

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 657 112**

51 Int. Cl.:

**H04W 72/04** (2009.01)

**H04L 5/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **15.11.2012 PCT/US2012/065161**

87 Fecha y número de publicación internacional: **23.05.2013 WO13074722**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.11.2012 E 12794835 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.11.2017 EP 2781133**

54 Título: **Información de control de enlace descendente para dispositivos de bajo coste**

30 Prioridad:

**16.11.2011 US 201161560337 P**  
**14.11.2012 US 201213676961**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**01.03.2018**

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**CHEN, WANSHI;**  
**XU, HAO;**  
**MONTOJO, JUAN y**  
**GAAL, PETER**

74 Agente/Representante:

**FORTEA LAGUNA, Juan José**

ES 2 657 112 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

Información de control de enlace descendente para dispositivos de bajo coste

## 5 ANTECEDENTES

## Campo

10 [1] Aspectos de la presente divulgación se refieren, en general, a sistemas de comunicación inalámbricos y, más particularmente, al diseño de la información de control de enlace descendente (DCI) para dispositivos de bajo coste.

## Antecedentes

15 [2] Las redes de comunicación inalámbrica están ampliamente implantadas para proporcionar diversos servicios de comunicación, tales como voz, vídeo, datos en paquetes, mensajería, radiodifusión etc. Estas redes inalámbricas pueden ser redes de acceso múltiple que pueden dar soporte a múltiples usuarios compartiendo los recursos de red disponibles. Ejemplos de dichas redes de acceso múltiple incluyen redes de acceso múltiple por división de código (CDMA), redes de acceso múltiple por división de tiempo (TDMA), redes de acceso múltiple por división de frecuencia (FDMA), redes de acceso múltiple por división ortogonal de frecuencia (OFDMA) y redes FDMA de portadora única (SC-FDMA).

25 [3] Una red de comunicación inalámbrica puede incluir varias estaciones base que pueden soportar una comunicación para varios equipos de usuario (UE). Un UE puede comunicarse con una estación base a través del enlace descendente y el enlace ascendente. El enlace descendente (o enlace directo) se refiere al enlace de comunicación desde la estación base hasta el UE, y el enlace ascendente (o enlace inverso) se refiere al enlace de comunicación desde el UE hasta la estación base.

30 [4] El documento US 2011/0085458 A1 divulga técnicas para generar un mensaje de información de control de enlace descendente (DCI) que puede transmitirse con una organización particular de un canal de control de enlace descendente y técnicas para recibirlo. El mensaje DCI puede admitir mejoras del enlace ascendente, como múltiples entradas múltiples salidas para un único usuario (SU-MIMO) y la DFT-S-OFDM agrupada, y puede limitar las operaciones de descodificación ciega en un equipo de usuario.

35 [5] El documento US 2011/0237283 A1 divulga un procedimiento y un aparato para transmitir y recibir información de control de enlace descendente (DCI) en un sistema de comunicación inalámbrico. Un procedimiento para transmitir la DCI mediante una estación base incluye generar la DCI que incluye, al menos, uno de un indicador de asignación de recursos de datos, un indicador de formato de datos para, al menos, un Bloque de Transporte (TB) y un indicador de asignación de recursos de la Señal de Referencia de Desmodulación (DMRS) correspondiente al, al menos, un TB; y enviar la DCI a un terminal. El indicador de asignación de recursos DMRS incluye un patrón de clasificación para el, al menos, un TB, un tipo de código de aleatorización asignado e información de puerto de DMRS.

45 [6] El documento US 2011/0075684 A1 divulga un procedimiento que comprende componer la información de control de enlace descendente que tiene un formato configurado para soportar la presencia de una pluralidad de bloques de transporte en una única subtrama, donde la información de control de enlace descendente comprende, para la pluralidad de bloques de transporte, una asignación de recursos común y un campo de esquema de modulación/codificación y un solo campo de comprobación de redundancia cíclica. El procedimiento incluye, además, transmitir la información de control de enlace descendente compuesta a un nodo de retransmisión a través de un enlace inalámbrico que comprende un enlace de retorno desde el nodo de retransmisión.

## RESUMEN

55 [7] La invención está definida en las reivindicaciones independientes. Determinados aspectos de la presente divulgación proporcionan un procedimiento de comunicación inalámbrica. El procedimiento incluye, en general, generar un formato compacto de información de control de enlace descendente (DCI) para usar en, al menos, una de las transmisiones de enlace ascendente (UL) o de enlace descendente (DL) mediante un primer dispositivo de un primer tipo, en el que el formato DCI compacto corresponde a, al menos, un formato DCI estándar usado por un segundo dispositivo de un segundo tipo y comprende un número reducido de bits en comparación con el formato DCI estándar, y transmitir la DCI de acuerdo con el formato DCI compacto.

65 [8] Determinados aspectos de la presente divulgación proporcionan un aparato de comunicación inalámbrica. El aparato incluye, en general, medios para generar un formato compacto de información de control de enlace descendente (DCI) para transmitir la DCI para usar en, al menos, una de las transmisiones de enlace ascendente (UL) o de enlace descendente (DL) mediante un primer dispositivo de un primer tipo, en el que el

formato DCI compacto corresponde a, al menos, un formato DCI estándar usado por un segundo dispositivo de un segundo tipo y comprende un número reducido de bits en comparación con el formato DCI estándar, y medios para transmitir la DCI de acuerdo con el formato DCI compacto.

5 **[9]** Determinados aspectos de la presente divulgación proporcionan un aparato de comunicación inalámbrica. El aparato incluye, en general, al menos un procesador y una memoria acoplada a, al menos, un procesador. El, al menos, un procesador está configurado, en general, para generar un formato compacto de información de control de enlace descendente (DCI) para transmitir la DCI para su uso en, al menos, una de las transmisiones de enlace ascendente (UL) o de enlace descendente (DL) mediante un primer dispositivo de un primer tipo, en el que el formato DCI compacto corresponde a, al menos, un formato DCI estándar usado por un segundo dispositivo de un segundo tipo y comprende un número reducido de bits en comparación con el formato DCI estándar, y transmitir la DCI de acuerdo con el formato DCI compacto.

15 **[10]** Determinados aspectos de la presente divulgación proporcionan un producto de programa informático para comunicaciones inalámbricas. El producto de programa informático incluye, en general, un medio legible por ordenador que comprende código para generar un formato compacto de información de control de enlace descendente (DCI) para transmitir la DCI para su uso en, al menos, una de las transmisiones de enlace ascendente (UL) o de enlace descendente (DL) mediante un primer dispositivo de un primer tipo, en el que el formato DCI compacto corresponde, al menos, a un formato DCI estándar usado por un segundo dispositivo de un segundo tipo y comprende un número reducido de bits en comparación con el formato DCI estándar y transmitir la DCI de acuerdo con el formato DCI compacto.

25 **[11]** Determinados aspectos de la presente divulgación proporcionan un procedimiento de comunicación inalámbrica. El procedimiento incluye, en general, recibir información de control de enlace descendente (DCI) de acuerdo con un formato de DCI compacto para usar en, al menos, una de las transmisiones de enlace ascendente (UL) o de enlace descendente (DL), en el que el formato DCI compacto corresponde, al menos, a un formato DCI estándar utilizado por un segundo dispositivo de un segundo tipo y comprende un número reducido de bits en comparación con el formato DCI estándar, y procesar la DCI recibida.

30 **[12]** Ciertos aspectos de la presente divulgación proporcionan un aparato para medios de comunicaciones inalámbricas para recibir información de control de enlace descendente (DCI) de acuerdo con un formato DCI compacto para usar en, al menos, una de las transmisiones de enlace ascendente (UL) o de enlace descendente (DL), en el que el formato DCI compacto corresponde a, al menos, un formato DCI estándar usado por un segundo dispositivo de un segundo tipo y comprende un número reducido de bits en comparación con el formato DCI estándar, y medios para procesar la DCI recibida.

40 **[13]** Determinados aspectos de la presente divulgación proporcionan un aparato de comunicación inalámbrica. El aparato incluye, en general, al menos un procesador y una memoria acoplada a, al menos, un procesador. El, al menos, un procesador está configurado, en general, para recibir información de control de enlace descendente (DCI) de acuerdo con un formato DCI compacto para usar en, al menos, una de las transmisiones de enlace ascendente (UL) o de enlace descendente (DL), en el que el formato DCI compacto corresponde a, al menos, un formato DCI estándar usado por un segundo dispositivo de un segundo tipo y comprende un número reducido de bits en comparación con el formato DCI estándar, y procesar la DCI recibida.

45 **[14]** Determinados aspectos de la presente divulgación proporcionan un producto de programa informático para comunicaciones inalámbricas. El producto de programa informático incluye, en general, un medio legible por ordenador que comprende código para recibir información de control de enlace descendente (DCI) de acuerdo con un formato DCI compacto para usar en, al menos, una de las transmisiones de enlace ascendente (UL) o de enlace descendente (DL), en el que el formato DCI compacto corresponde a, al menos, un formato DCI estándar usado por un segundo dispositivo de un segundo tipo y comprende un número reducido de bits en comparación con el formato DCI estándar, y procesar la DCI recibida.

## BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

55 **[15]**

La FIG. 1 es un diagrama de bloques que ilustra de forma conceptual un ejemplo de un sistema de telecomunicaciones.

60 La FIG. 2 es un diagrama de bloques que ilustra de forma conceptual un ejemplo de una estructura de trama de enlace descendente en un sistema de telecomunicaciones.

La FIG. 3 muestra un diagrama de bloques que ilustra de forma conceptual un ejemplo de un nodo B en comunicación con un equipo de usuario (UE) en una red de comunicaciones inalámbricas, de acuerdo con determinados aspectos de la presente divulgación.

65

La FIG. 4 ilustra una comparación a modo de ejemplo del formato DCI heredado 1A y el formato DCI compacto correspondiente, de acuerdo con determinados aspectos de la divulgación.

5 La FIG. 5 ilustra una comparación a modo de ejemplo del formato DCI heredado 0 y el formato DCI compacto correspondiente, de acuerdo con determinados aspectos de la divulgación.

La FIG. 6 ilustra operaciones a modo de ejemplo que pueden ser realizadas por una estación base (BS) para generar DCI, de acuerdo con determinados aspectos de la divulgación.

10 La FIG. 7 ilustra operaciones a modo de ejemplo, que pueden ser realizadas por un equipo de usuario (UE) (por ejemplo, un UE de bajo coste), para recibir y procesar DCI, de acuerdo con determinados aspectos de la divulgación.

## DESCRIPCIÓN DETALLADA

15 [16] La descripción detallada expuesta a continuación, en relación con los dibujos adjuntos, está concebida como una descripción de diversas configuraciones y no está concebida para representar las únicas configuraciones en las cuales pueden llevarse a la práctica los conceptos descritos en el presente documento. La descripción detallada incluye detalles específicos con el propósito de proporcionar un entendimiento exhaustivo de los diversos conceptos. Sin embargo, resultará evidente para los expertos en la técnica que estos conceptos pueden llevarse a la práctica sin estos detalles específicos. En algunos ejemplos, se muestran estructuras y componentes bien conocidos en forma de diagrama de bloques para evitar oscurecer dichos conceptos.

25 [17] Las técnicas descritas en el presente documento pueden usarse para varias redes de comunicación inalámbrica, tales como CDMA, TDMA, FDMA, OFDMA, SC-FDMA y otras redes. Los términos "red" y "sistema" se usan a menudo de forma intercambiable. Una red CDMA puede implementar una tecnología de radio, tal como el Acceso Radioeléctrico Terrestre Universal (UTRA), cdma2000, etc. UTRA incluye CDMA de Banda Ancha (WCDMA) y otras variantes de CDMA. cdma2000 cubre las normas IS-2000, IS-95 e IS-856. Una red TDMA puede implementar una tecnología de radio tal como el Sistema Global de Comunicaciones Móviles (GSM). Una red OFDMA puede implementar una tecnología de radio tal como UTRA Evolucionado (E-UTRA), Banda Ancha Ultra-móvil (UMB), IEEE 802.11 (Wi-Fi), IEEE 802.16 (WiMAX), IEEE 802.20, Flash-OFDMA, etc. UTRA y E-UTRA son 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 una organización llamada "Proyecto de Colaboración de Tercera Generación" (3GPP). cdma2000 y UMB se describen en documentos de una organización llamada "Segundo Proyecto de Colaboración de Tercera Generación" (3GPP2). Las técnicas descritas en el presente documento pueden usarse para las redes inalámbricas y tecnologías de radio que se han mencionado anteriormente, así como otras redes inalámbricas y tecnologías de radio. Para mayor claridad, determinados aspectos de las técnicas se describen a continuación para LTE, usándose la terminología de LTE en gran parte de la siguiente descripción.

40 [18] La FIG. 1 muestra una red de comunicación inalámbrica 100, que puede ser un sistema LTE. La red inalámbrica 100 puede incluir una serie de Nodos B evolucionados (eNodoB) 110 y otras entidades de red. Un eNodoB puede ser una estación que se comunica con los UE y también puede denominarse una estación base, un punto de acceso, etc. Un nodo B es otro ejemplo de una estación que se comunica con los UE.

45 [19] Cada eNodoB 110 puede proporcionar cobertura de comunicación para un área geográfica específica. En el 3GPP, el término "célula" puede referirse a un área de cobertura de un eNodoB y/o de un subsistema de eNodoB que sirve a este área de cobertura, dependiendo del contexto en el cual se use el término.

50 [20] Un eNodoB puede proporcionar cobertura de comunicación para una macrocélula, una picocélula, una femtocélula y/u otros tipos de células. Una macrocélula puede cubrir un área geográfica relativamente grande (por ejemplo, varios kilómetros de radio) y puede permitir un acceso sin restricciones a los UE con suscripción al servicio. Una picocélula puede cubrir un área geográfica relativamente pequeña y puede permitir un acceso sin restricciones a los UE con suscripción al servicio. Una femtocélula puede cubrir un área geográfica relativamente pequeña (por ejemplo, una casa) y puede permitir un acceso restringido a los UE que están asociados a la femtocélula (por ejemplo, UE en un grupo cerrado de abonados (CSG), UE para usuarios del hogar, etc.). Un eNodoB para una macrocélula puede denominarse macro eNodoB. Un eNodoB para una picocélula puede denominarse pico eNodoB. Y un eNodoB para una femtocélula puede denominarse femto eNodoB o eNodoB doméstico. En el ejemplo mostrado en la FIG. 1, los eNodoB 110a, 110b y 110c pueden ser macro eNodoB para las macrocélulas 102a, 102b y 102c, respectivamente. El eNodoB 110x puede ser un pico eNodoB para una picocélula 102x. Los eNodoB 110y y 110z pueden ser femto eNodoB para las femto células 102y y 102z, respectivamente. Un eNodoB puede admitir una o múltiples (por ejemplo, tres) células.

65 [21] La red inalámbrica 100 también puede incluir estaciones de retransmisión. Una estación de retransmisión es una estación que recibe una transmisión de datos y/u otra información desde una estación flujo

arriba (por ejemplo, un eNodoB o un UE) y envía una transmisión de los datos y/o de otra información a una estación flujo abajo (por ejemplo, un UE o un eNodoB). Una estación de retransmisión también puede ser un UE que retransmite transmisiones para otros UE. En el ejemplo mostrado en la FIG. 1, una estación de retransmisión 110r se puede comunicar con el eNodoB 110a y un UE 120r con el fin de facilitar la comunicación entre el eNodoB 110a y el UE 120r. Una estación de retransmisión también puede denominarse eNodoB de retransmisión, repetidor, etc.

**[22]** La red inalámbrica 100 puede ser una red heterogénea que incluye eNodoB de tipos diferentes, por ejemplo, macro eNodoB, pico eNodoB, femto eNodoB, repetidores, etc. Estos tipos diferentes de eNodoB pueden tener niveles diferentes de potencia de transmisión, áreas de cobertura diferentes e impacto diferente en la interferencia en la red inalámbrica 100. Por ejemplo, los macro eNodoB pueden tener un alto nivel de potencia de transmisión (por ejemplo, 20 vatios), mientras que los pico eNodoB, los femto eNodoB y los repetidores pueden tener un bajo nivel de potencia de transmisión (por ejemplo, 1 vatio).

**[23]** La red inalámbrica 100 puede admitir un funcionamiento síncrono o asíncrono. En un funcionamiento síncrono, los eNodoB pueden tener una temporización de tramas similar, y las transmisiones desde diferentes eNodoB pueden estar aproximadamente alineadas en el tiempo. En un funcionamiento asíncrono, los eNodoB pueden tener temporización de tramas diferente, y las transmisiones desde diferentes eNodoB pueden no estar alineadas en el tiempo. Las técnicas descritas en el presente documento se pueden utilizar tanto para el funcionamiento síncrono como para el funcionamiento asíncrono.

**[24]** Un controlador de red 130 se puede acoplar a un conjunto de eNodoB y proporcionar coordinación y control para estos eNodoB. El controlador de la red 130 puede comunicarse con los eNodoB 110 a través de una red de retorno. Los eNodoB 110 también pueden comunicarse entre sí, por ejemplo, directa o indirectamente, a través de una red de retorno, inalámbrica o cableada.

**[25]** Los UE 120 (por ejemplo, 120x, 120y, etc.) pueden estar dispersos por toda la red inalámbrica 100 y cada UE puede ser fijo o móvil. Un UE puede denominarse también terminal, estación móvil, unidad de abonado, estación, etc. Un UE puede ser un teléfono móvil, un asistente digital personal (PDA), un módem inalámbrico, un dispositivo de comunicación inalámbrica, un dispositivo manual, un ordenador portátil, un teléfono sin cable, una estación de bucle local inalámbrica (WLL), una tableta, un netbook, un smartbook, etc. Un UE puede comunicarse con macro eNodoB, pico eNodoB, femto eNodoB, repetidores, etc. En la FIG. 1, una línea continua de doble flecha indica las transmisiones deseadas entre un UE y un eNodoB de servicio, que es un eNodoB designado para dar servicio al UE en el enlace descendente y/o en el enlace ascendente. Una línea discontinua de doble flecha indica las transmisiones interferentes entre un UE y un eNodoB.

**[26]** LTE utiliza el multiplexado por división ortogonal de frecuencia (OFDM) en el enlace descendente y el multiplexado por división de frecuencia de portadora única (SC-FDM) en el enlace ascendente. OFDM y SC-FDM dividen el ancho de banda del sistema en múltiples (K) subportadoras ortogonales, que también se denominan habitualmente tonos, bins, etc. Cada subportadora se puede modular con datos. En general, los símbolos de modulación se envían en el dominio de frecuencia con OFDM y en el dominio de tiempo con el SC-FDM. La separación entre subportadoras adyacentes puede ser fija, y el número total de subportadoras (K) puede depender del ancho de banda del sistema. Por ejemplo, la separación de las subportadoras puede ser de 15 kHz y la asignación mínima de recursos (denominada "bloque de recursos") puede ser de 12 subportadoras (o 180 kHz). Por consiguiente, el tamaño de una FFT nominal puede ser igual a 128, 256, 512, 1024 o 2048 para anchos de banda de sistema de 1,25, 2,5, 5, 10 o 20 megahercios (MHz), respectivamente. El ancho de banda de sistema también se puede dividir en subbandas. Por ejemplo, una subbanda puede cubrir 1,08 MHz (es decir, 6 bloques de recursos) y puede haber 1, 2, 4, 8 o 16 subbandas para anchos de banda de sistema de 1,25, 2,5, 5, 10 o 20 MHz, respectivamente.

**[27]** La FIG. 2 muestra una estructura de trama de enlace descendente utilizada en LTE. El cronograma de transmisión para el enlace descendente puede dividirse en unidades de tramas de radio. Cada trama de radio puede tener una duración predeterminada (por ejemplo, 10 milisegundos (ms)) y puede dividirse en 10 subtramas con índices de 0 a 9. Cada subtrama puede incluir dos ranuras de tiempo. De este modo, cada trama de radio puede incluir 20 ranuras con índices de 0 a 19. Cada ranura puede incluir L períodos de símbolo, por ejemplo, 7 períodos de símbolo para un prefijo cíclico normal (como se muestra en la FIG. 2) o 14 períodos de símbolo para un prefijo cíclico extendido. Los 2L períodos de símbolo en cada subtrama pueden tener índices asignados de 0 a 2L-1. Los recursos de frecuencia y tiempo disponibles se pueden dividir en bloques de recursos. Cada bloque de recursos puede cubrir N subportadoras (por ejemplo, 12 subportadoras) en una ranura.

**[28]** En LTE, un eNodoB puede enviar una señal de sincronización primaria (PSS) y una señal de sincronización secundaria (SSS) para cada célula del eNodoB. Las señales de sincronización primaria y secundaria pueden transmitirse en los períodos de símbolo 6 y 5, respectivamente, en cada una de las subtramas 0 y 5 de cada trama de radio con el prefijo cíclico normal, tal como se muestra en la FIG. 2. Las señales de sincronización pueden ser utilizadas por los UE para la detección y la adquisición de células. El

eNodoB puede transmitir un canal físico de radiodifusión (PBCH) en los periodos de símbolo 0 a 3 en la ranura 1 de la subtramas 0. El PBCH puede transportar determinada información de sistema.

**[29]** El eNodoB puede enviar un canal indicador de formato de control físico (PCFICH) en solo una parte del primer período de símbolo de cada subtrama, aunque representado en todo el primer período de símbolo en la FIG. 2. El PCFICH puede transmitir el número de periodos de símbolo (M) utilizados para los canales de control, donde M puede ser igual a 1, 2 o 3 y puede cambiar de subtrama a subtrama. M también puede ser igual a 4 para un pequeño ancho de banda de sistema, por ejemplo, con menos de 10 bloques de recursos. En el ejemplo mostrado en la FIG. 2, M=3. El eNodoB puede enviar un canal físico indicador de HARQ (PHICH) y un canal físico de control de enlace descendente (PDCCH) en los primeros M periodos de símbolo de cada subtrama (M=3 en la FIG. 2). El PHICH puede llevar información para apoyar la retransmisión automática híbrida (HARQ). El PDCCH puede transportar información acerca de la asignación de recursos en enlace ascendente y en enlace descendente para los UE e información de control de potencia para los canales de enlace descendente. Aunque no se muestra en el primer periodo de símbolo en la FIG. 2, se entiende que el PDCCH y PHICH también están incluidos en el primer periodo de símbolo. De manera similar, tanto el PHICH como el PDCCH están también en el segundo y tercer periodos de símbolo, aunque no se muestran de esta manera en la FIG. 2. El eNodoB puede enviar un canal físico compartido de enlace descendente (PDSCH) en los periodos de símbolo restantes de cada subtrama. El PDSCH puede transportar datos para los UE planificados para la transmisión de datos en el enlace descendente. Las diversas señales y canales en LTE se describen en la especificación 3GPP TS 36.211, titulada "Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA); Physical Channels and Modulation" ("Acceso radioeléctrico terrestre universal evolucionado (E-UTRA); canales físicos y modulación"), que está disponible al público.

**[30]** El eNodoB puede enviar la PSS, la SSS y el PBCH en la frecuencia central de 1,08 MHz del ancho de banda de sistema utilizado por el eNodoB. El eNodoB puede enviar el PCFICH y el PHICH a través de todo el ancho de banda del sistema en cada periodo de símbolo en el que se envían estos canales. El eNodoB puede enviar el PDCCH a grupos de UE en determinadas partes del ancho de banda del sistema. El eNodoB puede enviar el PDSCH a UE específicos en partes específicas del ancho de banda del sistema. El eNodoB puede enviar la PSS, la SSS, el PBCH, el PCFICH y el PHICH mediante radiodifusión a todos los UE, puede enviar el PDCCH mediante unidifusión a UE específicos y también puede enviar el PDSCH mediante unidifusión a UE específicos.

**[31]** Una pluralidad de elementos de recursos puede estar disponible en cada periodo de símbolo. Cada elemento de recursos puede incluir una subportadora en un periodo de símbolo y puede usarse para enviar un símbolo de modulación, que puede ser un valor real o complejo. Los elementos de recurso no usados para una señal de referencia en cada periodo de símbolo pueden estar dispuestos en grupos de elementos de recurso (REG). Cada REG puede incluir cuatro elementos de recurso en un periodo de símbolo. El PCFICH puede ocupar cuatro REG, que pueden estar espaciados aproximadamente igual por la frecuencia, en el periodo de símbolo 0. El PHICH puede ocupar tres REG, que pueden estar dispersos por la frecuencia, en uno o más periodos de símbolo configurables. Por ejemplo, los tres REG para el PHICH pueden pertenecer al periodo de símbolo 0 o pueden distribuirse en los periodos de símbolo 0, 1 y 2. El PDCCH puede ocupar 9, 18, 32 o 64 REG, que pueden seleccionarse de entre los REG disponibles, en los M primeros periodos de símbolo. Solo pueden permitirse ciertas combinaciones de REG para el PDCCH.

**[32]** Un UE puede conocer los REG específicos utilizados para el PHICH y el PCFICH. El UE puede buscar diferentes combinaciones de REG para el PDCCH. El número de combinaciones a buscar es típicamente menor que el número de combinaciones permitidas para el PDCCH. Un eNodoB puede enviar el PDCCH al UE en cualquiera de las combinaciones que el UE buscará.

**[33]** Un UE puede estar dentro de la cobertura de múltiples eNodoB. Se puede seleccionar uno de estos eNodoB para dar servicio al UE. El eNodoB de servicio puede seleccionarse basándose en diversos criterios tales como la potencia recibida, la pérdida de trayectoria, la relación de señal a ruido (SNR), etc.

**[34]** La FIG. 3 es un diagrama de bloques de un diseño de una estación base o un eNB 110 y un UE 120, que puede ser una de las estaciones base/eNB y uno de los UE de la FIG. 1. Para un escenario de asociación restringida, el eNB 110 puede ser el macro eNB 110c de la FIG. 1, y el UE 120 puede ser el UE 120y. El eNB 110 también puede ser una estación base de algún otro tipo. El eNB 110 puede estar equipado con T antenas 334a a 334t y el UE 120 puede estar equipado con R antenas 352a a 352r, donde, en general,  $T \geq 1$  y  $R \geq 1$ .

**[35]** En el eNB 110, un procesador de transmisión 320 puede recibir datos procedentes de una fuente de datos 312 e información de control procedente de un controlador/procesador 340. La información de control puede ser para el PBCH, PCFICH, PHICH, PDCCH, etc. Los datos pueden ser para el PDSCH, etc. El procesador de transmisión 320 puede procesar (por ejemplo, codificar y correlacionar con símbolos) la información de datos y de control para obtener símbolos de datos y símbolos de control, respectivamente. El procesador de transmisión 320 también puede generar símbolos de referencia, por ejemplo, para la PSS, la SSS y la señal de referencia específica de la célula. Un procesador 330 de transmisión (TX) de entrada múltiple y

salida múltiple (MIMO) puede realizar un procesamiento espacial (por ejemplo, precodificación) en los símbolos de datos, los símbolos de control y/o los símbolos de referencia, si es aplicable, y puede proporcionar flujos de símbolos de salida T a los T moduladores (MOD) 332a a 332t. Cada modulador 332 puede procesar un flujo de símbolos de salida respectivo (por ejemplo, para OFDM, etc.) para obtener un flujo de muestras de salida. Cada modulador 332 puede procesar adicionalmente (por ejemplo, convertir a analógico, amplificar, filtrar y aumentar en frecuencia) el flujo de muestras de salida para obtener una señal de enlace descendente. T señales de enlace descendente de los moduladores 332a a 332t pueden transmitirse a través de T antenas 334a a 334t, respectivamente.

[36] En el UE 120, las antenas 352a a 352r pueden recibir las señales de enlace descendente procedentes del eNB 110 y pueden proporcionar las señales recibidas a los desmoduladores (DEMODO) 354a a 354r, respectivamente. Cada desmodulador 354 puede acondicionar (por ejemplo, filtrar, amplificar, disminuir en frecuencia y digitalizar) una respectiva señal recibida para obtener muestras de entrada. Cada desmodulador 354 puede procesar, además, las muestras de entrada (por ejemplo, para el OFDM, etc.) para obtener símbolos recibidos. Un detector MIMO 356 puede obtener símbolos recibidos de los R desmoduladores 354a a 354r, realizar una detección MIMO en los símbolos recibidos, cuando sea aplicable, y proporcionar símbolos detectados. Un procesador de recepción 358 puede procesar (por ejemplo, desmodular, desintercalar y descodificar) los símbolos detectados, proporcionar datos descodificados para el UE 120 a un colector de datos 360 y proporcionar información de control descodificada a un controlador/procesador 380.

[37] En el enlace ascendente, en el UE 120, un procesador de transmisión 364 puede recibir y procesar datos (por ejemplo, para el PUSCH) de una fuente de datos 362 e información de control (por ejemplo, para el PUCCH) del controlador/procesador 380. El procesador de transmisión 364 también puede generar símbolos de referencia para una señal de referencia. Los símbolos del procesador de transmisión 364 pueden ser precodificados por un procesador de MIMO de TX 366, cuando sea aplicable, procesados adicionalmente por los desmoduladores 354a a 354r (por ejemplo, para el SC-FDM, etc.) y transmitidos al eNB 110. En el eNB 110, las señales de enlace ascendente procedentes del UE 120 pueden ser recibidas por las antenas 334, procesadas por los desmoduladores 332, detectadas por un detector de MIMO 336, cuando sea aplicable, y procesadas adicionalmente por un procesador de recepción 338 para obtener datos descodificados e información de control enviada por el UE 120. El procesador de recepción 338 puede proporcionar los datos descodificados a un colector de datos 339 y la información de control descodificada al controlador/procesador 340.

[38] Los controladores/procesadores 340, 380 pueden dirigir el funcionamiento al eNB 110 y al UE 120, respectivamente. El controlador/procesador 380 y/u otros procesadores y módulos del UE 120 pueden realizar o dirigir las operaciones de los bloques 800 de la FIG. 8, las operaciones de los bloques 1000 de la FIG. 10, las operaciones de los bloques 1100 de la FIG. 11 y/u otros procesos para las técnicas descritas en el presente documento. Las memorias 342 y 382 pueden almacenar datos y códigos de programa para la estación base 110 y el UE 120, respectivamente. Un planificador 344 puede planificar los UE para la transmisión de datos en el enlace descendente y/o en el enlace ascendente.

[39] En LTE, las identidades de la célula van de 0 a 503. Las señales de sincronización se transmiten en los 62 elementos de recursos (RE) centrales alrededor del tono DC para ayudar a detectar células. Las señales de sincronización comprenden dos partes: una señal de sincronización primaria (PSS) y una señal de sincronización secundaria (SSS).

[40] En una configuración, la estación base 110 incluye medios para generar un formato compacto de información de control de enlace descendente (DCI) para transmitir la DCI para uso en, al menos, una de las transmisiones de enlace ascendente (UL) o de enlace descendente (DL) por un UE de bajo coste, en la que el formato DCI compacto corresponde a, al menos, un formato DCI estándar utilizado por un UE común y comprende un número reducido de bits en comparación con el formato DCI estándar, y medios para transmitir la DCI de acuerdo con el formato DCI compacto. En un aspecto, los medios mencionados anteriormente pueden incluir el controlador/procesador 340, la memoria 342, el procesador de transmisión 320, los moduladores 332 y las antenas 334, o una combinación de los mismos, configurados para realizar las funciones citadas por los medios antes mencionados. En otro aspecto, los medios mencionados anteriormente pueden incluir un módulo o cualquier aparato configurado para realizar las funciones referidas por los medios mencionados anteriormente.

[41] En una configuración, el UE 120 (por ejemplo, UE de bajo coste) incluye medios para recibir la DCI para, al menos, una de las transmisiones de enlace ascendente (UL) o de enlace descendente (DL), transmitidas de acuerdo con el formato DCI compacto, en el que la DCI comprende un número reducido de bits en comparación con un formato DCI estándar, y medios para procesar la DCI. En un aspecto, los medios mencionados anteriormente pueden incluir el controlador/procesador 380, la memoria 382, el procesador receptor 358, el detector MIMO 356, los desmoduladores 354 y las antenas 352, o una combinación de los mismos, configurados para realizar las funciones referidas por los medios antes mencionados. En otro aspecto, los medios mencionados anteriormente pueden incluir un módulo o cualquier aparato configurado para realizar las funciones referidas por los medios mencionados anteriormente.

## EJEMPLO DE DISEÑO DE LA DCI PARA DISPOSITIVOS DE BAJO COSTE

**[42]** En LTE Versiones 8/9/10, cada PDCCH sigue el formato de información de control de enlace descendente (DCI). Los formatos DCI de concesión de enlace descendente (DL) pueden incluir los formatos DCI 1, 1A, 1B, 1D, 2, 2A, 2B y 2C. Los formatos DCI de concesión DCI de enlace ascendente (UL) pueden incluir formatos DCI 0 y 4. Los formatos DCI de radiodifusión/multidifusión pueden incluir los formatos DCI 1C, 3 y 3A.

**[43]** En ciertos aspectos, cada formato DCI contiene una Comprobación de Redundancia Cíclica (CRC) de 16 bits, que está enmascarada por un identificador (ID) (por ejemplo, un ID específico de UE o un ID de radiodifusión/multidifusión). En un aspecto, el tamaño de la DCI puede depender del ancho de banda del sistema, del tipo de sistema (por ejemplo, duplexado por división de frecuencia (FDD) o duplexado por división de tiempo (TDD)), del número de puertos de antena de la señal de referencia común (CRS), del formato DCI, de la agregación o no de portadora, etc. El tamaño de la DCI es típicamente de decenas de bits (por ejemplo, 30~70 bits) incluyendo la CRC. Además, un UE puede necesitar realizar descodificaciones ocultas para determinar si hay uno o más PDCCH dirigidos a él o no. En un aspecto, el número de descodificaciones ocultas puede ser hasta 44 en LTE Versiones 8 y 9, y hasta 60 en LTE Versión 10, cuando se configura MIMO de UL.

**[44]** En la versión 11 y posteriores, pueden admitirse dispositivos de bajo coste (por ejemplo, UE de bajo coste). En general, los dispositivos de bajo coste están destinados a las comunicaciones de tipo máquina, y cuestan menos y tienen capacidades de procesamiento reducidas en comparación con los UE comunes. En ciertos aspectos, estos dispositivos de bajo coste pueden funcionar en células de ancho de banda de sistema pequeño, y se puede esperar que tengan menos potencia de procesamiento. En ciertos aspectos, la flexibilidad de planificación, la explotación de canales (por ejemplo, MCS), la flexibilidad en la asignación de recursos, etc., son relativamente menos importantes para dispositivos de bajo coste que los UE comunes.

**[45]** En ciertos aspectos, mantener el mismo diseño de PDCCH como en UE comunes para los UE de bajo coste puede dar como resultado una complejidad de descodificación, que el dispositivo de bajo coste puede no ser capaz de manejar. Ciertos aspectos de la presente divulgación analizan técnicas para reducir la complejidad de la descodificación para dispositivos de bajo coste (por ejemplo, UE de bajo coste). Una técnica puede incluir la simplificación del formato PDCCH para ahorrar al dispositivo de bajo coste una gran cantidad de procesamiento. Esto se puede lograr generando un formato DCI compacto para transmitir la DCI a un dispositivo de bajo coste. El formato DCI compacto puede corresponder, al menos, a un formato DCI estándar utilizado por un UE común y puede comprender un número reducido de bits en comparación con el formato DCI estándar. Otra técnica puede incluir la reducción del número de descodificaciones ocultas (analizadas anteriormente) para reducir la cantidad de procesamiento por parte del dispositivo de bajo coste. Esta técnica puede incluir seleccionar un conjunto de recursos para transmitir la DCI desde un conjunto limitado de candidatos de descodificación, de manera que un dispositivo receptor de bajo coste solo necesita realizar descodificaciones ocultas para el conjunto limitado de candidatos de descodificación.

**[46]** Como se indicó anteriormente, de acuerdo con la primera técnica, el tamaño de un formato DCI puede reducirse, por ejemplo, para lograr una mejor eficacia de sobrecarga del PDCCH, mientras que tiene un impacto limitado en la planificación, la asignación de recursos, la utilización de canales, la flexibilidad y similares.

**[47]** En ciertos aspectos, un diseño de DCI para dispositivos de bajo coste puede incluir el diseño de DCI con asignación de recursos limitada. Por ejemplo, para un ancho de banda de sistema pequeño (por ejemplo, 6 bloques de recursos RB) supervisado por un UE de bajo coste, la DCI puede asignar recursos para un usuario a la vez. En este caso, no se necesita ningún campo de información de asignación de recursos en la DCI, y por lo tanto, la DCI se puede generar sin bits asignados para la información de asignación de recursos.

**[48]** En un aspecto alternativo, la DCI se puede generar con un conjunto limitado de posibilidades de asignación de recursos. Por ejemplo, considerando un sistema de 6RB, y suponiendo que 4 RB están disponibles para datos y otros 2 RB están disponibles para la señalización de control, solo se pueden permitir 3 posibles asignaciones de recursos, por ejemplo, los 4 RB, los 2 RB superiores y los 2 RB inferiores. Esto requeriría solo 2 bits para la asignación de recursos y, por lo tanto, podría generar un ahorro de 2 bits, en comparación con la asignación de recursos completamente flexible en un formato DCI común.

**[49]** En ciertos aspectos, un diseño de DCI para dispositivos de bajo coste puede incluir DCI con esquemas de modulación y codificación limitados (MCS). Por ejemplo, solo se puede permitir QPSK, junto con un conjunto limitado de velocidades de codificación posibles (por lo tanto, un conjunto limitado de tamaños de bloques de transporte). Por ejemplo, 4 posibilidades pueden necesitar 2 bits en el diseño de DCI, lo que puede conducir a un ahorro de 3 bits del diseño actual de LTE.

**[50]** En ciertos aspectos, un diseño de DCI para dispositivos de bajo coste puede incluir DCI con procesos de solicitud híbrida de repetición automática (HARQ) limitados. En un aspecto, se puede permitir un conjunto limitado de procesos H-ARQ. Por ejemplo, solo se puede permitir un proceso H-ARQ que no requiera ningún campo de información HARQ (por ejemplo, para indicar un proceso HARQ) en la DCI. Esto puede conducir a un



ahorro de 3 bits en el duplexado por división de frecuencia (FDD) y 4 bits en el duplexado por división de tiempo (TDD).

5 **[51]** En LTE Versiones 8/9/10, los formatos DCI 1A y 0 tienen el mismo tamaño, y se usa un bit en la DCI para diferenciar entre los dos formatos. En ciertos aspectos, este bit puede eliminarse (por ejemplo, para la eficiencia de sobrecarga) si se requiere que los formatos 1A y 0 tengan diferentes tamaños. Por lo tanto, un diseño de DCI para dispositivos de bajo coste puede incluir DCI sin indicador de 1 bit que diferencie los formatos DCI 1A y 0.

10 **[52]** En ciertos aspectos, un diseño de DCI para dispositivos de bajo coste puede incluir el diseño de DCI con una longitud de CRC reducida. Por ejemplo, se puede usar una CRC de 8 bits (en lugar de la CRC de 16 bits común), como en el caso del indicador de calidad de canal aperiódico (CQI) en LTE. De forma alternativa, se puede usar el mismo polinomio generador de CRC de 16 bits que en LTE, pero después de aplicar algún truncamiento. Por ejemplo, después de generar la CRC de 16 bits, se puede truncar a  $K < 16$  bits. La CRC truncada puede adjuntarse a los bits de información de transmisión y enmascararse adicionalmente mediante los K bits LSB del identificador temporal de red de radio (RNTI).

15 **[53]** En ciertos aspectos, un diseño de DCI para dispositivos de bajo coste puede incluir la DCI sin bits asignados para la redundancia incremental. Esto puede incluir asumir siempre la versión de redundancia (RV) = 0, lo que puede llevar a un ahorro de 2 bits.

20 **[54]** En ciertos aspectos, un diseño de DCI para dispositivos de bajo coste puede incluir DCI sin bits asignados para la solicitud de señal de referencia de sondeo (SRS) aperiódica. Esto puede llevar a un ahorro de un bit.

25 **[55]** En ciertos aspectos, un diseño de DCI para dispositivos de bajo coste puede incluir la DCI con ancho de bit reducido para el control de potencia del transmisor TPC. En un aspecto, en lugar de los comandos TPC de 2 bits, se puede usar 1 bit, que puede ser suficiente para dispositivos de bajo coste.

30 **[56]** En ciertos aspectos, un diseño de DCI para dispositivos de bajo coste puede incluir DCI con ancho de bit con desplazamiento cíclico reducido para la señal de referencia de desmodulación (DM-RS). En ciertos aspectos, en lugar de 3 bits, se puede usar 1 bit para indicar dos valores.

35 **[57]** En ciertos aspectos, un diseño de DCI para dispositivos de bajo coste puede incluir la DCI sin un bit asignado para el indicador de multiagrupación. Esto puede llevar a un ahorro de 1 bit.

40 **[58]** En ciertos aspectos, el CSI aperiódico puede mantenerse solo si es necesario, por ejemplo, si no se admite la CSI periódica. En un aspecto, en ciertos casos solo se admite la CSI periódica y la CSI aperiódica de 1 bit puede eliminarse. Por lo tanto, un diseño de DCI para dispositivos de bajo coste puede incluir la DCI sin el bit asignado para la CSI aperiódica. En un aspecto, un UE de bajo coste puede determinar si admite una CSI periódica. El UE de bajo coste puede mantener la CSI aperiódica si no se admite la CSI periódica, y eliminar la CSI aperiódica si se admite la CSI periódica.

45 **[59]** En ciertos aspectos, puede eliminarse el indicador de asignación de bloque de recursos virtuales (VRB) localizados/distribuidos. Por lo tanto, un diseño de DCI para dispositivos de bajo coste puede incluir la DCI sin un bit asignado para el indicador de asignación de VRB localizados/distribuidos.

50 **[60]** En ciertos aspectos, se puede requerir que los UE de bajo costo salten siempre o que no salten nunca. Por lo tanto, un diseño de DCI para los dispositivos de bajo coste puede incluir la DCI sin un bit asignado para el indicador de salto de frecuencia (típicamente usado para indicar el salto o no salto).

55 **[61]** En ciertos aspectos, se puede eliminar el índice de asignación de enlace descendente (DAI) y el índice de asignación de UL (TDD). En un aspecto, esto puede lograrse asegurando que siempre hay una correlación de uno a uno de la subtrama de DL a la subtrama de UL (por ejemplo, para la operación H-ARQ) para cada UE, tal que se elimina la necesidad de DAI (por ejemplo, debido a una correlación de múltiples DL a un UL) o del índice de asignación de UL (por ejemplo, debido a una correlación de un DL a múltiples UL). Por lo tanto, un diseño de DCI para dispositivos de bajo coste puede incluir la DCI sin un bit asignado para DAI y el índice de asignación de UL.

60 **[62]** En ciertos aspectos, para diferentes UE, la correlación para la subtrama de DL y la subtrama de UL puede ser diferente para un mejor equilibrio de carga. Por ejemplo, para un UE 1, la subtrama x de DL se puede correlacionar con la subtrama y de UL, y para un UE 2, la subtrama z de DL se puede correlacionar con la subtrama Y de UL. Por lo tanto, la subtrama y de UL se correlaciona con diferentes subtramas de DL (x y z) para los dos UE. En un aspecto, la correlación de la subtrama de DL con la subtrama de UL puede indicarse al dispositivo o dispositivos de bajo coste a través de la señalización de Control de Recursos de Radio (RRC).

65

**[63]** La FIG. 4 ilustra una comparación 400 a modo de ejemplo del formato DCI 1A heredado y el formato DCI compacto correspondiente, de acuerdo con ciertos aspectos de la divulgación. La columna 402 enumera los campos para el formato DCI 1A. La columna 404 enumera el ancho de bits para cada campo del formato DCI heredado 1A y la columna 408 enumera el ancho de bits para cada campo del diseño de DCI compacto para el formato de DCI 1A, compactado usando las técnicas analizadas anteriormente. La columna 410 analiza la técnica específica usada para cada campo 402 para reducir el número de bits en el diseño de DCI compacto.

**[64]** La fila 420 muestra un número total de bits requeridos para la DCI de acuerdo con el formato DCI heredado 1A y el formato DCI compacto 1A. Como se muestra en la FIG. 4, la DCI según el formato DCI heredado 1A requiere 37 bits. Sin embargo, la DCI de acuerdo con el formato DCI compactado 1A, empleando las técnicas analizadas anteriormente, requiere solo 18 bits, que es un ahorro de más del 50 % de la sobrecarga del PDCCH.

**[65]** La FIG. 5 ilustra una comparación 500 a modo de ejemplo del formato de DCI heredado 0 y el formato de DCI compacto correspondiente, de acuerdo con ciertos aspectos de la divulgación. La columna 502 enumera los campos para el formato DCI 0. La columna 504 enumera el ancho de bits para cada campo del formato DCI heredado 0 y la columna 508 enumera el ancho de bits para cada campo del diseño de DCI compacto para el formato DCI 0, compactado usando las técnicas analizadas anteriormente. La columna 510 analiza la técnica específica usada para cada campo 502 para reducir el número de bits en el diseño de DCI compacto.

**[66]** La fila 520 muestra un número total de bits requeridos para la DCI de acuerdo con el formato DCI heredado 0 y el formato DCI compacto 0. Como se muestra en la FIG. 5, la DCI de acuerdo con el formato heredado 0 requiere 37 bits. Sin embargo, la DCI de acuerdo con el formato 0 compactado, mediante el empleo de técnicas analizadas anteriormente, requiere solo 19 bits, que es un ahorro de cerca del 50 % de la sobrecarga del PDCCH.

**[67]** La FIG. 6 ilustra las operaciones 600 a modo de ejemplo que pueden realizarse mediante una estación base (BS), para generar la DCI de acuerdo con ciertos aspectos de la divulgación. Las operaciones 600 pueden comenzar, en 602, generando un formato DCI compacto para transmitir la DCI para uso, al menos, en una de las transmisiones de UL o DL mediante un primer dispositivo de un primer tipo, en las que el formato DCI compacto corresponde, al menos, a un formato DCI estándar usado por un segundo dispositivo de un segundo tipo y comprende un número reducido de bits en comparación con el formato DCI estándar. En 604, la BS puede transmitir la DCI de acuerdo con el formato DCI compacto. En un aspecto, el dispositivo del primer tipo puede incluir un dispositivo de bajo coste (por ejemplo, un UE de bajo coste) y un dispositivo de un segundo tipo puede incluir un UE común. Además, como se indicó anteriormente, el UE de bajo coste puede comprender una capacidad de procesamiento reducida en comparación con el UE común. En un aspecto, la BS puede incluir el eNB 110.

**[68]** La FIG. 7 ilustra operaciones 700 a modo de ejemplo, que pueden ser realizadas por un equipo de usuario (UE) (por ejemplo, un UE de bajo coste), para recibir y procesar la DCI de acuerdo con ciertos aspectos de la divulgación. Las operaciones 700 pueden comenzar, en 702, recibiendo la DCI de acuerdo con un formato DCI compacto para usar en, al menos, una de las transmisiones de UL o DL, en las que el formato DCI compacto corresponde, al menos, a un formato DCI estándar usado por un segundo dispositivo de un segundo tipo, y comprende un número reducido de bits en comparación con el formato DCI estándar. En 704, el UE puede procesar la DCI recibida. En un aspecto, el dispositivo del primer tipo puede incluir un dispositivo de bajo coste (por ejemplo, un UE de bajo coste) y un dispositivo de un segundo tipo puede incluir un UE común. Además, como se indicó anteriormente, el UE de bajo coste puede comprender una capacidad de procesamiento reducida en comparación con el UE común. En un aspecto, el UE puede incluir el UE 120.

**[69]** En ciertos aspectos, como se indicó anteriormente, otra técnica para reducir la complejidad de la descodificación en un UE de bajo coste puede incluir la reducción del número de descodificaciones de PDCCH ocultas para reducir la cantidad de procesamiento por parte del dispositivo de bajo coste. Como se indicó anteriormente, esta técnica puede incluir seleccionar un conjunto de recursos para transmitir la DCI a partir de un conjunto limitado de candidatos de descodificación, de modo que un dispositivo receptor de bajo coste solo necesita realizar descodificaciones ocultas para el conjunto limitado de candidatos de descodificación

**[70]** En un aspecto, además de una menor complejidad en la descodificación, el número de descodificaciones ocultas puede reducirse para un menor consumo de potencia y/o para un tamaño de carga útil de PDCCH potencialmente menor. En un aspecto, el número de descodificaciones PDCCH ocultas puede reducirse significativamente. Por ejemplo, para 6 RB, incluso con buenas condiciones de canal, el número de PDCCH puede estar limitado a, por ejemplo, cuatro candidatos de descodificación, si se adopta MU-MIMO para el PDSCH y hay 2 RB para el PDCCH. Los cuatro candidatos de descodificación pueden incluir 2 RB-puerto 7, 2 RB-puerto 8, 1 RB-puerto 7 y 1 RB-puerto 7. En este caso, el número de descodificaciones ocultas es 1/11 de las 44 descodificaciones ocultas originales. En un aspecto, la menor cantidad de descodificaciones ocultas también puede permitir una longitud de CRC más corta.

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

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

**[73]** Los diversos bloques lógicos, módulos y circuitos ilustrativos descritos en relación con la divulgación del presente documento pueden implementarse o realizarse con un procesador de propósito general, un procesador de señales digitales (DSP), un circuito integrado de aplicación específica (ASIC), una matriz de puertas programables in situ (FPGA) u otro dispositivo de lógica programable, lógica de transistor o de puertas discretas, 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 puede implementarse como una combinación de dispositivos informáticos, por ejemplo, una combinación de un DSP y un microprocesador, una pluralidad de microprocesadores, uno o más microprocesadores junto con un núcleo de DSP o cualquier otra configuración de este tipo.

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

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

**[76]** A continuación se describen otros ejemplos para facilitar el entendimiento de la invención:

1. Un procedimiento de comunicación inalámbrica, que comprende:

- generar un formato compacto de información de control de enlace descendente (DCI) para transmitir la DCI para usar en, al menos, una de las transmisiones de enlace ascendente (UL) o de enlace descendente (DL) por parte de un primer dispositivo de un primer tipo, en el que el formato DCI compacto corresponde, al menos, a un formato DCI estándar usado por un segundo dispositivo de un segundo tipo y comprende un número reducido de bits en comparación con el formato DCI estándar; y
- 5 transmitir la DCI de acuerdo con el formato DCI compacto.
- 10 2. El procedimiento según el ejemplo 1, en el que un dispositivo del primer tipo comprende una capacidad de procesamiento reducida en comparación con un dispositivo del segundo tipo.
3. El procedimiento según el ejemplo 1, en el que el primer dispositivo comprende un equipo de usuario (UE) de bajo coste.
- 15 4. El procedimiento según el ejemplo 1, en el que generar la DCI comprende:
- generar la DCI sin bits asignados para la información de asignación de recursos, en el que la DCI asigna recursos para un usuario a la vez.
- 20 5. El procedimiento según el ejemplo 1, en el que generar la DCI comprende:
- generar la DCI para un conjunto limitado de posibilidades de asignación de recursos.
- 25 6. El procedimiento según el ejemplo 1, en el que generar la DCI comprende:
- generar la DCI para un esquema de modulación y codificación limitado (MCS).
- 30 7. El procedimiento según el ejemplo 6, en el que el MCS limitado comprende la codificación por desplazamiento de fase en cuadratura (QPSK) solo con un conjunto limitado de velocidades de codificación posibles.
8. El procedimiento según el ejemplo 1, en el que generar la DCI comprende:
- 35 generar la DCI para un conjunto limitado de procesos de solicitud híbrida de repetición automática (HARQ).
9. El procedimiento según el ejemplo 8, en el que la DCI carece de una indicación de un proceso HARQ.
- 40 10. El procedimiento según el ejemplo 1, en el que generar la DCI comprende:
- generar la DCI sin un bit asignado para diferenciar entre los formatos DCI 1A y o, en el que los formatos DCI 1A y o tienen diferentes tamaños.
- 45 11. El procedimiento según el ejemplo 1, en el que generar la DCI comprende:
- generar una comprobación de redundancia cíclica (CRC) de longitud reducida para la DCI.
- 50 12. El procedimiento según el ejemplo 11, en el que generar la CRC de longitud reducida comprende:
- generar una CRC de una primera longitud y trunca la CRC de la primera longitud para generar la CRC de longitud reducida.
- 55 13. El procedimiento según el ejemplo 1, en el que generar la DCI comprende:
- generar la DCI sin bits asignados para la versión de redundancia (RV).
- 60 14. El procedimiento según el ejemplo 1, en el que generar la DCI comprende:
- generar la DCI sin bits asignados para la solicitud de Señal de Referencia de Sondeo (SRS).
- 65 15. El procedimiento según el ejemplo 1, en el que generar la DCI comprende:
- generar la DCI con ancho de bit reducido para el control de la potencia del transmisor (TPC).
16. El procedimiento según el ejemplo 1, en el que generar la DCI comprende:

generar la DCI con ancho de bit reducido para la señal de referencia de desmodulación (DM-RS).

17. El procedimiento según el ejemplo 1, en el que generar la DCI comprende:

5 generar la DCI sin un bit asignado para el indicador de multiagrupación.

18. El procedimiento según el ejemplo 1, en el que generar la DCI comprende:

10 generar la DCI sin un bit asignado para la asignación del bloque de recursos virtuales.

19. El procedimiento según el ejemplo 1, que comprende además, determinar si se admite la información de estado de canal (CSI) periódica;

15 mantener la CSI aperiódica si no se admite la CSI periódica; y

eliminar la CSI aperiódica si se admite la CSI periódica.

20. El procedimiento según el ejemplo 1, en el que generar la DCI comprende:

20 generar la DCI sin un bit asignado para el indicador de salto de frecuencia.

21. El procedimiento según el ejemplo 1, en el que generar la DCI comprende:

25 generar la DCI sin un bit asignado para el índice de asignación de enlace descendente (DAI) y el índice de asignación de UL, en el que se mantiene una correlación de uno a uno entre la subtrama DL y la subtrama UL para cada UE.

22. El procedimiento según el ejemplo 1, que comprende además:

30 seleccionar un conjunto de recursos para transmitir la DCI desde un conjunto limitado de candidatos de descodificación; y

35 transmitir la DCI usando el conjunto seleccionado de recursos, de modo que un UE receptor solo necesita realizar descodificaciones ocultas para el conjunto limitado de candidatos de descodificación.

23. Aparato de comunicación para comunicación inalámbrica, que comprende:

40 medios para generar un formato compacto de información de control de enlace descendente (DCI) para transmitir la DCI para su uso en, al menos, una de las transmisiones de enlace ascendente (UL) o de enlace descendente (DL) por parte de un primer dispositivo de un primer tipo, en el que el formato DCI compacto corresponde, al menos, a un formato DCI estándar usado por un segundo dispositivo de un segundo tipo y comprende un número reducido de bits en comparación con el formato DCI estándar; y

45 medios para transmitir la DCI de acuerdo con el formato DCI compacto.

24. El aparato según el ejemplo 23, en el que un dispositivo del primer tipo comprende una capacidad de procesamiento reducida en comparación con un dispositivo del segundo tipo.

50 25. El aparato según el ejemplo 23, en el que el primer dispositivo comprende un equipo de usuario (UE) de bajo coste.

26. El aparato según el ejemplo 23, que comprende además:

55 medios para seleccionar un conjunto de recursos para transmitir la DCI desde un conjunto limitado de candidatos de descodificación; y

60 medios para transmitir la DCI usando el conjunto seleccionado de recursos, de modo que un UE receptor solo necesita realizar descodificaciones ocultas para el conjunto limitado de candidatos de descodificación.

27. Aparato de comunicación para comunicación inalámbrica, que comprende:

65 al menos un procesador configurado para:

generar un formato compacto de información de control de enlace descendente (DCI) para transmitir la DCI para su uso en, al menos, una de las transmisiones de enlace ascendente (UL) o de enlace

descendente (DL) por parte de un primer dispositivo de un primer tipo, en el que el formato DCI compacto corresponde, al menos, a un formato DCI estándar usado por un segundo dispositivo de un segundo tipo y comprende un número reducido de bits en comparación con el formato DCI estándar; y

5 transmitir la DCI de acuerdo con el formato DCI compacto,

una memoria acoplada al, al menos, un procesador.

28. Un producto de programa informático para comunicaciones inalámbricas, que comprende:

10

un medio legible por ordenador que comprende código para:

15 generar un formato compacto de información de control de enlace descendente (DCI) para transmitir la DCI para usar en, al menos, una de las transmisiones de enlace ascendente (UL) o de enlace descendente (DL) por parte de un primer dispositivo de un primer tipo, en el que el formato DCI compacto corresponde, al menos, a un formato DCI estándar usado por un segundo dispositivo de un segundo tipo y comprende un número reducido de bits en comparación con el formato DCI estándar; y

20 transmitir la DCI de acuerdo con el formato DCI compacto.

29. Un procedimiento para comunicaciones inalámbricas mediante un primer dispositivo de un primer tipo, que comprende:

25 recibir la información de control de enlace descendente (DCI) de acuerdo con un formato DCI compacto para usar en, al menos, una de las transmisiones de enlace ascendente (UL) o de enlace descendente (DL), en el que el formato DCI compacto corresponde a, al menos, un formato DCI estándar usado por un segundo dispositivo de un segundo tipo y comprende un número reducido de bits en comparación con el formato DCI estándar; y

30 procesar la DCI recibida.

30. El procedimiento según el ejemplo 29, en el que un dispositivo del primer tipo comprende una capacidad de procesamiento reducida en comparación con un dispositivo del segundo tipo.

35 31. El procedimiento según el ejemplo 29, en el que el primer dispositivo comprende un equipo de usuario (UE) de bajo coste.

32. El procedimiento según el ejemplo 29, en el que la DCI comprende:

40 la DCI sin bits asignados para la información de asignación de recursos, en el que la DCI asigna recursos para un usuario a la vez.

33. El procedimiento según el ejemplo 29, en el que la DCI comprende:

45 la DCI para un conjunto limitado de posibilidades de asignación de recursos.

34. El procedimiento según el ejemplo 29, en el que la DCI comprende:

50 la DCI para un esquema de modulación y codificación limitado (MCS).

35. El procedimiento según el ejemplo 34, en el que el MCS limitado comprende la codificación por desplazamiento de fase en cuadratura (QPSK) solo con un conjunto limitado de velocidades de codificación posibles.

55 36. El procedimiento según el ejemplo 29, en el que la DCI comprende:

la DCI para un conjunto limitado de procesos de solicitud híbrida de repetición automática (HARQ).

37. El procedimiento según el ejemplo 36, en el que la DCI carece de una indicación de un proceso HARQ.

60

38. El procedimiento según el ejemplo 29, en el que la DCI comprende:

la DCI sin un bit asignado para diferenciar entre los formatos DCI 1A y 0, en el que los formatos DCI 1A y 0 tienen diferentes tamaños.

65

39. El procedimiento según el ejemplo 29, en el que la DCI comprende:

una comprobación de redundancia cíclica (CRC) de longitud reducida para la DCI.

- 5 40. El procedimiento según el ejemplo 39, en el que la CRC de longitud reducida comprende:  
una CRC generada generando una CRC de una primera longitud y truncando la CRC de la primera longitud para generar la CRC de longitud reducida.
- 10 41. El procedimiento según el ejemplo 29, en el que la DCI comprende:  
la DCI sin bits asignados para la versión de redundancia (RV).
- 15 42. El procedimiento según el ejemplo 29, en el que la DCI comprende:  
la DCI sin bits asignados para la solicitud de señal de referencia de sondeo (SRS).
- 20 43. El procedimiento según el ejemplo 29, en el que la DCI comprende:  
la DCI con ancho de bit reducido para el control de la potencia del transmisor (TPC).
- 25 44. El procedimiento según el ejemplo 29, en el que la DCI comprende:  
la DCI con ancho de bit reducido para la señal de referencia de desmodulación (DM-RS).
- 30 45. El procedimiento según el ejemplo 29, en el que la DCI comprende:  
la DCI sin un bit asignado para el indicador de multiagregación.
- 35 46. El procedimiento según el ejemplo 29, en el que la DCI comprende:  
la DCI con información de estado de canal (CSI) aperiódica si no se admite la CSI periódica; y  
la DCI sin CSI aperiódica si se admite la CSI periódica.
- 40 47. El procedimiento según el ejemplo 29, en el que la DCI comprende:  
la DCI sin un bit asignado para la asignación de bloque de recursos virtuales.
- 45 48. El procedimiento según el ejemplo 29, en el que la DCI comprende:  
la DCI sin un bit asignado para el indicador de salto de frecuencia.
- 50 49. El procedimiento según el ejemplo 29, en el que la DCI comprende:  
la DCI sin un bit asignado para el índice de asignación de enlace descendente (DAI) y el índice de asignación de UL, en el que se mantiene una correlación de uno a uno entre la subtrama DL y la subtrama UL para cada UE.
- 55 50. El procedimiento según el ejemplo 29, en el que:  
la DCI se transmite usando un conjunto de recursos seleccionados de un conjunto limitado de candidatos de descodificación; y  
el procedimiento comprende realizar descodificaciones ocultas para el conjunto limitado de candidatos de descodificación para detectar un PDCCH que contiene la DCI.
- 60 51. Un aparato para comunicaciones inalámbricas mediante un primer dispositivo de un primer tipo, que comprende:  
medios para recibir información de control de enlace descendente (DCI) de acuerdo con un formato DCI compacto para usar en, al menos, una de las transmisiones de enlace ascendente (UL) o de enlace descendente (DL), en el que el formato DCI compacto corresponde a, al menos, un formato DCI estándar usado por un segundo dispositivo de un segundo tipo y comprende un número reducido de bits en comparación con el formato DCI estándar; y
- 65 medios para procesar la DCI recibida.

52. El aparato según el ejemplo 51, en el que un dispositivo del primer tipo comprende una capacidad de procesamiento reducida en comparación con un dispositivo del segundo tipo.

5 53. El aparato según el ejemplo 51, en el que el primer dispositivo comprende un equipo de usuario (UE) de bajo coste.

54. El aparato según el ejemplo 51, en el que:

10 la DCI se transmite usando un conjunto de recursos seleccionados de un conjunto limitado de candidatos de descodificación; y

el aparato comprende medios para realizar descodificaciones ocultas para el conjunto limitado de candidatos de descodificación para detectar un PDCCH que contiene la DCI.

15 55. Un aparato para comunicaciones inalámbricas mediante un primer dispositivo de un primer tipo, que comprende:

al menos un procesador configurado para:

20 recibir información de control de enlace descendente (DCI) de acuerdo con un formato DCI compacto para usar en, al menos, una de las transmisiones de enlace ascendente (UL) o de enlace descendente (DL), en el que el formato DCI compacto corresponde, al menos, a un formato DCI estándar usado por un segundo dispositivo de un segundo tipo y comprende un número reducido de bits en comparación con el formato DCI estándar; y

procesar la DCI recibida, y

30 una memoria acoplada al, al menos, un procesador.

56. Un producto de programa informático para comunicaciones inalámbricas mediante un primer dispositivo de un primer tipo, que comprende:

un medio legible por ordenador que comprende código para:

35 recibir la información de control de enlace descendente (DCI) de acuerdo con un formato DCI compacto para usar en, al menos, una de las transmisiones de enlace ascendente (UL) o de enlace descendente (DL), en el que el formato DCI compacto corresponde a, al menos, un formato DCI estándar usado por un segundo dispositivo de un segundo tipo y comprende un número reducido de bits en comparación con el formato DCI estándar; y

40 procesar la DCI recibida.



## REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento (600) para comunicaciones inalámbricas, que comprende:
- 5 generar (602) un formato compacto de información de control de enlace descendente, DCI, para transmitir la DCI para su uso en, al menos, una de las transmisiones de enlace ascendente, UL, o de enlace descendente, DL, mediante un primer dispositivo de un primer tipo, en el que el formato DCI compacto corresponde, al menos, a un formato DCI estándar usado por un segundo dispositivo de un segundo tipo y comprende un número reducido de bits en comparación con el formato DCI estándar; y
- 10 transmitir (604) la DCI de acuerdo con el formato DCI compacto.
2. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que generar la DCI comprende:
- 15 generar la DCI sin bits asignados para la información de asignación de recursos, en el que la DCI asigna recursos para un usuario a la vez.
3. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que generar la DCI comprende:
- 20 generar la DCI para un conjunto limitado de posibilidades de asignación de recursos.
4. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que generar la DCI comprende:
- 25 generar la DCI para un esquema de modulación y codificación, MCS, limitado.
5. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que generar la DCI comprende:
- 30 generar la DCI para un conjunto limitado de procesos de solicitud híbrida de repetición automática, HARQ.
6. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que generar la DCI comprende:
- 35 generar una comprobación de redundancia cíclica, CRC, de longitud reducida para la DCI.
7. Aparato para comunicación inalámbrica, que comprende:
- 40 medios para generar un formato compacto de información de control de enlace descendente, DCI, para transmitir la DCI para su uso en, al menos, una de las transmisiones de enlace ascendente, UL, o de enlace descendente, DL, mediante un primer dispositivo de un primer tipo, en el que el formato DCI compacto corresponde, al menos, a un formato DCI estándar usado por un segundo dispositivo de un segundo tipo y comprende un número reducido de bits en comparación con el formato DCI estándar; y
- medios para transmitir la DCI de acuerdo con el formato DCI compacto.
- 45 8. Un procedimiento (700) para comunicaciones inalámbricas mediante un primer dispositivo de un primer tipo, que comprende:
- 50 recibir (702) información de control de enlace descendente, DCI, de acuerdo con un formato DCI compacto para usar en, al menos, una de las transmisiones de enlace ascendente, UL, o de enlace descendente, DL, en el que el formato DCI compacto corresponde, al menos, a un formato DCI estándar usado por un segundo dispositivo de un segundo tipo y comprende un número reducido de bits en comparación con el formato DCI estándar; y
- 55 procesar (704) la DCI recibida.
9. El procedimiento según la reivindicación 8, en el que la DCI comprende:
- 60 DCI sin bits asignados para la información de asignación de recursos, en el que la DCI asigna recursos para un usuario a la vez.
10. El procedimiento según la reivindicación 8, en el que la DCI comprende:
- DCI para un conjunto limitado de posibilidades de asignación de recursos.
- 65 11. El procedimiento según la reivindicación 8, en el que la DCI comprende:

DCI para un esquema de modulación y codificación, MCS, limitado.

12. El procedimiento según la reivindicación 8, en el que la DCI comprende:

5 DCI para un conjunto limitado de procesos de solicitud híbrida de repetición automática, HARQ.

13. El procedimiento según la reivindicación 8, en el que la DCI comprende:

10 una comprobación de redundancia cíclica, CRC, de longitud reducida para la DCI.

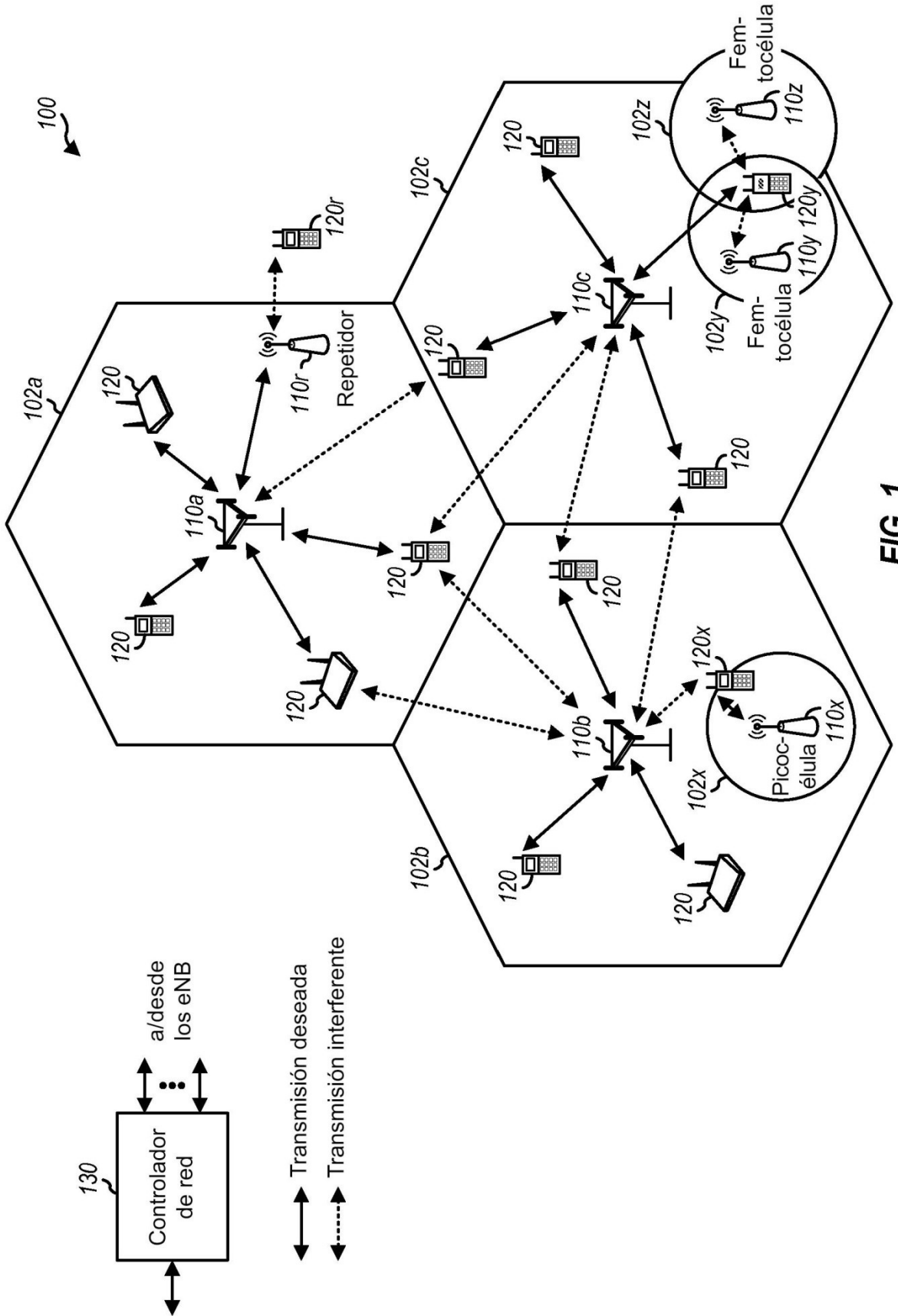
14. Un aparato para comunicaciones inalámbricas mediante un primer dispositivo de un primer tipo, que comprende:

15 medios para recibir información de control de enlace descendente, DCI, de acuerdo con un formato DCI compacto a usar en, al menos, una de las transmisiones de enlace ascendente, UL, o de enlace descendente, DL, en el que el formato DCI compacto corresponde, al menos, a un formato DCI estándar usado por un segundo dispositivo de un segundo tipo y comprende un número reducido de bits en comparación con el formato DCI estándar; y

20 medios para procesar la DCI recibida.

15. Un producto de programa informático para comunicaciones inalámbricas que comprende código para llevar a cabo un procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6 u 8 a 13 cuando se ejecuten en un ordenador.

25



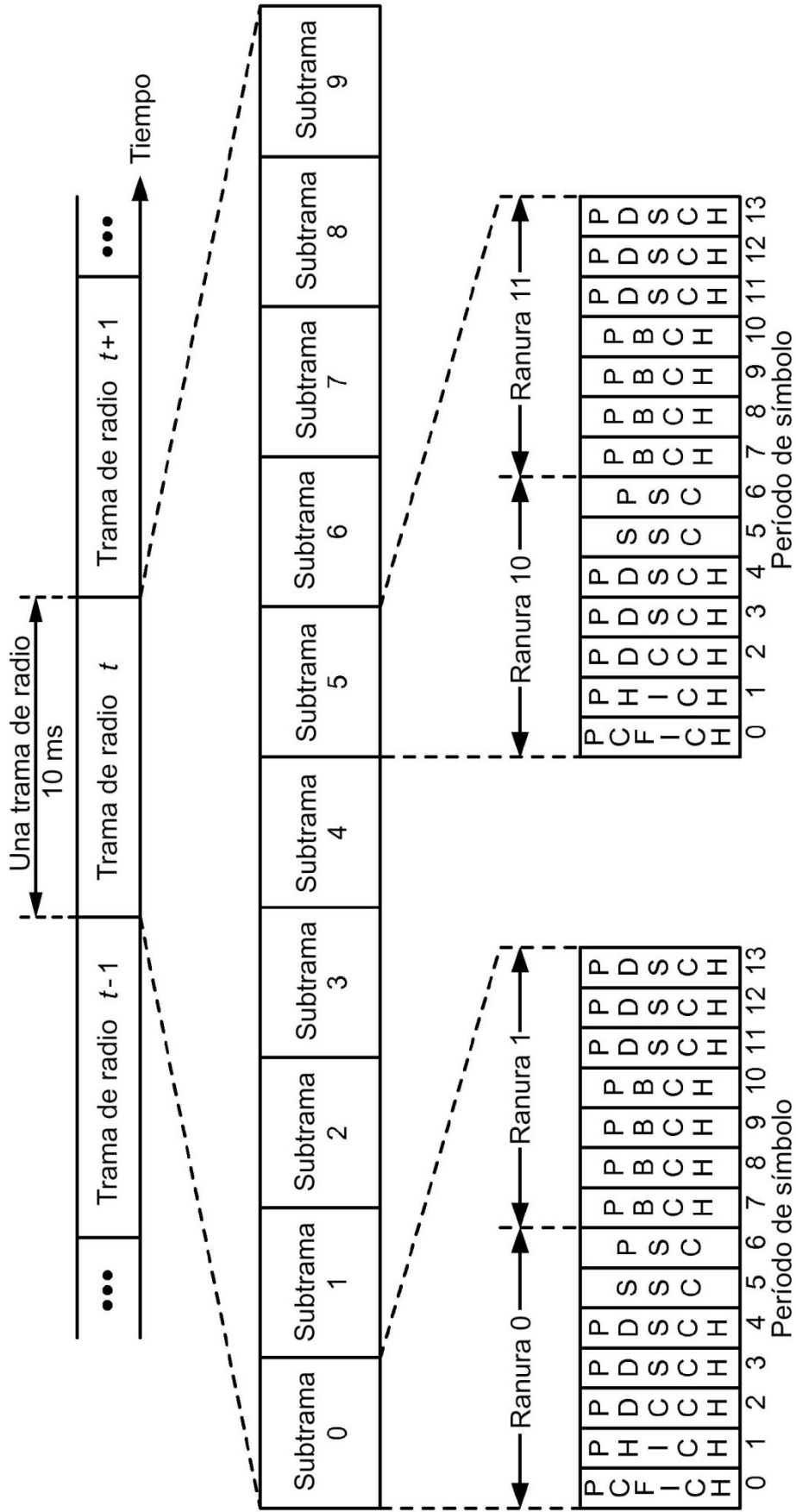


FIG. 2

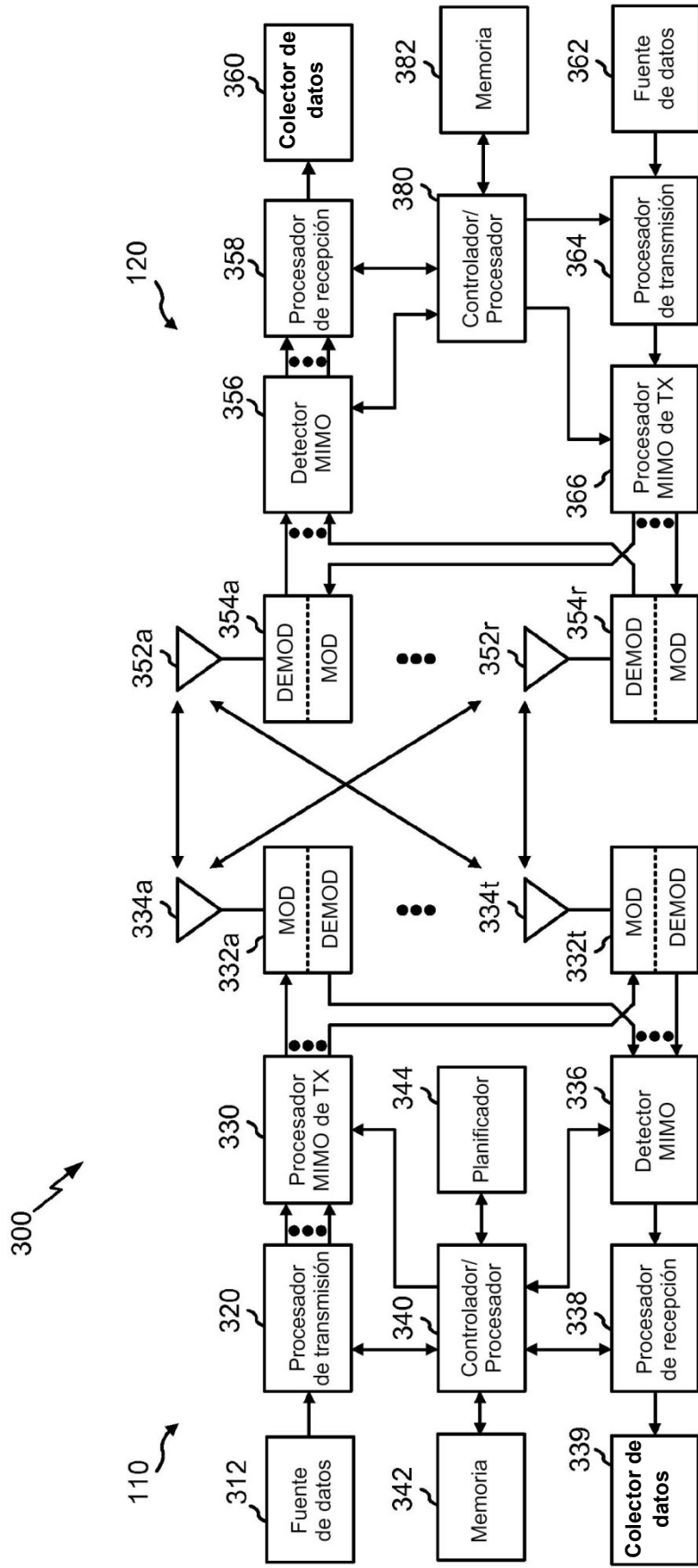


FIG. 3

Campo	404 Hereditado		408 Nuevo		Notas
	Ancho de bits	Ancho de bits	Ancho de bits	Ancho de bits	
Indicador de portadora	0	0	0	0	
Diferenciación de indicador de formato0/formato1A	1	1	0	0	Mantenerlo o eliminarlo y tener dos tamaños distintos de formato DCI 0 y 1A
Indicador de asignación de VRB localizados/distribuidos	1	1	0	0	Sin saltos para el caso de ancho de banda bajo
Asignación de recursos	5	5	2	2	Asignación limitada de recursos y MCS
MCS	5	5	2	2	
Identificador de procesos HARQ	3	3	0	0	Solo un proceso H-ARQ
Nuevo indicador de datos	1	1	1	1	Suponer que aún se admite H-ARQ
Versión de redundancia	2	2	0	0	Sin IR, siempre RV=0
TPC	2	2	1	1	El TPC de 1 bit debería ser suficiente para PUCCH
Índice de asignación de enlace descendente	0	0	0	0	
[Solicitud SRS]	1	1	0	0	No admite A-SRS
Rellenar con ceros	0	0	0	0	Dependiendo de si 1A y 0 deben ser del mismo tamaño
CRC	16	16	12	12	Posible reducción de la longitud efectiva de CRC – suponer CRC de 12 bits–
Total:	37	37	18	18	

FIG. 4



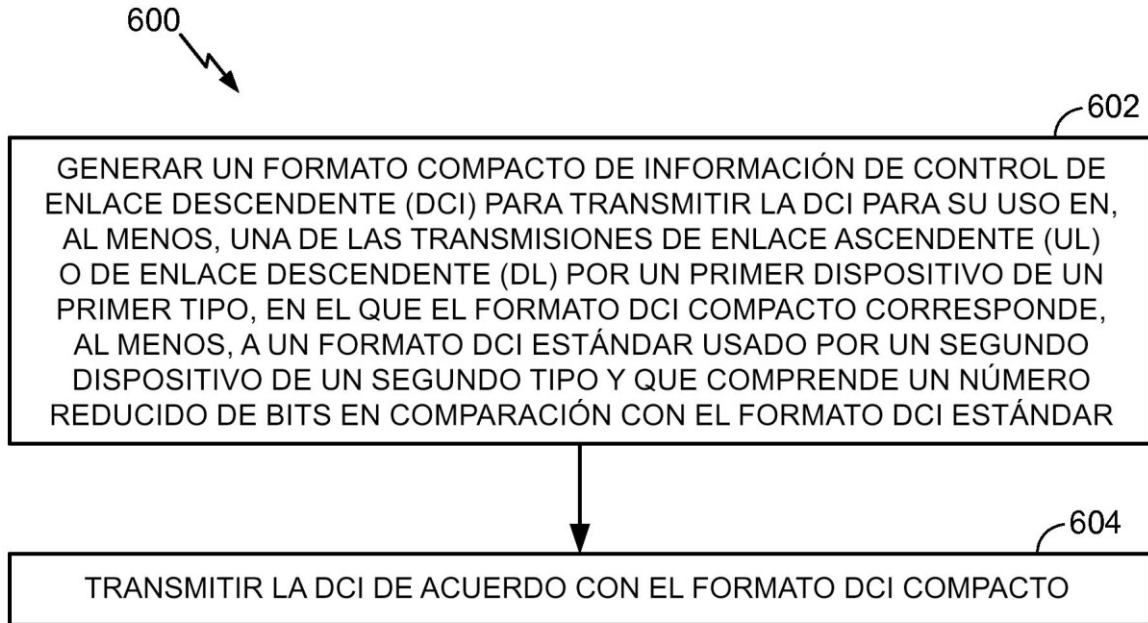
500 ↗

Campo	504 Heredado		508 Nuevo	
	Ancho de bits	Ancho de bits	Ancho de bits	Ancho de bits
Indicador de portadora	0	0		
Diferenciación de indicador de formato0/formato1A	1	0		Mantenerlo o eliminarlo y tener dos tamaños distintos de formato DCI 0 y 1A
Indicador de salto de frecuencia	1	0		No se admite el salto
Asignación de bloque de recursos y asignación de recursos de salto	5	2		Asignación limitada de recursos y MCS
MCS y RV	5	2		
NDI	1	1		Suponer que aún se admite H-ARQ
Comando TPC para PUCCH	2	1		El TPC de 1 bit será suficiente
Desplazamiento cíclico para DM RS e índice OC	3	1		Reducir a 1 bit
Índice UL (solo TDD) o DAI (solo FDD)	0	0		
Solicitud de CQI	1	0		Se puede eliminar si solo se admite CQI periódica; alternativamente, solo admite CQI aperiódica
[Solicitud SRS]	1	0		No admite A-SRS
Indicador de multiagrupación	1	0		No se admite la RA de multiagrupación
Rellenar con ceros	0	0		Dependiendo de si 1A y 0 deben ser del mismo tamaño
CRC	16	12		Posible reducción de la longitud efectiva de la CRC
Total:	37	19		

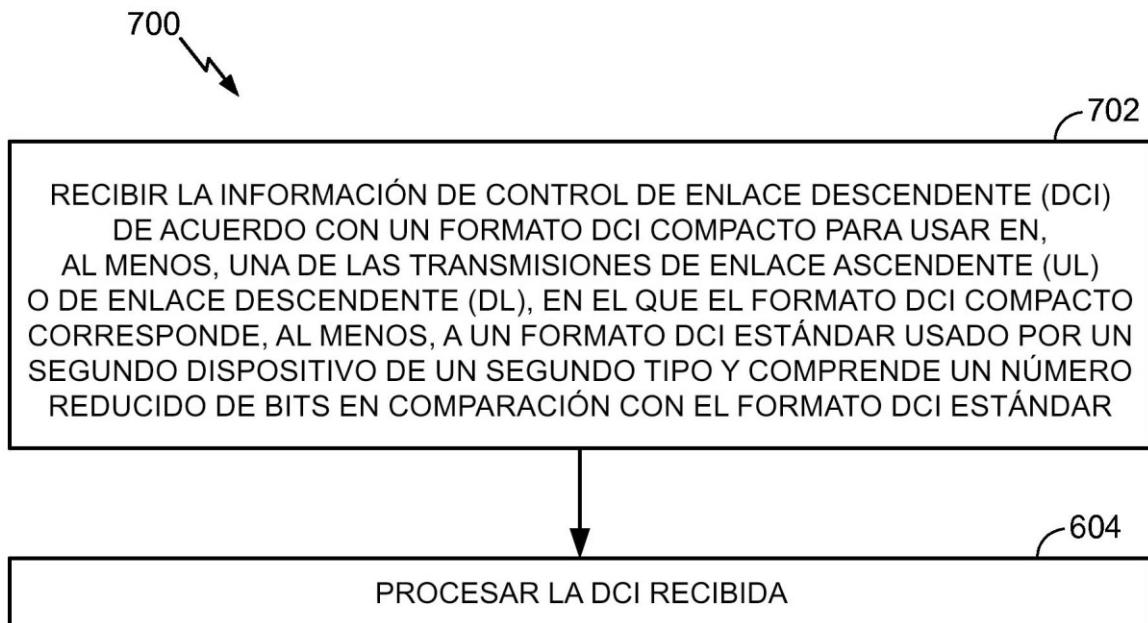
510 ↖

520 ↖

FIG. 5



**FIG. 6**



**FIG. 7**