descritas con referencia a la FIG. 1, 2, 18 o 19, o unos aspectos de uno o más de los aparatos 1115, 1215, 1415 o 1615 descritos con referencia a la FIG. 11, 12, 14 o 16. En algunos ejemplos, una estación base o un aparato puede ejecutar uno o más conjuntos de códigos para controlar los elementos funcionales de la estación base o el aparato para realizar las funciones descritas a continuación. De forma adicional o alternativa, la estación base o el aparato puede realizar una o más de las funciones descritas a continuación usando hardware de propósito especial.

**[0214]** En el bloque 2505, el procedimiento 2500 puede incluir transmitir, desde una estación base a un UE, una pluralidad de concesiones de enlace descendente que indican las CC de enlace descendente planificadas para el UE, y transmitir una pluralidad de DAI, donde cada una de la pluralidad de concesiones de enlace descendente incluye uno respectivo de los DAI de la pluralidad de DAI. La(s) operación(es) del bloque 2505 se puede(n) realizar usando el módulo de gestión de comunicación inalámbrica 1120, 1220, 1420, 1620, 1860 o 1986 descrito con referencia a la FIG. 11, 12, 14, 16, 18 o 19, o el módulo de gestión de transmisión de concesiones de enlace descendente 1645 o el módulo de gestión de transmisión de DAI 1655 descritos con referencia a la FIG. 16.

**[0215]** En el bloque 2510, el procedimiento 2500 puede incluir determinar, en base al menos en parte al número de CC de enlace descendente planificadas para el UE durante un intervalo de notificación, un número de bits que se van a incluir en una carga útil de ACK/NAK de PUCCH para el intervalo de notificación. La(s) operación(es) del bloque 2510 se puede(n) realizar usando el módulo de gestión de comunicación inalámbrica 1120, 1220, 1420, 1620, 1860 o 1986 descrito con referencia a la FIG. 11, 12, 14, 16, 18 o 19, o el módulo de determinación de tamaño de carga útil de ACK/NAK 1135, 1235, 1435 o 1635 descrito con referencia a la FIG. 11, 12, 14 o 16.

**[0216]** En el bloque 2515, el procedimiento 2500 puede incluir seleccionar, en base al menos en parte al número de bits determinado, un formato de la carga útil de ACK/NAK de PUCCH. La(s) operación(es) del bloque 2515 se puede(n) realizar usando el módulo de gestión de comunicación inalámbrica 1120, 1220, 1420, 1620, 1860 o 1986 descrito con referencia a la FIG. 11, 12, 14, 16, 18 o 19, o el módulo de selección de formato de carga útil de ACK/NAK 1140, 1240, 1440 o 1640 descrito con referencia a la FIG. 11, 12, 14 o 16.

**[0217]** En algunos ejemplos del procedimiento 2500, el DAI respectivo para una concesión de enlace descendente puede indicar una correlación de bits y una selección de recursos, en la carga útil de ACK/NAK de PUCCH, para acusar recibo/no acusar recibo de cada transmisión a través de cada CC de enlace descendente planificada en la concesión de enlace descendente.

**[0218]** En algunos ejemplos del procedimiento 2500, la pluralidad de DAI puede incluir una pluralidad de números de secuencia. En estos ejemplos, el procedimiento 2500 puede incluir además introducir discontinuidades de secuencia en la pluralidad de números de secuencia, para incrementar el número de bits que se van a incluir en la carga útil de ACK/NAK de PUCCH. El procedimiento 2500 también puede incluir recibir la carga útil de ACK/NAK de PUCCH y usar un conjunto de bits de ACK/NAK en la carga útil de ACK/NAK de PUCCH, correspondiendo dicho conjunto de bits de ACK/NAK a las discontinuidades de secuencia, como una CRC virtual. En algunos ejemplos, se pueden introducir discontinuidades de secuencia en la pluralidad de números de secuencia tanto para incrementar el número de bits que se van a incluir en la carga útil de ACK/NAK de PUCCH como para incrementar la longitud de la CRC virtual.

**[0219]** Por tanto, el procedimiento 2500 puede permitir la comunicación inalámbrica. Cabe destacar que el procedimiento 2500 es solo una implementación y que las operaciones del procedimiento 2500 se pueden reorganizar o modificar de otro modo, de modo que otras implementaciones son posibles.

**[0220]** En algunos ejemplos, se pueden combinar unos aspectos de dos o más de los procedimientos 2000, 2100, 2200 o 2400 descritos con referencia a la FIG. 20, 21, 22 o 24, o se pueden combinar unos aspectos de dos o más de los procedimientos 2000, 2100, 2300 o 2500 descritos con referencia a la FIG. 20, 21, 23 o 25.

**[0221]** Las técnicas descritas en el presente documento se pueden usar en diversos sistemas de comunicaciones inalámbricas, tales como CDMA, TDMA, FDMA, OFDMA, SC-FDMA y otros sistemas. Los términos "sistema" y "red" se usan a menudo de manera intercambiable. Un sistema de CDMA puede implementar una tecnología de radio, tal como CDMA2000, acceso por radio terrestre universal (UTRA), etc. La tecnología CDMA2000 abarca las normas IS-2000, IS-95 e IS-856. Las versiones 0 y A de la norma IS-2000 se denominan comúnmente CDMA2000 1X, etc. La norma IS-856 (TIA-856) se denomina comúnmente CDMA2000 1xEV-DO, datos en paquetes a alta velocidad (HRPD), etc. La tecnología UTRA incluye CDMA de banda ancha (WCDMA) y otras variantes de CDMA. Un sistema de TDMA puede implementar una tecnología de radio tal como el sistema global para comunicaciones móviles (GSM). Un sistema de OFDMA puede implementar una tecnología de radio tal como la banda ancha

ultramóvil (UMB), UTRA evolucionado (E-UTRA), IEEE 802.11 (wifi), IEEE 802.16 (WiMAX), IEEE 802.20, Flash-OFDM™, etc. Las tecnologías de UTRA y E-UTRA forman parte del sistema universal de telecomunicaciones móviles (UMTS). La evolución a largo plazo (LTE) y la LTE avanzada (LTE-A) del 3GPP son versiones nuevas de UMTS que usan E-UTRA. UTRA, E-UTRA, UMTS, LTE, LTE-A y GSM se describen en documentos de un organismo denominado "Proyecto de Colaboración de Tercera Generación" (3GPP). CDMA2000 y UMB se describen en documentos de un organismo denominado "Proyecto de Colaboración de Tercera Generación 2" (3GPP2). Las técnicas descritas en el presente documento se pueden usar para los sistemas y las tecnologías de radio mencionados anteriormente, así como para otros sistemas y tecnologías de radio, que incluyen las comunicaciones celulares (por ejemplo, de LTE) a través de un ancho de banda sin licencia y/o compartido. Sin embargo, aunque la descripción anterior describe un sistema de LTE/LTE-A para propósitos de ejemplo, y se usa terminología de LTE en gran parte de la descripción anterior, las técnicas son aplicables fuera de las aplicaciones de LTE/LTE-A.

**[0222]** La descripción detallada expuesta anteriormente en relación con los dibujos adjuntos describe ejemplos y no representa los únicos ejemplos que se pueden implementar o que están dentro del alcance de las reivindicaciones. Los términos "ejemplo" y "ejemplar", cuando se usan en esta descripción, significan "que sirve de ejemplo, caso o ilustración", y no "preferente" ni "ventajoso con respecto a otros ejemplos". La descripción detallada incluye detalles específicos con el propósito de permitir una comprensión de las técnicas descritas. Sin embargo, estas técnicas se pueden llevar a la práctica sin estos detalles específicos. En algunos casos, se muestran estructuras y aparatos bien conocidos en forma de diagrama de bloques para evitar ofuscar los conceptos de los ejemplos descritos.

**[0223]** La información y las señales se pueden representar usando cualquiera de una variedad de tecnologías y técnicas diferentes. Por ejemplo, los datos, las instrucciones, los mandatos, la información, las señales, los bits, los símbolos y los chips que se pueden haber mencionado a lo largo de la descripción anterior se pueden representar mediante tensiones, corrientes, ondas electromagnéticas, campos o partículas magnéticos, campos o partículas ópticos o cualquier combinación de los mismos.

**[0224]** Los diversos bloques y componentes ilustrativos descritos en relación con la divulgación del presente documento se pueden implementar o realizar con un procesador de propósito general, un procesador de señales digitales (DSP), un ASIC, una FPGA u otro dispositivo de lógica programable, lógica de puertas o de transistores discretos, 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 de forma alternativa, el procesador puede ser cualquier procesador, controlador, microcontrolador o máquina de estados convencional. Un procesador también se puede implementar como una combinación de dispositivos informáticos, por ejemplo, una combinación de un DSP y un microprocesador, múltiples microprocesadores, uno o más microprocesadores junto con un núcleo de DSP o cualquier otra configuración de este tipo.

**[0225]** Las funciones descritas en el presente documento se pueden implementar en hardware, software ejecutado por un procesador, firmware o en cualquier combinación de los mismos. Si se implementan en software ejecutado por un procesador, las funciones pueden almacenarse en, o transmitir a través de, un medio legible por ordenador como una o más instrucciones o código. Otros ejemplos e implementaciones están dentro del alcance y el espíritu de la divulgación y las reivindicaciones adjuntas. Por ejemplo, debido a la naturaleza del software, las funciones descritas anteriormente se pueden implementar usando software ejecutado por un procesador, hardware, firmware, cableado o combinaciones de cualquiera de estos. Las características que implementan funciones también pueden estar físicamente localizadas en diversas posiciones, lo que incluye estar distribuidas de modo que unas partes de las funciones se implementan en diferentes ubicaciones físicas. Como se usa en el presente documento, incluyendo en las reivindicaciones, el término "y/o", cuando se usa en una lista de dos o más elementos, significa que uno cualquiera de los elementos enumerados se puede emplear por sí solo, o que se puede emplear cualquier combinación de dos o más de los elementos enumerados. Por ejemplo, si se describe que una composición contiene los componentes A, B y/o C, la composición puede contener solo A; solo B; solo C; A y B en combinación; A y C en combinación; B y C en combinación; o A, B y C en combinación. Asimismo, como se usa en el presente documento, incluyendo en las reivindicaciones, "o", como se usa en una lista de elementos (por ejemplo, una lista de elementos precedida de una frase tal como "al menos uno de" o "uno o más de") indica una lista disyuntiva de modo que, por ejemplo, una lista de "al menos uno de A, B o C" significa A o B o C o AB o AC o BC o ABC (es decir, A y B y C).

**[0226]** Los medios legibles por ordenador incluyen tanto medios de almacenamiento informático no transitorios como medios de comunicación, incluyendo cualquier medio que facilita la transferencia de un programa informático de un lugar a otro. Un medio de almacenamiento no transitorio puede ser cualquier medio disponible al que se puede acceder mediante un ordenador de propósito general o de propósito especial. A modo de ejemplo, y no de limitación, los medios no transitorios legibles por ordenador pueden incluir RAM, ROM, EEPROM, memoria *flash*, CD-ROM u otro almacenamiento de disco óptico, almacenamiento de disco magnético u otros dispositivos de almacenamiento magnético, o cualquier otro medio no transitorio que se puede usar para transportar o almacenar medios de código de programa deseados en forma de instrucciones o estructuras de datos y al que se puede

acceder mediante un ordenador de propósito general o de propósito especial, o un procesador de propósito general o de propósito especial. Asimismo, cualquier conexión recibe apropiadamente la denominación de medio legible por ordenador. Por ejemplo, si el software se transmite desde un sitio web, un servidor u otra fuente remota usando un cable coaxial, un cable de fibra óptica, un par trenzado, una línea de abonado digital (DSL) o unas 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, están incluidos en la definición de medio. Los discos, como se usan en el presente documento, incluyen discos compactos (CD), discos de láser, discos ópticos, discos versátiles digitales (DVD), discos flexibles y discos Blu-ray, donde los discos flexibles normalmente reproducen datos magnéticamente, mientras que los demás discos reproducen datos ópticamente con láseres. Las combinaciones de los anteriores también están incluidas dentro del alcance de los medios legibles por ordenador.

**[0227]** La descripción previa de la divulgación se proporciona para permitir que un experto en la técnica realice o use la divulgación. Diversas modificaciones de la divulgación resultarán fácilmente evidentes a los expertos en la técnica, y los principios genéricos definidos en el presente documento se pueden aplicar a otras variantes sin apartarse del alcance de la divulgación. Por tanto, la divulgación no se ha de limitar a los ejemplos y diseños descritos en el presente documento, sino que se le ha de conceder el alcance más amplio consecuente con los principios y las características novedosas divulgados en el presente documento.

## REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento para comunicación inalámbrica, que comprende:
  - 5 determinar (2005), en base al menos en parte a un número de portadoras componentes, CC, de enlace descendente planificadas para un equipo de usuario, UE, durante un intervalo de notificación, un número de bits que se van a incluir en una carga útil de acuse de recibo/no acuse de recibo, ACK/NAK, de canal físico de control de enlace ascendente, PUCCH, para el intervalo de notificación; y
  - 10 seleccionar (2010), en base al menos en parte al número de bits determinado, un formato de la carga útil de ACK/NAK de PUCCH,  
en el que el formato seleccionado (800, 900) comprende una pluralidad de periodos de símbolo,
  - 15 en el que se aplica un factor de ensanchamiento de dos usando un código de Walsh a cada uno de los periodos de símbolo del formato seleccionado.
2. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que seleccionar el formato de la carga útil de ACK/NAK de PUCCH comprende:
  - 20 seleccionar uno de una pluralidad de formatos predefinidos para la carga útil de ACK/NAK de PUCCH, en el que los formatos predefinidos para la carga útil de ACK/NAK de PUCCH comprenden diferentes combinaciones de: densidades de multiplexación de UE dentro de un bloque de recursos, RB, factores de ensanchamiento, o números de RB asignados por período de símbolo.
  - 25
3. El procedimiento de la reivindicación 2, en el que cada uno de los formatos predefinidos para la carga útil de ACK/NAK de PUCCH está basado al menos en parte en un formato que comprende dos periodos de símbolo de señal de referencia por ranura.
- 30 4. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que el formato seleccionado de la carga útil de ACK/NAK de PUCCH está basado al menos en parte en un formato que comprende dos periodos de símbolo de señal de referencia por ranura.
- 35 5. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que el formato seleccionado de la carga útil de ACK/NAK de PUCCH está basado además al menos en parte en un formato que comprende un símbolo de señal de referencia por ranura.
6. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que seleccionar el formato de la carga útil de ACK/NAK de PUCCH comprende:
  - 40 comparar el número de bits que se van a incluir en la carga útil de ACK/NAK de PUCCH con una pluralidad de intervalos de bits; y
  - 45 seleccionar el formato de la carga útil de ACK/NAK de PUCCH en base al menos en parte en la comparación.
7. El procedimiento de la reivindicación 1, que comprende además:
  - 50 recibir, en el UE, un número de concesiones de enlace descendente que indican las CC de enlace descendente planificadas para el UE; y
  - recibir con cada una de las concesiones de enlace descendente un respectivo índice de asignación de enlace descendente, DAI.
- 55 8. Un aparato (1115) para comunicación inalámbrica, que comprende:
  - 60 medios para determinar (1135), en base al menos en parte a un número de portadoras componentes, CC, de enlace descendente planificadas para un equipo de usuario, UE, durante un intervalo de notificación, un número de bits que se van a incluir en una carga útil de acuse de recibo/no acuse de recibo, ACK/NAK, de canal físico de control de enlace ascendente, PUCCH, para el intervalo de notificación; y
  - medios para seleccionar (1140), en base al menos en parte al número de bits determinado, un formato de la carga útil de ACK/NAK de PUCCH,
  - 65 en el que el formato seleccionado (800, 900) comprende una pluralidad de periodos de símbolo,

en el que se aplica un factor de ensanchamiento de dos usando un código de Walsh a cada uno de los períodos de símbolo del formato seleccionado.

- 5 9. El aparato de la reivindicación 8, en el que los medios para seleccionar el formato de la carga útil de ACK/NAK de PUCCH comprenden:  
  
10 medios para seleccionar uno de una pluralidad de formatos predefinidos para la carga útil de ACK/NAK de PUCCH, en el que los formatos predefinidos para la carga útil de ACK/NAK de PUCCH comprenden diferentes combinaciones de: densidades de multiplexación de UE dentro de un bloque de recursos, RB, factores de ensanchamiento, o números de RB asignados por período de símbolo.
- 15 10. El aparato de la reivindicación 8, en el que cada uno de los formatos predefinidos para la carga útil de ACK/NAK de PUCCH está basado al menos en parte en un formato que comprende dos períodos de símbolo de señal de referencia por ranura.
- 20 11. El aparato de la reivindicación 8, en el que el formato seleccionado de la carga útil de ACK/NAK de PUCCH está basado al menos en parte en un formato que comprende dos períodos de símbolo de señal de referencia por ranura.
- 25 12. El aparato de la reivindicación 8, en el que el formato seleccionado de la carga útil de ACK/NAK de PUCCH está basado además al menos en parte en un formato que comprende un símbolo de señal de referencia por ranura.
- 30 13. El aparato de la reivindicación 8, en el que seleccionar el formato de la carga útil de ACK/NAK de PUCCH comprende:  
  
medios para comparar el número de bits que se van a incluir en la carga útil de ACK/NAK de PUCCH con una pluralidad de intervalos de bits; y  
  
medios para seleccionar el formato de la carga útil de ACK/NAK de PUCCH en base al menos en parte a la comparación.
- 35 14. El aparato de la reivindicación 8, que comprende además:  
  
medios para identificar una asignación de una pluralidad de CC de enlace descendente para el UE; y  
  
medios para identificar un primer subconjunto de CC de enlace descendente dentro de la pluralidad de CC de enlace descendente;  
  
40 en el que el número de bits que se van a incluir en la carga útil de ACK/NAK de PUCCH se identifica para el primer subconjunto de CC de enlace descendente.
- 45 15. Un programa informático que comprende instrucciones para realizar un procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 - 7 cuando se ejecutan en un ordenador.

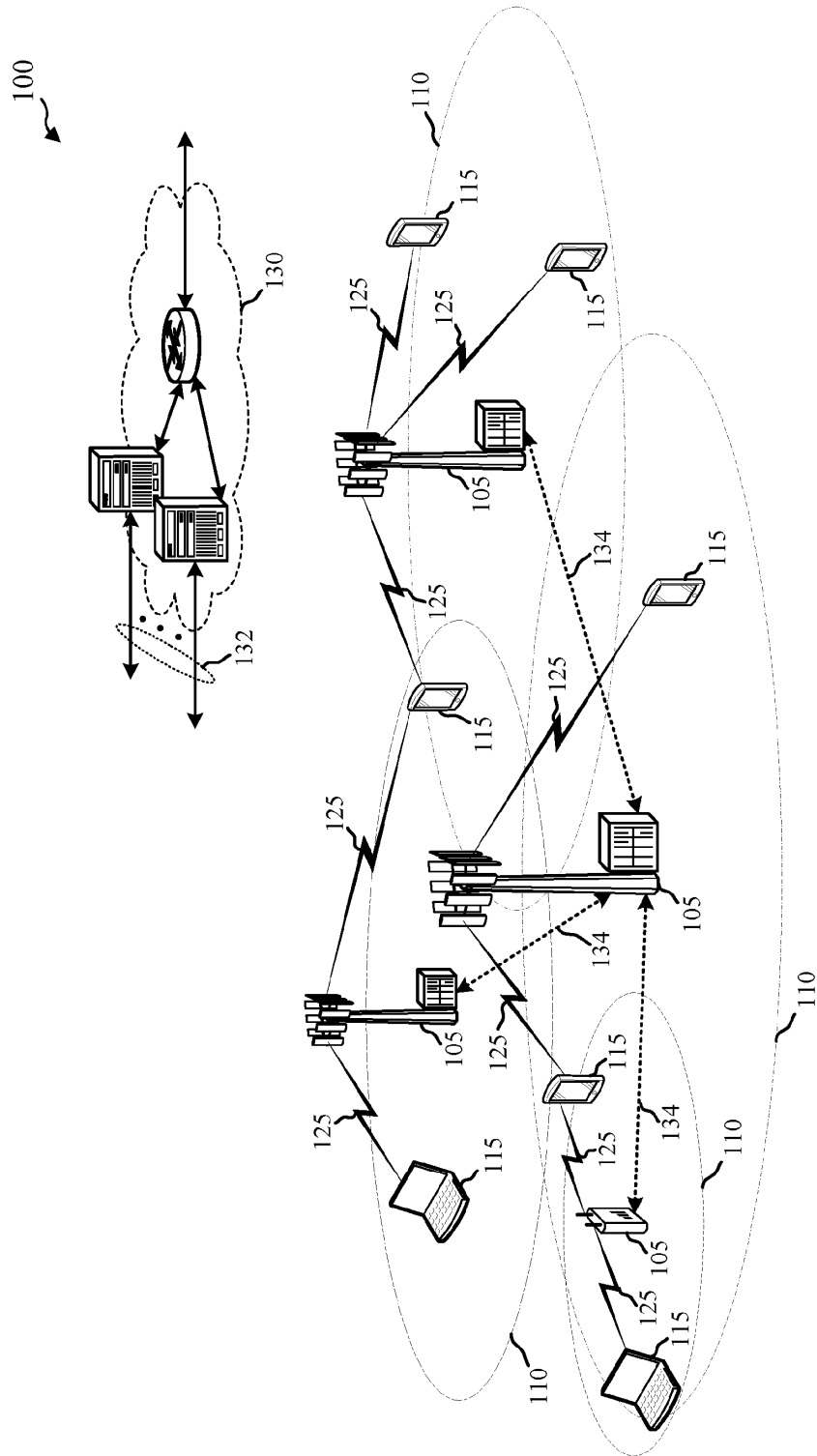


FIG. 1

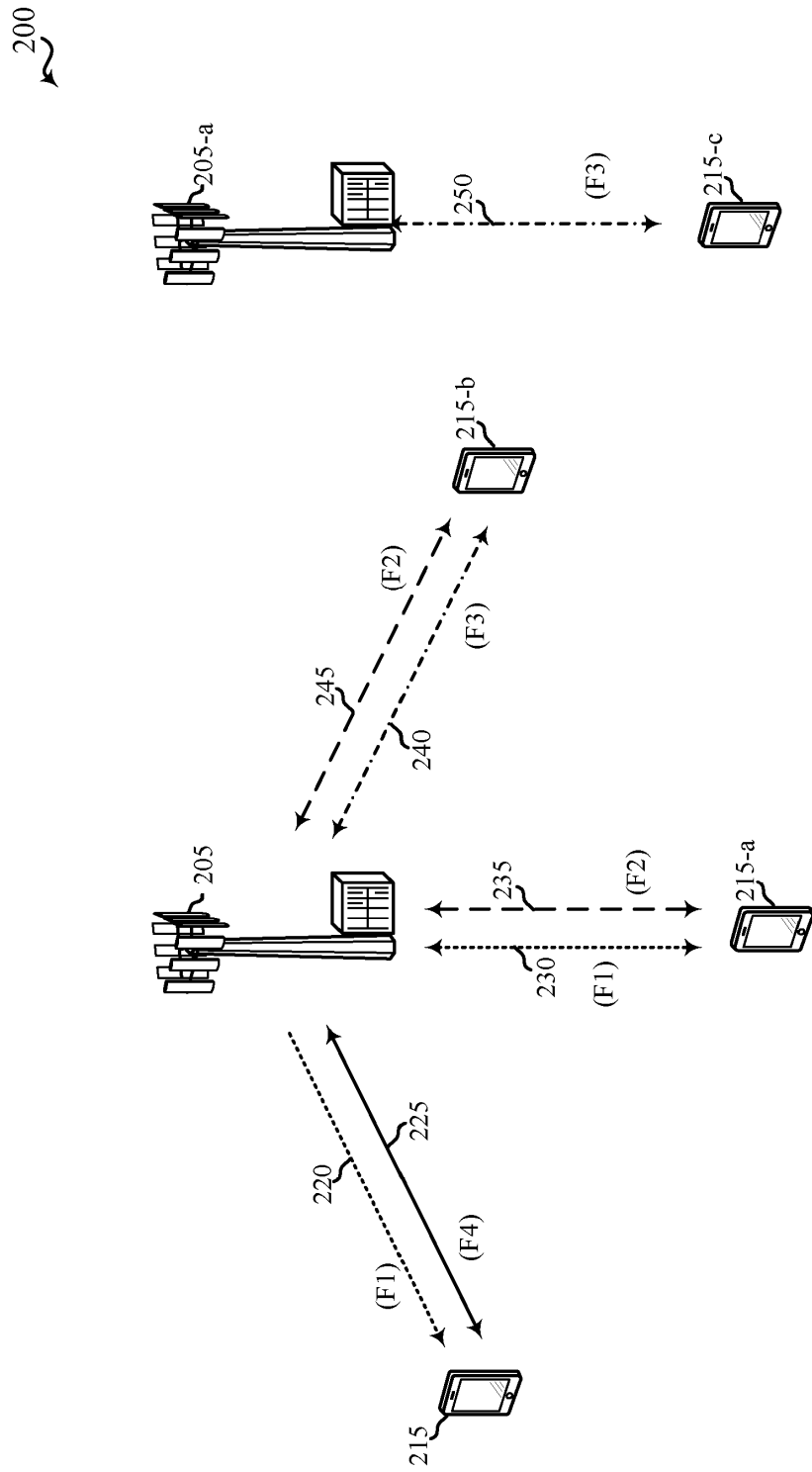


FIG. 2



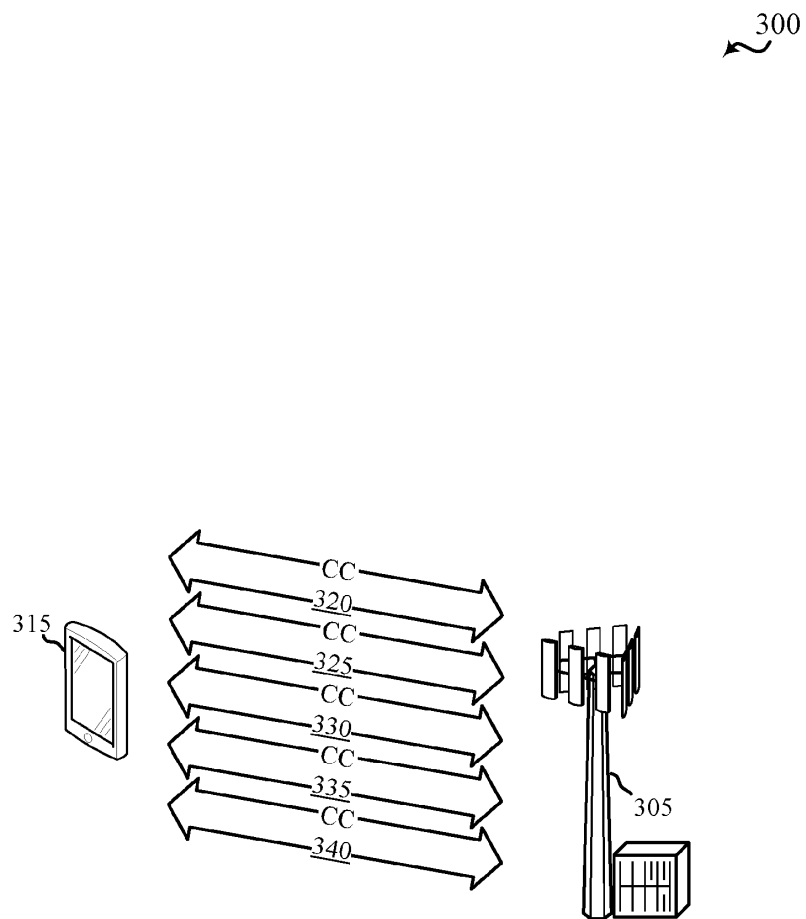


FIG. 3

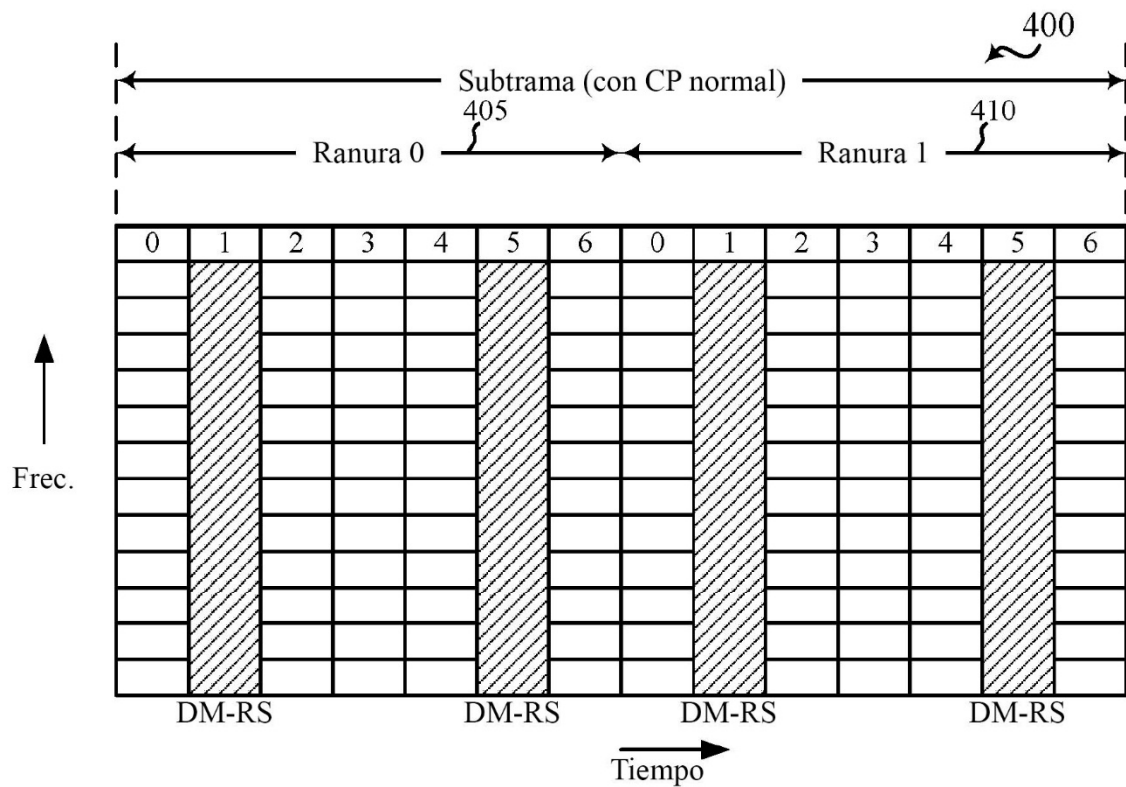


FIG. 4

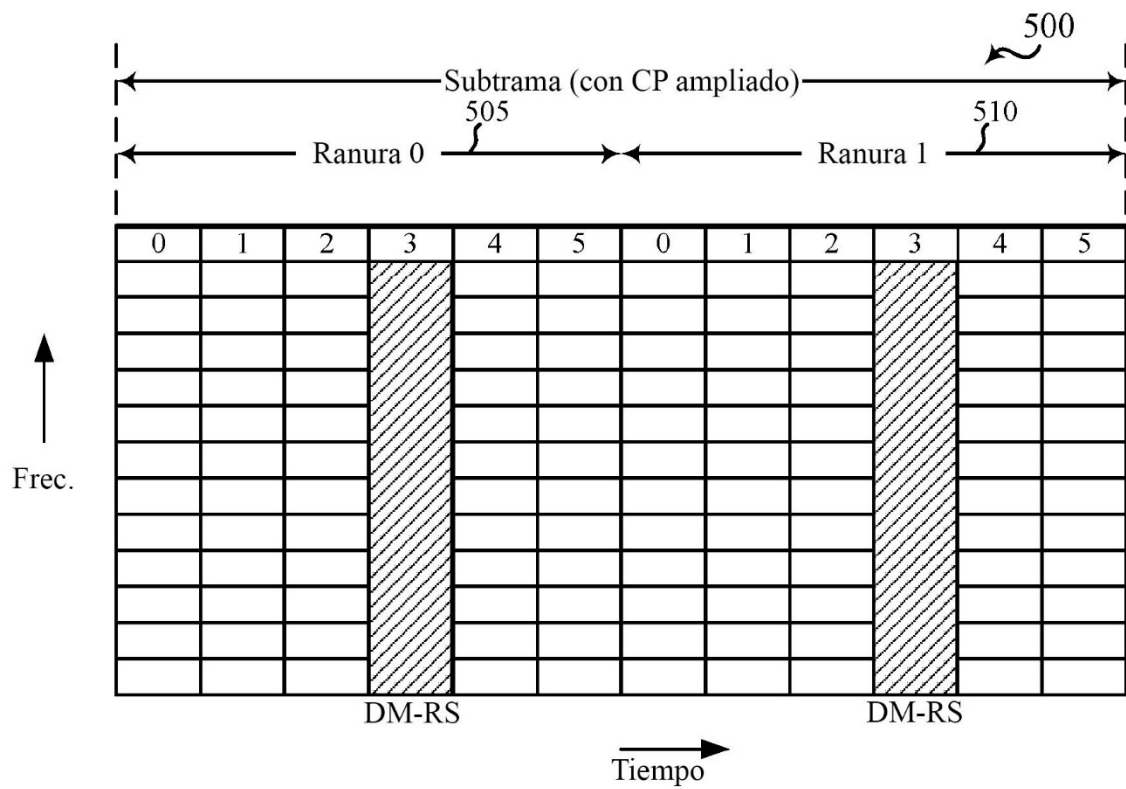


FIG. 5

600

	N.º de bits que se van a incluir en carga útil de ACK/NAK de PUCCH	Densidad de multiplexación de UE por RB	Factor de ensanchamiento	Número de RB asignados por período de símbolo
Primer formato <u>605</u>	0-21	4-5	Normal	1
Segundo formato <u>610</u>	22-60	2	Modificado	1
Tercer formato <u>615</u>	61-120	1	Ninguno	1
Cuarto formato <u>620</u>	121-240	1	Ninguno	2
Quinto Formato <u>625</u>	241-360	1	Ninguno	3

FIG. 6

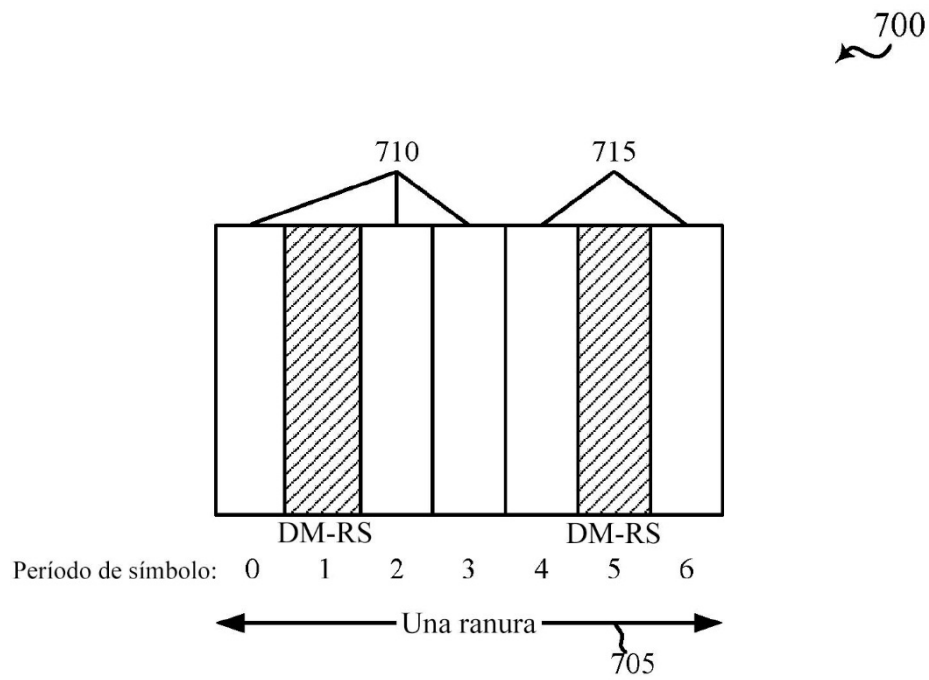


FIG. 7

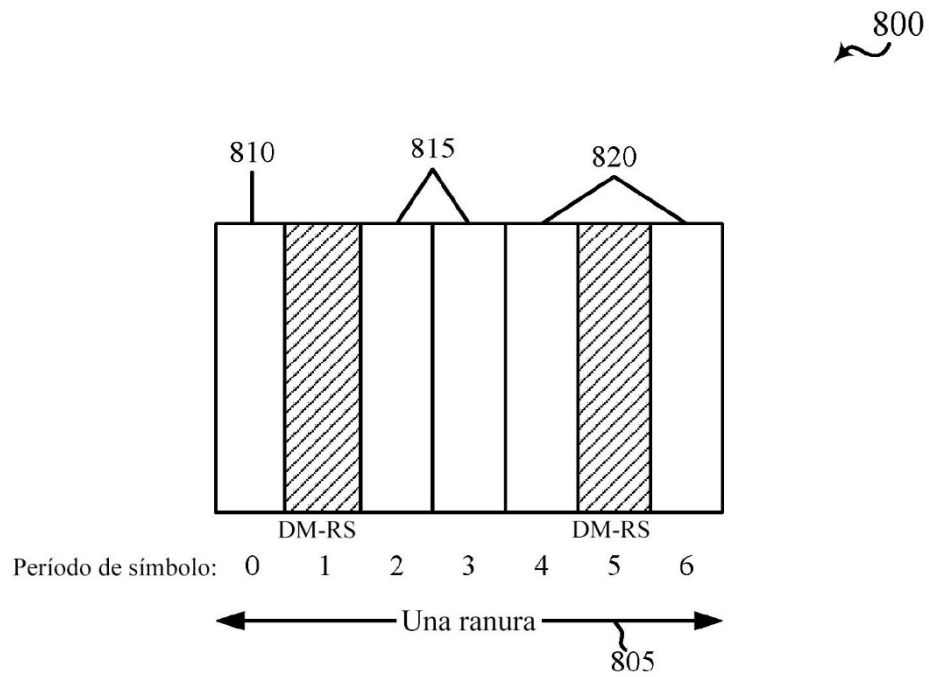


FIG. 8

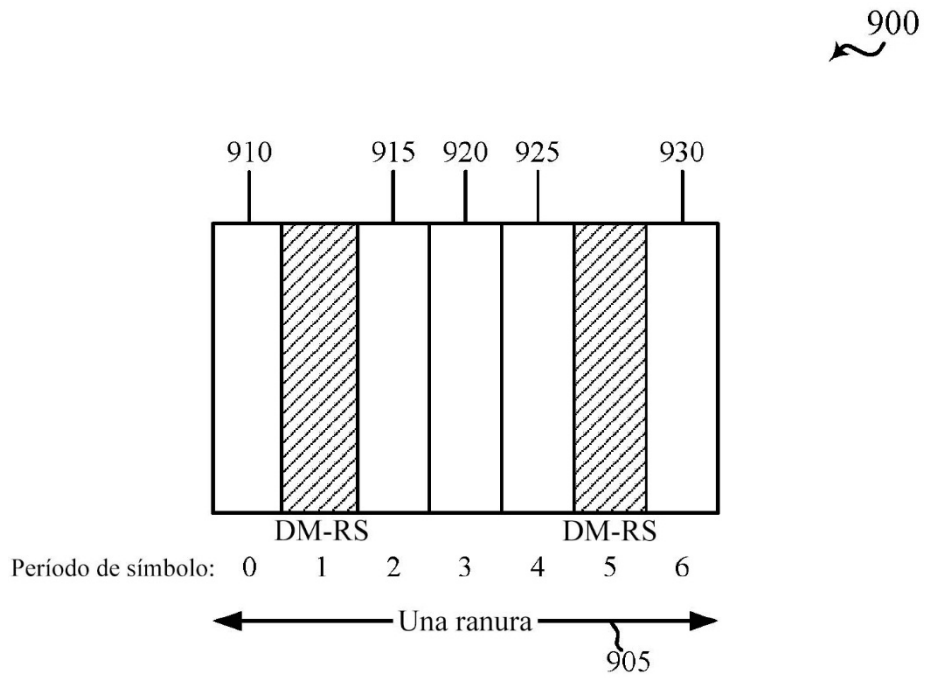


FIG. 9

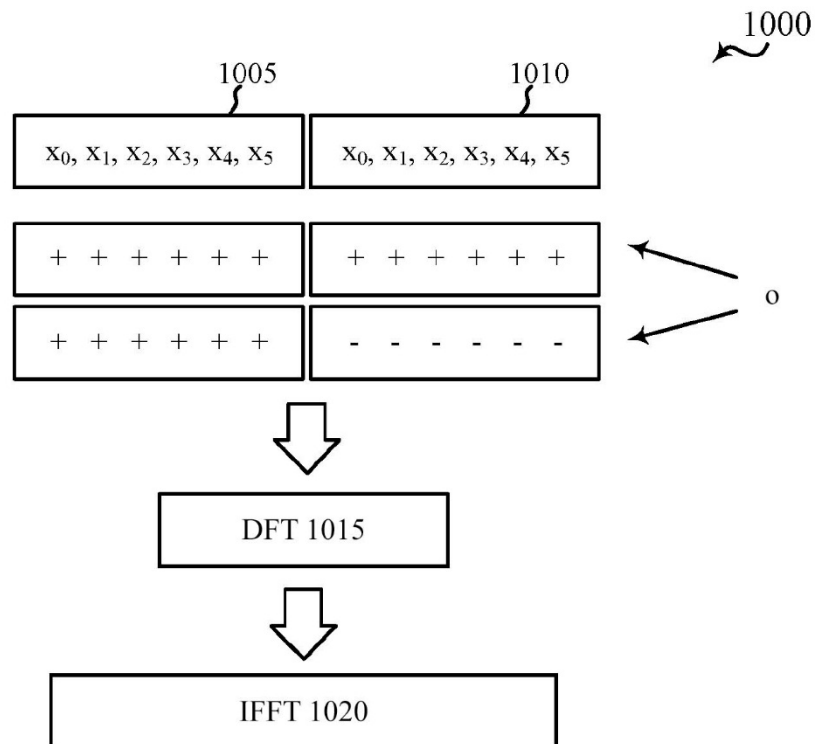


FIG. 10

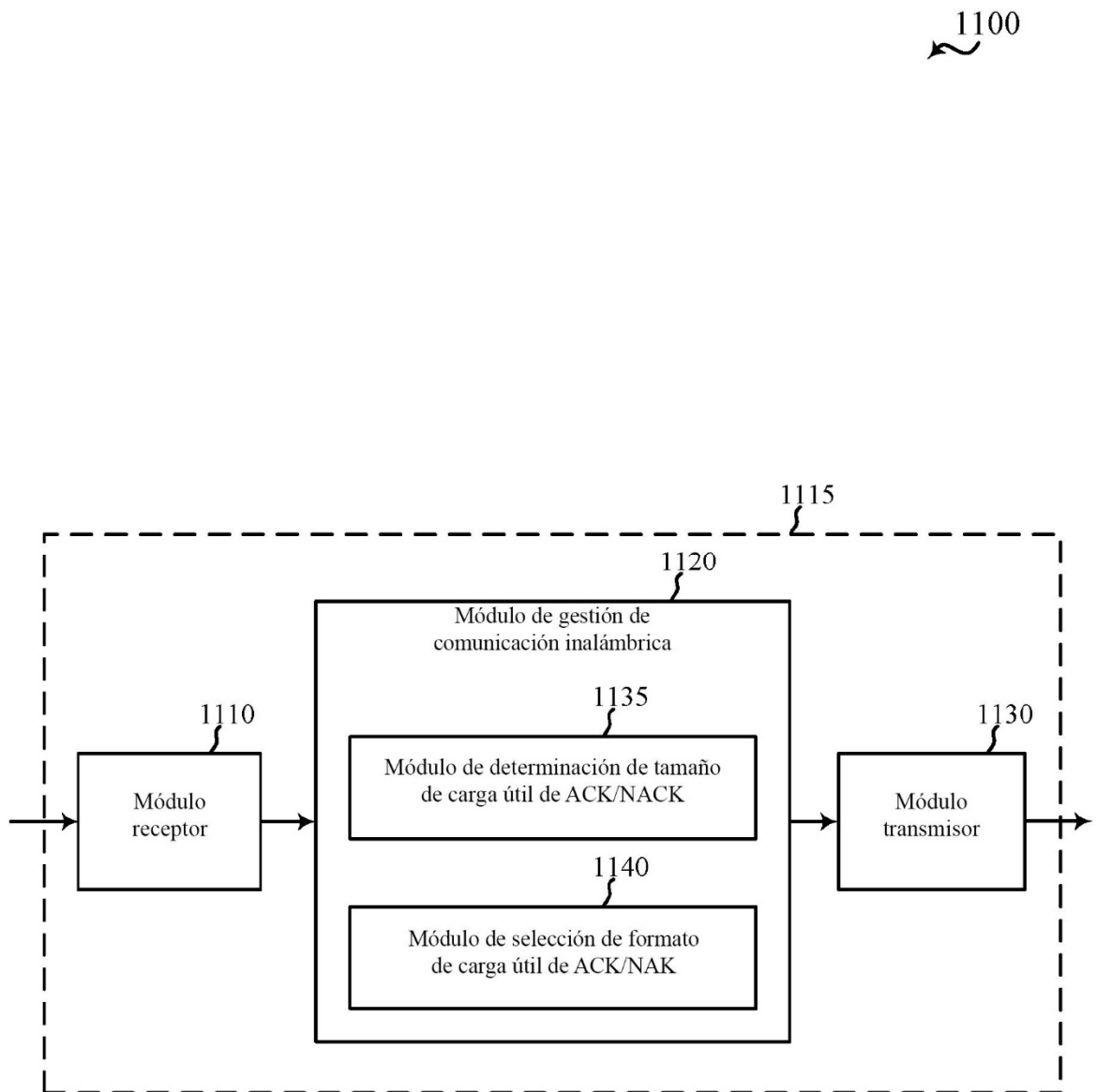


FIG. 11

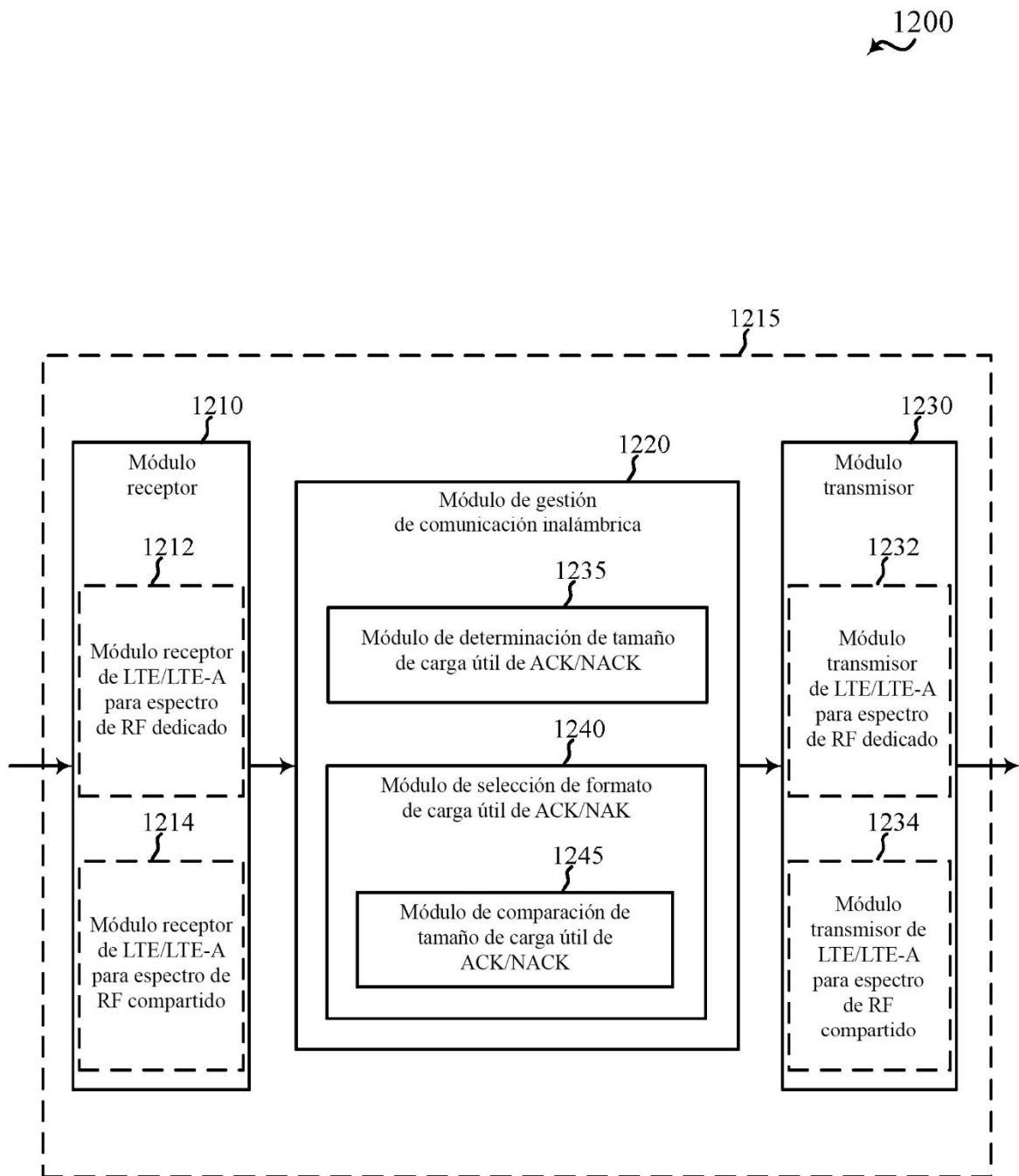


FIG. 12

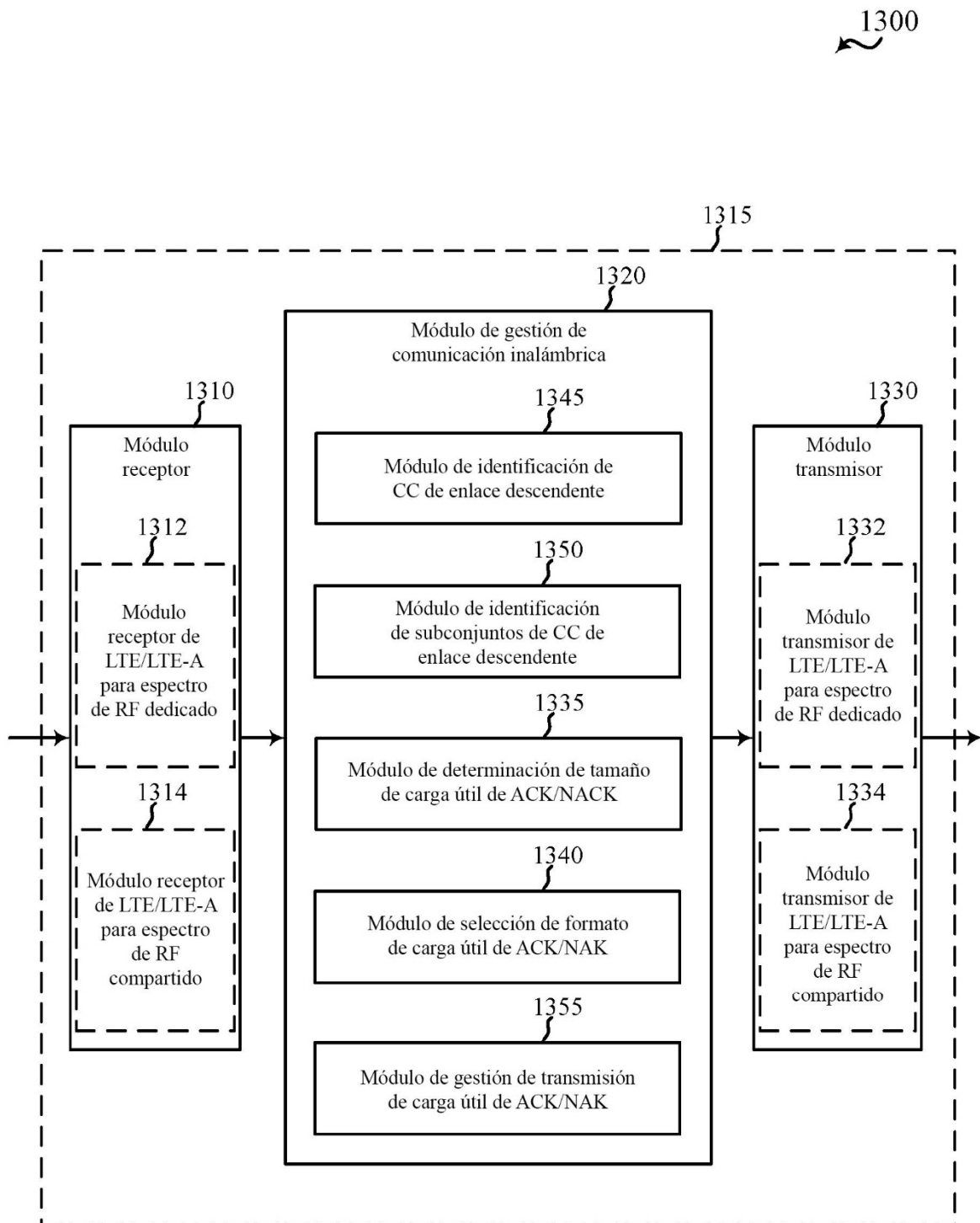


FIG. 13



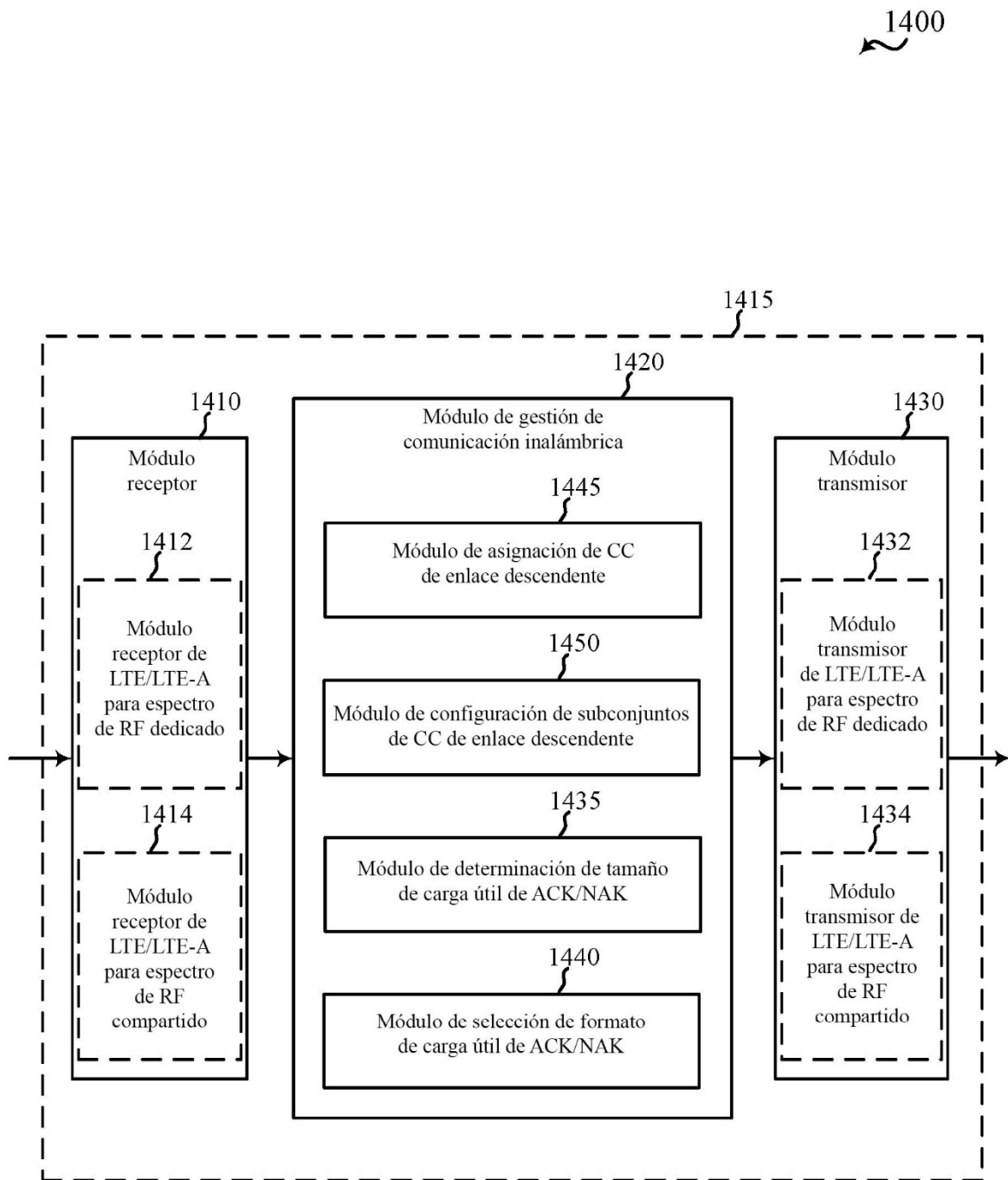


FIG. 14

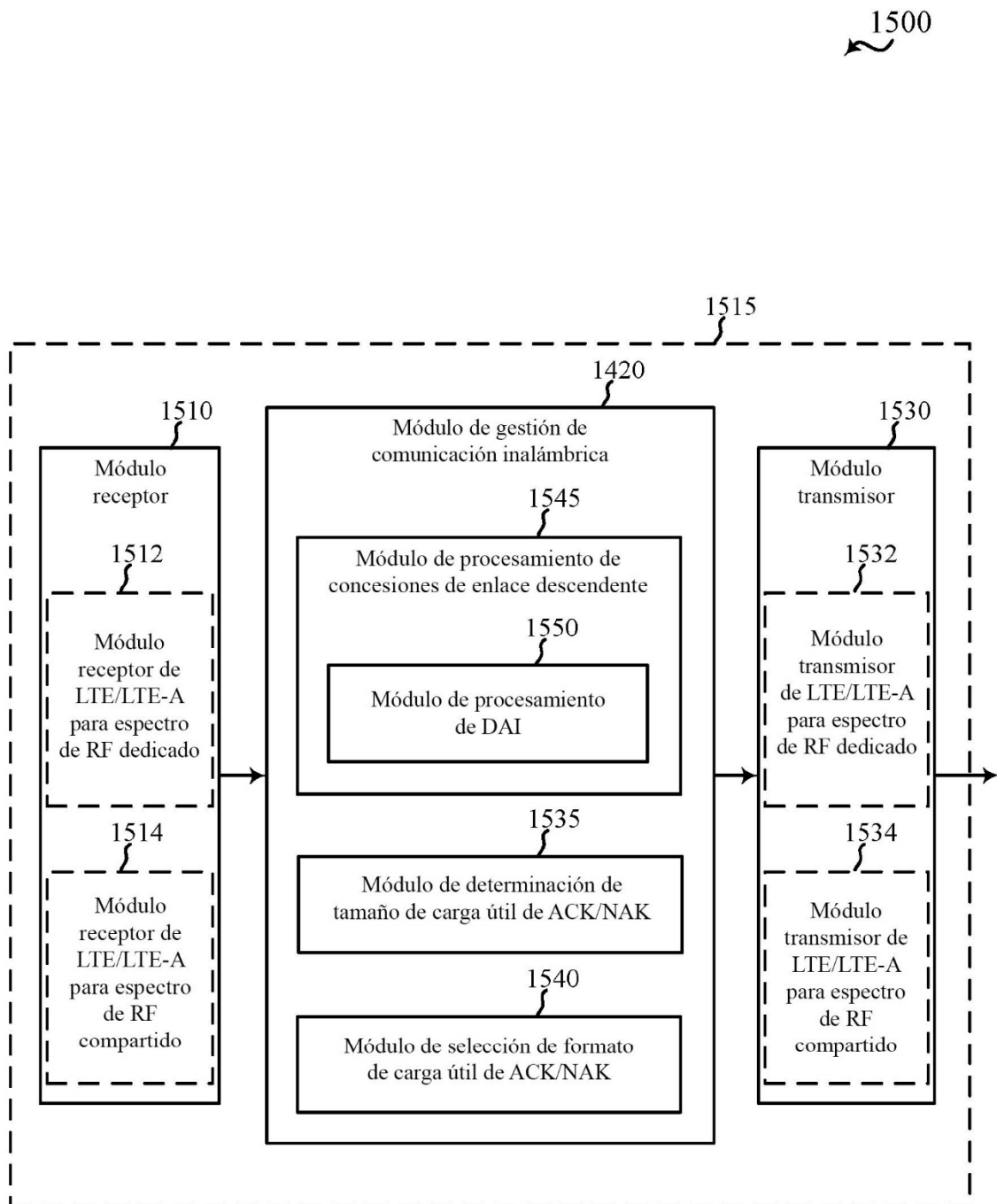


FIG. 15

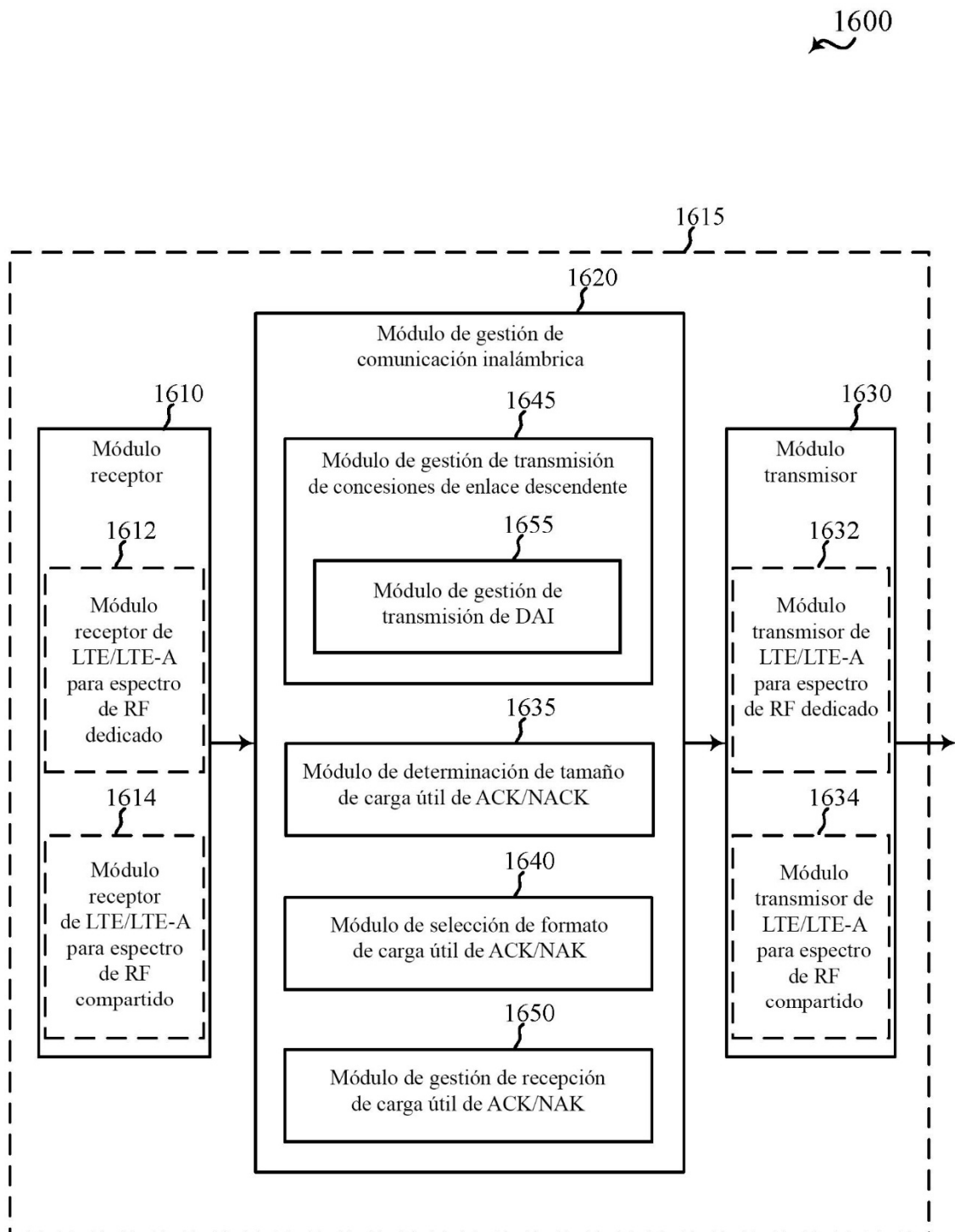


FIG. 16

1700

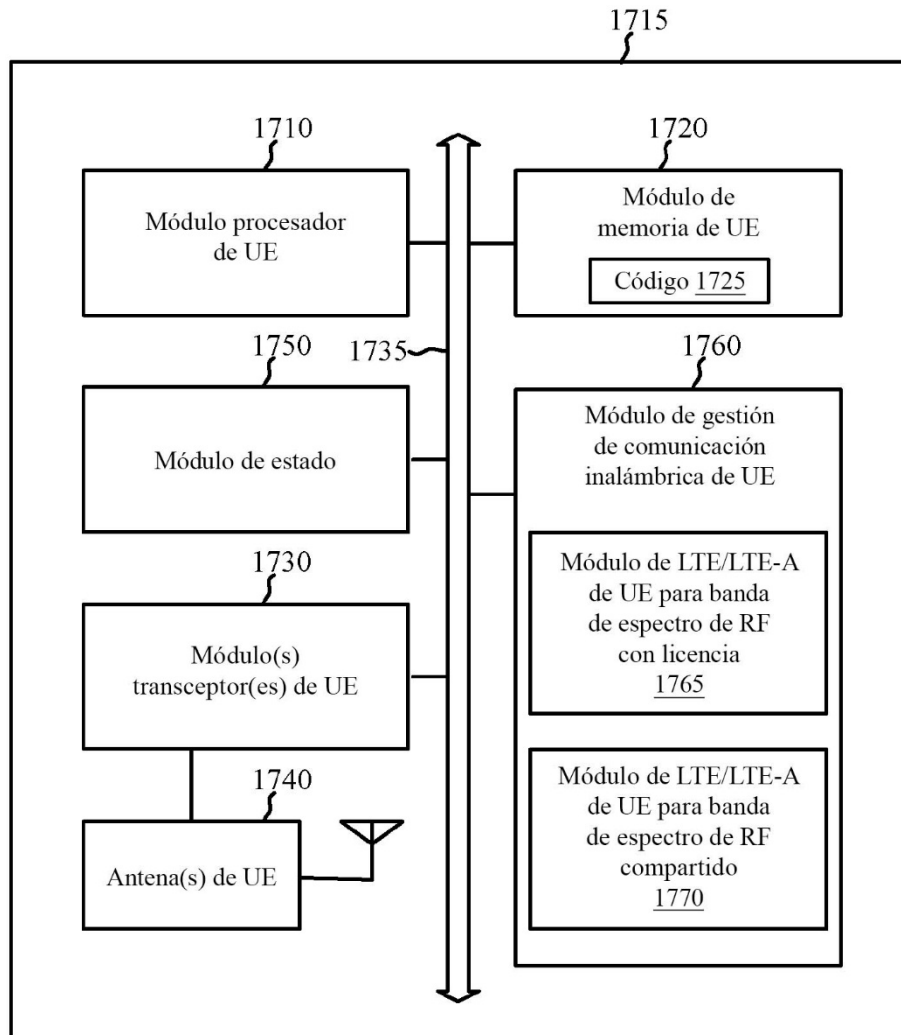


FIG. 17

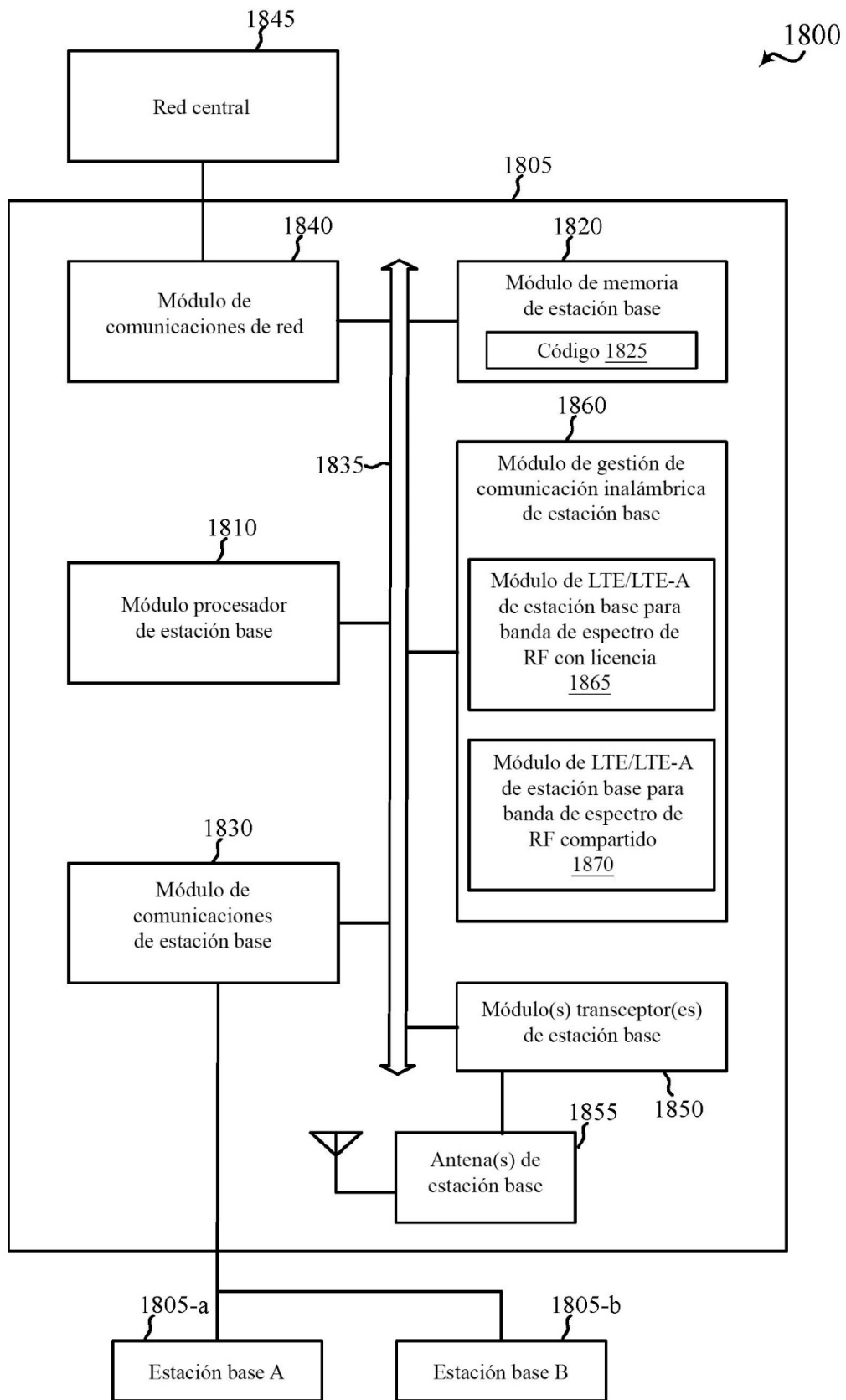


FIG. 18

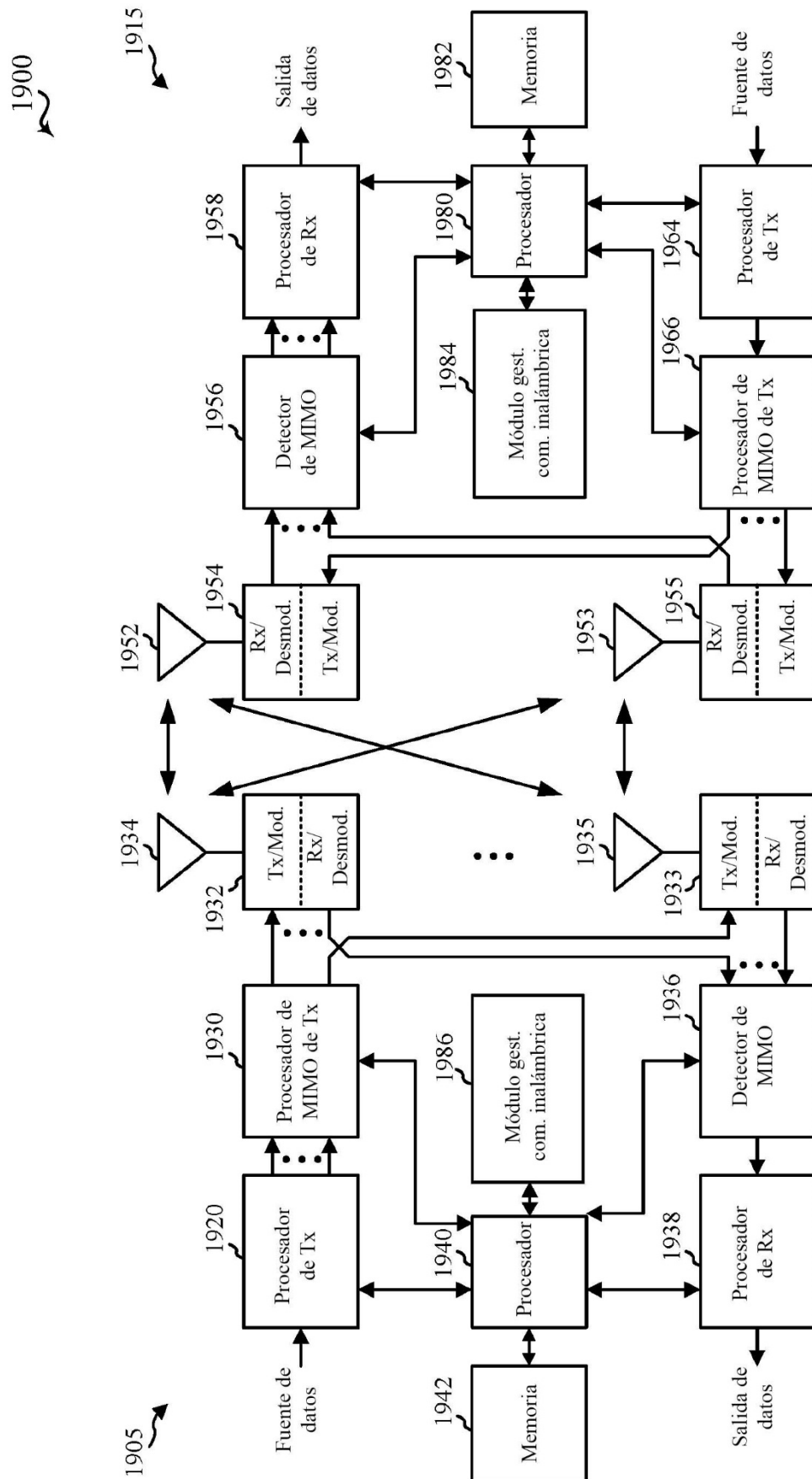


FIG. 19

2000

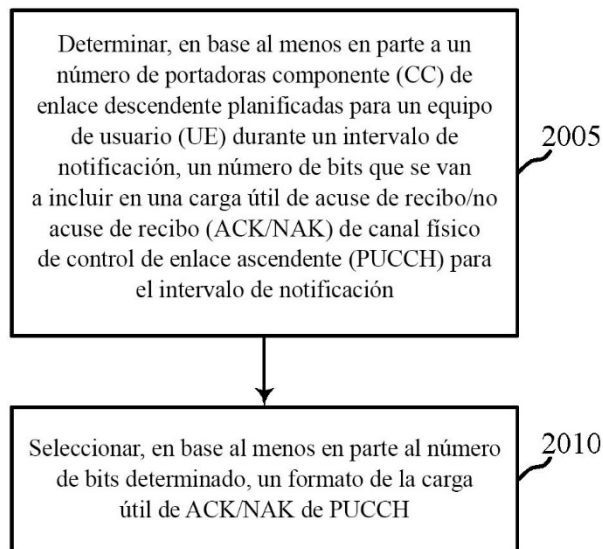


FIG. 20

2100

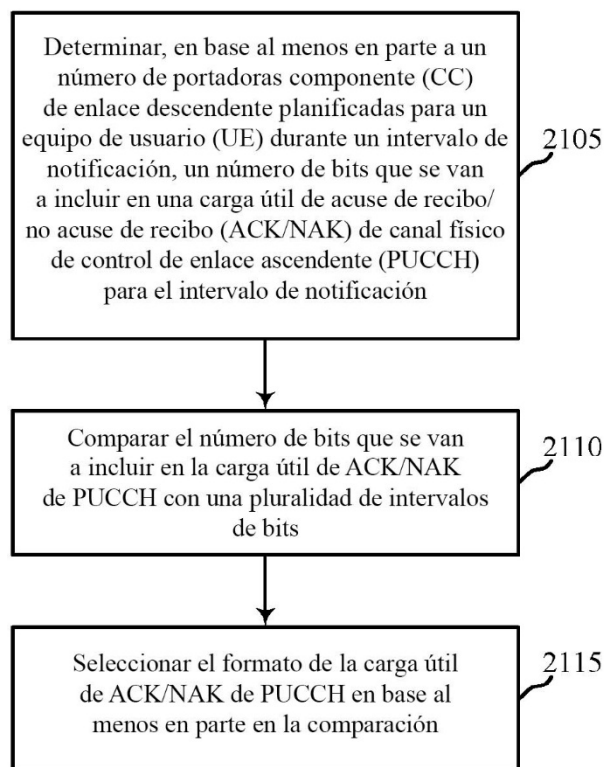


FIG. 21



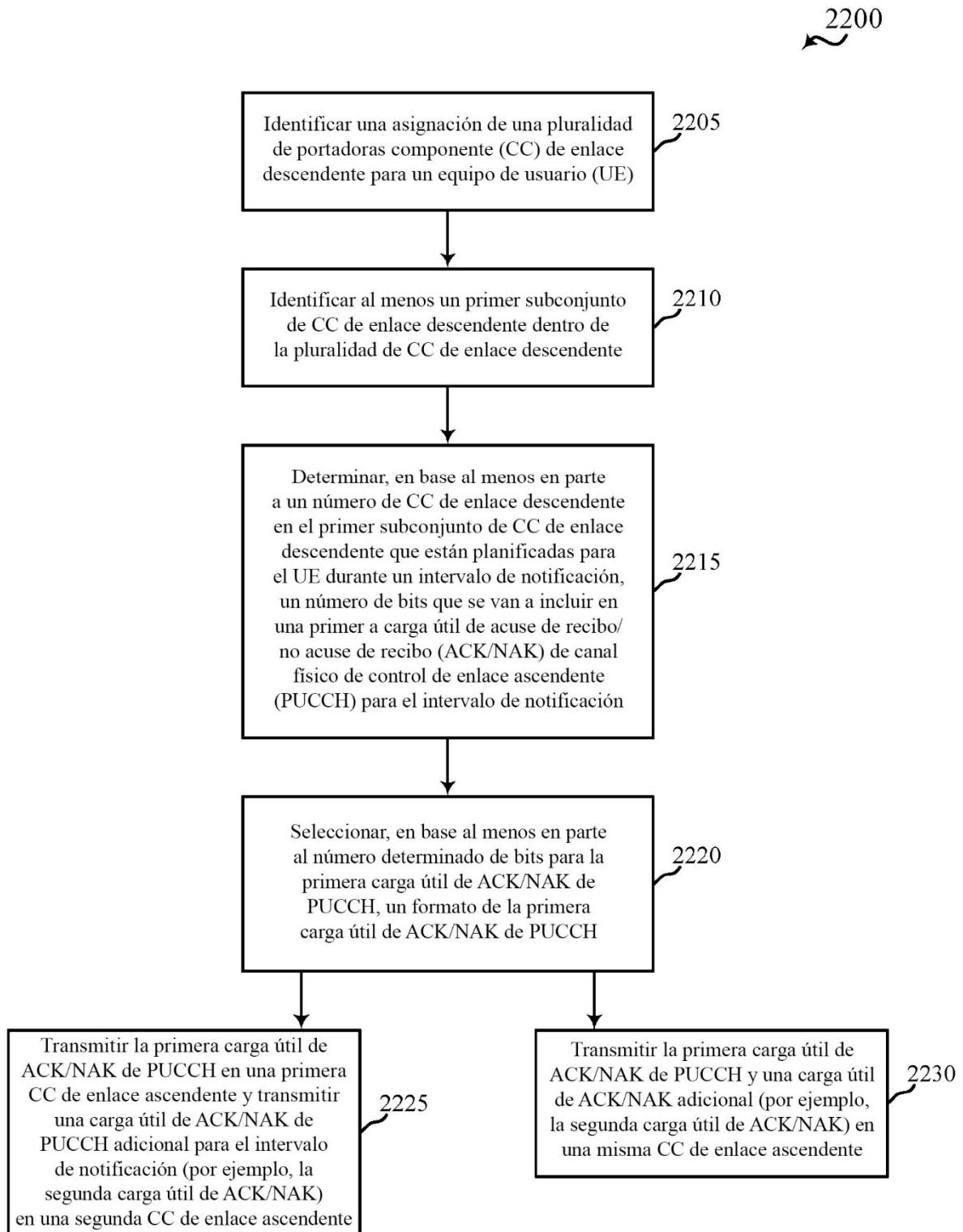


FIG. 22

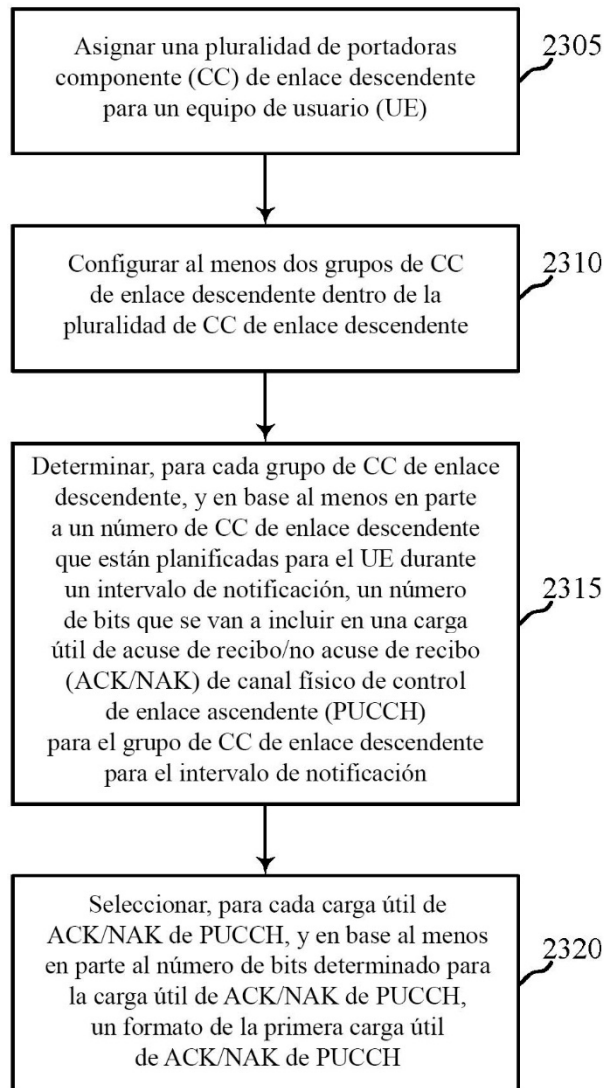

2300  


FIG. 23

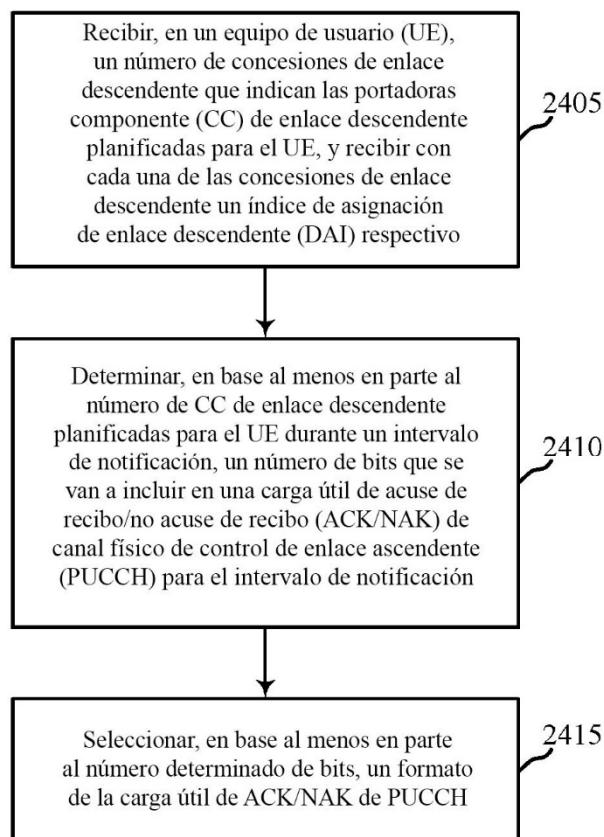
2400  


FIG. 24

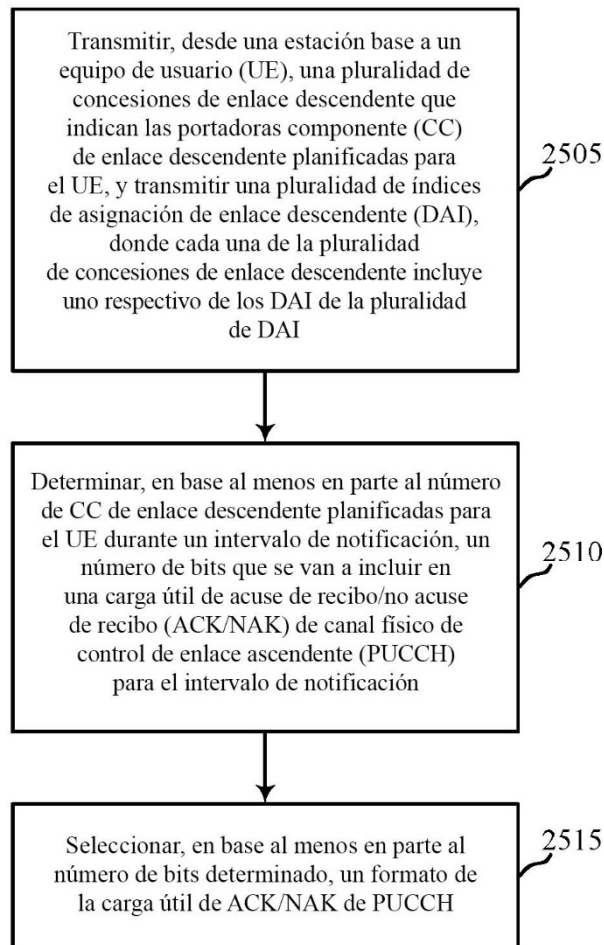
2500  
~

FIG. 25