

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 867 978**

51 Int. Cl.:

**H04W 72/04** (2009.01)

**H04L 5/00** (2006.01)

**H04W 24/02** (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.02.2013 E 19169006 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.01.2021 EP 3528576**

54 Título: **Mejoras de cobertura de enlace descendente**

30 Prioridad:

**10.08.2012 US 201261681902 P**

**12.02.2013 US 201313765274**

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

**21.10.2021**

73 Titular/es:

**QUALCOMM INCORPORATED (100.0%)**

**5775 Morehouse Drive**

**San Diego, CA 92121-1714, US**

72 Inventor/es:

**CHEN, WANSHI;**

**XU, HAO y**

**GAAL, PETER**

74 Agente/Representante:

**FORTEA LAGUNA, Juan José**

**ES 2 867 978 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

Mejoras de cobertura de enlace descendente

## 5 ANTECEDENTES

## Campo

10 [0001] Ciertos aspectos de la presente divulgación se refieren en general a comunicaciones inalámbricas y, más particularmente, a técnicas y aparatos para aumentar la cobertura de enlace descendente (DL) a ciertos tipos de equipos de usuario (UE).

## Antecedentes

15 [0002] Los sistemas de comunicación inalámbrica están ampliamente desplegados para proporcionar diversos tipos de contenido de comunicación, tales como voz, datos, etc. Estos sistemas pueden ser sistemas de acceso múltiple capaces de soportar una comunicación con múltiples usuarios mediante la compartición de los recursos disponibles del sistema (por ejemplo, ancho de banda y potencia de transmisión). Entre los ejemplos de tales sistemas de acceso múltiple se incluyen sistemas de acceso múltiple por división de código (CDMA), sistemas de acceso múltiple por división del tiempo (TDMA), sistemas de acceso múltiple por división de frecuencia (FDMA), sistemas de evolución a largo plazo (LTE) del proyecto de Colaboración de Tercera Generación (3GPP), incluyendo sistemas de LTE avanzado y sistemas de acceso múltiple por división ortogonal de frecuencia (OFDMA).

25 [0003] En general, un sistema de comunicación inalámbrica de acceso múltiple, como por ejemplo los descritos en 3GPP R1-121067, puede soportar simultáneamente la comunicación para múltiples terminales inalámbricos, como por ejemplo los descritos en 3GPP R1-121067. Cada terminal se comunica con una o más estaciones base mediante transmisiones en los enlaces directo e inverso. El enlace directo (o enlace descendente) se refiere al enlace de comunicación desde las estaciones base hasta los terminales, y el enlace inverso (o enlace ascendente) se refiere al enlace de comunicación desde los terminales hasta las estaciones base. Este enlace de comunicación puede establecerse a través de un sistema de única entrada y única salida, de múltiples entradas y única salida o de múltiples entradas y múltiples salidas (MIMO).

## BREVE DESCRIPCIÓN

35 [0004] Ciertos aspectos de la presente divulgación se relacionan en general con la mejora de cobertura de enlace descendente para ciertos tipos de equipos de usuario (UE) (por ejemplo, UE de bajo coste y baja velocidad de datos).

[0005] La invención se define en el conjunto de reivindicaciones adjuntas.

40 [0006] Ciertos aspectos de la presente divulgación proporcionan un procedimiento de comunicaciones inalámbricas mediante una estación base. El procedimiento en general incluye la identificación de un primer tipo de uno o más UE que debe recibir una cobertura mejorada del enlace descendente (DL) en relación con un segundo tipo de UE y la utilización de una o más técnicas de mejora de cobertura de DL cuando se comunica con el primer tipo de UE, con la una o más técnicas de mejora de cobertura de DL diseñadas para ajustarse al menos para la ganancia de procesamiento de DL reducida del primer tipo de UE en relación con el segundo tipo de UE.

50 [0007] Determinados aspectos de la presente divulgación proporcionan un aparato para comunicaciones inalámbricas. El aparato en general incluye medios para identificar un primer tipo de uno o más UE que debe recibir una cobertura de DL mejorada con respecto a un segundo tipo de UE y medios para utilizar una o más técnicas de mejora de cobertura de DL cuando se comunican con el primer tipo de UE, con la una o más técnicas de mejora de cobertura de DL diseñadas para ajustarse al menos para la ganancia de procesamiento de DL reducida del primer tipo de UE en relación con el segundo tipo de UE.

55 [0008] Determinados aspectos de la presente divulgación proporcionan un aparato para comunicaciones inalámbricas. El aparato incluye, en general, al menos un procesador y una memoria acoplada a, al menos, un procesador. El al menos un procesador típicamente está configurado para identificar un primer tipo de uno o más UE que debe recibir una cobertura de DL mejorada en relación con un segundo tipo de UE y para utilizar una o más técnicas de mejora de cobertura de DL cuando se comunica con el primer tipo de UE, con a una o más técnicas de mejora de cobertura de DL diseñadas para ajustarse al menos para la ganancia de procesamiento de DL reducida del primer tipo de UE en relación con el segundo tipo de UE.

60 [0009] Determinados aspectos de la presente divulgación proporcionan un producto de programa informático para comunicaciones inalámbricas. El producto de programa informático típicamente incluye un medio legible por ordenador que tiene instrucciones almacenadas en el mismo. Las instrucciones en general son ejecutables por uno o más procesadores para identificar un primer tipo de uno o más UE que debe recibir una cobertura de DL mejorada en relación con un segundo tipo de UE y para utilizar una o más técnicas de mejora de cobertura de DL cuando se

comunica con el primer tipo de UE, con la una o más técnicas de mejora de cobertura de DL diseñadas para ajustarse al menos para una ganancia de procesamiento de DL reducida del primer tipo de UE en relación con el segundo tipo de UE.

5 **[0010]** Ciertos aspectos de la presente divulgación proporcionan un procedimiento para comunicaciones inalámbricas mediante un UE. El procedimiento en general incluye recibir, mediante el UE, que es de un primer tipo de UE que debe recibir cobertura de DL mejorada con respecto a un segundo tipo de UE, información con respecto a una o más técnicas de mejora de cobertura de DL utilizadas por una estación base cuando se comunica con el UE para ajustarse al menos para la ganancia de procesamiento de DL reducida del primer tipo de UE en relación con el segundo tipo de UE; y recibir una o más transmisiones de enlace descendente desde la estación base, transmitidas utilizando una o más técnicas de mejora de cobertura de DL. Para ciertos aspectos, el procedimiento incluye además el procesamiento de una o más transmisiones de enlace descendente en función de la información recibida.

15 **[0011]** Determinados aspectos de la presente divulgación proporcionan un aparato para comunicaciones inalámbricas. El aparato en general incluye medios para recibir, mediante el aparato que es de un primer tipo de UE que debe recibir una cobertura de DL mejorada con respecto a un segundo tipo de UE, información con respecto a una o más técnicas de mejora de cobertura de DL utilizadas por una estación base cuando se comunica con el aparato para ajustar al menos la ganancia de procesamiento de DL reducida del primer tipo de UE en relación con el segundo tipo de UE; y medios para recibir una o más transmisiones de enlace descendente desde la estación base, transmitidas utilizando una o más técnicas de mejora de cobertura de DL.

25 **[0012]** Determinados aspectos de la presente divulgación proporcionan un aparato para comunicaciones inalámbricas. 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 para recibir, mediante el aparato que es de un primer tipo de UE que debe recibir una cobertura de DL mejorada con respecto a un segundo tipo de UE, información con respecto a una o más técnicas de mejora de cobertura de DL utilizadas por una estación base cuando se comunica con el aparato para ajustar al menos la ganancia de procesamiento de DL reducida del primer tipo de UE en relación con el segundo tipo de UE; y para recibir una o más transmisiones de enlace descendente desde la estación base, transmitidas utilizando una o más técnicas de mejora de cobertura de DL.

30 **[0013]** Determinados aspectos de la presente divulgación proporcionan un producto de programa informático para comunicaciones inalámbricas. El producto de programa informático incluye típicamente un medio legible por ordenador que tiene instrucciones almacenadas en el mismo, con las instrucciones ejecutables por uno o más procesadores para recibir, mediante un UE que es de un primer tipo de UE que debe recibir una cobertura de DL mejorada en relación con un segundo tipo de los UE, la información con respecto a una o más técnicas de mejora de cobertura de DL utilizadas por una estación base cuando se comunica con el UE para ajustar al menos la ganancia de procesamiento de DL reducida del primer tipo de UE con respecto al segundo tipo de UE; y para recibir una o más transmisiones de enlace descendente desde la estación base, transmitidas utilizando una o más técnicas de mejora de cobertura de DL.

40 **BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS**

**[0014]**

45 La FIG. 1 es un diagrama de bloques que ilustra de forma conceptual una red de comunicación inalámbrica de ejemplo, de acuerdo con ciertos aspectos de la presente divulgación.

50 La FIG. 2 es un diagrama de bloques que ilustra de forma conceptual un ejemplo de un nodo B evolucionado (eNB) en comunicación con un equipo de usuario (UE) en una red de comunicaciones inalámbricas, de acuerdo con determinados aspectos de la presente divulgación.

55 La FIG. 3 es un diagrama de bloques que ilustra de forma conceptual una estructura de trama de ejemplo para una tecnología de acceso radio (RAT) particular para su uso en una red de comunicaciones inalámbricas, de acuerdo con ciertos aspectos de la presente divulgación.

La FIG. 4 ilustra dos formatos de subtramas de ejemplo para el enlace descendente con un prefijo cíclico normal, de acuerdo con ciertos aspectos de la presente divulgación.

60 La FIG. 5 ilustra operaciones de ejemplo para cobertura mejorada de enlace descendente que pueden realizarse mediante una estación base, de acuerdo con ciertos aspectos de la presente divulgación.

La FIG. 6 ilustra operaciones de ejemplo para cobertura mejorada de enlace ascendente que pueden realizarse mediante un UE, de acuerdo con ciertos aspectos de la presente divulgación.

65

**DESCRIPCIÓN DETALLADA**

**[0015]** Los aspectos de la presente divulgación proporcionan técnicas y aparatos para mejorar la cobertura de enlace descendente para ciertos equipos de usuario (por ejemplo, UE de bajo coste y baja velocidad de datos).

**[0016]** Para algunos sistemas, ciertos tipos de UE pueden tener una cobertura limitada o, por alguna razón, deberían recibir una cobertura mejorada en relación con otros tipos de UE. Por ejemplo, algunos tipos de UE de bajo coste pueden tener solo una única cadena de recepción, limitando así la cobertura de DL, mientras que otros tipos de UE se benefician de múltiples cadenas de recepción. Además, la potencia de transmisión en un enlace descendente puede ser limitada, y/o se puede usar un ancho de banda relativamente estrecho para comunicarse con estos tipos de UE, reduciendo las ganancias de diversidad de frecuencia.

**[0017]** Sin embargo, las técnicas presentadas en el presente documento pueden ayudar a mejorar la cobertura de DL a dichos UE.

**[0018]** Las técnicas descritas en el presente documento pueden usarse en diversas redes de comunicación inalámbrica, tales como 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 FDMA Ortogonales (OFDMA), redes FDMA de Portadora Única (SC-FDMA), etc. 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 Radio Terrestre Universal (UTRA), CDMA2000, etc. UTRA incluye CDMA de Banda Ancha (W-CDMA), CDMA Síncrona por División de Tiempo (TD-SCDMA) y otras variantes de CDMA. Cdma2000 cubre los estándares IS-2000, IS-95 e IS-856. Una red de 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 ultra ancha móvil (UMB), IEEE 802,11 (Wi-Fi), IEEE 802,16 (WiMAX), IEEE 802,20, Flash-OFDM®, etc. UTRA y E-UTRA son parte del Sistema Universal de Telecomunicaciones Móviles (UMTS). La evolución a largo plazo (LTE) de 3GPP y la LTE avanzada (LTE-A), tanto en el duplexado por división de frecuencia (FDD) como en el duplexado por división de tiempo (TDD), son nuevas versiones de UMTS que usan E-UTRA, que emplea OFDMA en el enlace descendente y SC-FDMA en el enlace ascendente. UTRA, E-UTRA, UMTS, LTE, LTE-A y GSM se describen en documentos de una organización denominada "3rd Generation Partnership Project [Proyecto de Asociación de Tercera Generación]" (3GPP). cdma2000 y UMB se describen en documentos de una organización denominada "3rd Generation Partnership Project 2 [Segundo Proyecto de Asociación de Tercera Generación]" (3GPP2). Las técnicas descritas en el presente documento se pueden usar en las redes inalámbricas y tecnologías de radio mencionadas anteriormente, así como en otras redes inalámbricas y tecnologías de radio. Para mayor claridad, determinados aspectos de las técnicas se describen a continuación para LTE/LTE-A, usándose la terminología de LTE/LTE-A en gran parte de la siguiente descripción.

**UN SISTEMA DE COMUNICACIÓN INALÁMBRICA DE EJEMPLO**

**[0019]** La FIG. 1 muestra una red de comunicación inalámbrica 100, que puede ser una red LTE o alguna otra red inalámbrica. La red inalámbrica 100 puede incluir un número de nodos B evolucionados (eNB) 110 y otras entidades de red. Un eNB puede ser una entidad que se comunica con equipos de usuario (UE) y puede denominarse también estación base, Nodo B, punto de acceso (AP), etc. Cada eNB puede proporcionar cobertura de comunicación para un área geográfica particular. En 3GPP, el término "célula" se puede referir a un área de cobertura de un eNB y/o de un subsistema de eNB que sirve a esta área de cobertura, dependiendo del contexto en el que se usa el término.

**[0020]** Un eNB puede proporcionar cobertura de comunicación para una macrocélula, una picocélula, una femtocélula y/u otros tipos de células. Una macrocélula puede abarcar un área geográfica relativamente grande (por ejemplo, de varios kilómetros de radio), y puede permitir acceso no restringido a los UE con abono al servicio. Una picocélula puede cubrir un área geográfica relativamente pequeña y puede permitir acceso sin restricciones a los UE con abono al servicio. Una femtocélula puede cubrir un área geográfica relativamente pequeña (por ejemplo, una casa) y puede permitir acceso restringido a los UE que están asociados a la femtocélula (por ejemplo, los UE de un grupo cerrado de abonados (CSG)). Un eNB para una macrocélula se puede denominar macroeNB. Un eNB para una picocélula se puede denominar picoeNB. Un eNB para una femtocélula se puede denominar femtoeNB o eNB doméstico (HeNB). En el ejemplo mostrado en la FIG. 1, un eNB 110a puede ser un macroeNB para una macrocélula 102a, un eNB 110b puede ser un picoeNB para una picocélula 102b y un eNB 110c puede ser un femtoeNB para una femtocélula 102c. Un eNB puede soportar una o múltiples células (por ejemplo, tres). Los términos "eNB", "estación base" y "célula" pueden usarse indistintamente en el presente documento.

**[0021]** La red inalámbrica 100 puede incluir también estaciones de retransmisión. Una estación de retransmisión es una entidad que puede recibir una transmisión de datos desde una estación anterior (por ejemplo, un eNB o un UE) y enviar una transmisión de los datos a una estación posterior (por ejemplo, un UE o un eNB). Una estación de retransmisión puede ser también un UE que pueda retransmitir transmisiones para otros UE. En el ejemplo mostrado en la FIG. 1, una estación de retransmisión 110d se puede comunicar con el macroeNB 110a y con un UE 120d a fin de facilitar la comunicación entre el eNB 110a y el UE 120d. Una estación de retransmisión se puede denominar también eNB de retransmisión, estación base de retransmisión, retransmisor, etc.

**[0022]** La red inalámbrica 100 puede ser una red heterogénea que incluye eNB de tipos diferentes, por ejemplo, macro eNB, pico eNB, femto eNB, eNB de retransmisión, etc. Estos tipos diferentes de eNB 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 eNB pueden tener un alto nivel de potencia de transmisión (por ejemplo, 5 a 40 W), mientras que los pico eNB, los femto eNB y los eNB de retransmisión pueden tener niveles de potencia de transmisión inferiores (por ejemplo, 0,1 a 2 W).

**[0023]** Un controlador de red 130 se puede acoplar a un conjunto de eNB y puede proporcionar coordinación y control para estos eNB. El controlador de red 130 puede comunicarse con los eNB a través de una red de retorno. Los eNB también se pueden comunicar entre sí, por ejemplo, directa o indirectamente por medio de una red de retorno inalámbrica o alámbrica.

**[0024]** Los UE 120 (por ejemplo, 120a, 120b, 120c) pueden estar dispersos por toda la red inalámbrica 100 y cada UE puede ser fijo o móvil. Un UE puede denominarse también terminal de acceso, terminal, estación móvil (MS), unidad de abonado, estación (STA), 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 cables, una estación de bucle local inalámbrica (WLL), una tablet, un teléfono inteligente, un netbook, un smartbook, etc.

**[0025]** La FIG. 2 es un diagrama de bloques de un diseño de estación base/eNB 110 y de un UE 120, que puede ser una de las estaciones base/eNB y uno de los UE en la FIG. 1. La estación base 110 puede estar equipada con T antenas 234a a 234t, y el UE 120 puede estar equipado con R antenas 252a a 252r, donde, en general,  $T \geq 1$  y  $R \geq 1$ .

**[0026]** En la estación base 110, un procesador de transmisión 220 puede recibir datos desde una fuente de datos 212 para uno o más UE, seleccionar uno o más esquemas de modulación y codificación (MCS) para cada UE basándose en los indicadores de calidad del canal (CQI) recibidos desde el UE, procesar (por ejemplo, codificar y modular) los datos para cada UE basándose en el/los MCS(s) seleccionado(s) por el UE y proporcionar símbolos de datos para todos los UE. El procesador de transmisión 220 también puede procesar información del sistema (por ejemplo, para información de división de recursos semiestáticos (SRPI), etc.) e información de control (por ejemplo, peticiones de CQI, concesiones, señalización de las capas superiores, etc.) y proporcionar símbolos de sobrecarga y símbolos de control. El procesador 220 también puede generar símbolos de referencia para señales de referencia (por ejemplo, la señal de referencia común (CRS)) y señales de sincronización (por ejemplo, la señal de sincronización primaria (PSS) y la señal de sincronización secundaria (SSS)). Un procesador de transmisión (TX) de múltiples entradas y múltiples salidas (MIMO) 230 puede realizar un procesamiento espacial (por ejemplo, una precodificación) en los símbolos de datos, en los símbolos de control, en los símbolos de sobrecarga y/o en los símbolos de referencia, cuando sea aplicable, y puede proporcionar T flujos de símbolos de salida a T moduladores (MOD) 232a a 232t. Cada modulador 232 puede procesar un respectivo flujo de símbolos de salida (por ejemplo, para OFDM, etc.) para obtener un flujo de muestras de salida. Cada modulador 232 puede procesar todavía más (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 232a a 232t pueden transmitirse a través de T antenas 234a a 234t, respectivamente.

**[0027]** En el UE 120, las antenas 252a a 252r pueden recibir las señales de enlace descendente desde la estación base 110 y/u otras estaciones base, y pueden proporcionar señales recibidas a los desmoduladores (DESMOD) 254a a 254r, respectivamente. Cada desmodulador 254 puede acondicionar (por ejemplo, filtrar, amplificar, disminuir en frecuencia y digitalizar) la señal recibida para obtener muestras de entrada. Cada desmodulador 254 puede procesar todavía más las muestras de entrada (por ejemplo, para OFDM, etc.) para obtener símbolos recibidos. Un detector MIMO 256 puede obtener símbolos recibidos desde todos los R desmoduladores 254a a 254r, realizar detección MIMO en los símbolos recibidos cuando proceda y proporcionar símbolos detectados. Un procesador de recepción 258 puede procesar (por ejemplo, desmodular y descodificar) los símbolos detectados, proporcionar datos descodificados para UE 120 a un colector de datos 260 y proporcionar información de control e información de sistema descodificada a un controlador/procesador 280. Un procesador de canal puede determinar la potencia recibida de la señal de referencia (RSRP), el indicador de intensidad de la señal recibida (RSSI), la calidad recibida de la señal de referencia (RSRQ), el CQI, etc.

**[0028]** En el enlace ascendente, en el UE 120, un procesador de transmisión 264 puede recibir y procesar datos de una fuente de datos 262 e información de control (por ejemplo, para informes que comprenden RSRP, RSSI, RSRQ, CQI, etc.) del controlador/procesador 280. El procesador 264 también puede generar símbolos de referencia para una o más señales de referencia. Los símbolos del procesador de transmisión 264 se pueden precodificar mediante un procesador TX MIMO 266 cuando proceda, procesar todavía más mediante unos moduladores 254a a 254r (por ejemplo, para SC-FDM, OFDM, etc.) y transmitir a una estación base 110. En la estación base 110, las señales de enlace ascendente del UE 120 y otros UE se pueden recibir mediante unas antenas 234, procesar mediante unos desmoduladores 232, detectar mediante un detector MIMO 236 cuando proceda y procesar todavía más mediante un procesador de recepción 238 para obtener datos descodificados e información de control enviada por el UE 120. El procesador 238 puede proporcionar los datos descodificados a un colector de datos 239 y la información de control descodificada a un controlador/procesador 240. La estación base 110 puede incluir una unidad de comunicación 244

y comunicarse con el controlador de red 130 por medio de la unidad de comunicación 244. El controlador de red 130 puede incluir una unidad de comunicación 294, un controlador/procesador 290 y una memoria 292.

**[0029]** Los controladores/procesadores 240 y 280 pueden dirigir la operación en la estación base 110 y el UE 120, respectivamente. El procesador 240 y/u otros procesadores y módulos en la estación base 110, y/o el procesador 280 y/u otros procesadores y módulos en el UE 120, pueden realizar o dirigir procesos para las técnicas descritas en el presente documento. Las memorias 242 y 282 pueden almacenar datos y códigos de programa para la estación base 110 y el UE 120, respectivamente. Un programador 246 puede programar unos UE para transmisión de datos en el enlace descendente y/o el enlace ascendente.

**[0030]** Cuando se transmiten datos al UE 120, la estación base 110 puede configurarse para determinar un tamaño de empaquetamiento basándose al menos en parte en un tamaño de asignación de datos y precodificar datos en bloques de recursos contiguos empaquetados del tamaño de empaquetamiento determinado, en el que los bloques de recursos en cada grupo pueden precodificarse con una matriz de precodificación común. Es decir, las señales de referencia (RS) tales como UE-RS y/o los datos en los bloques de recursos pueden precodificarse usando el mismo precodificador. El nivel de potencia usado para la UE-RS en cada bloque de recursos (RB) de los RB empaquetados también puede ser el mismo.

**[0031]** El UE 120 puede estar configurado para realizar un procesamiento complementario para descodificar datos transmitidos desde la estación base 110. Por ejemplo, el UE 120 puede estar configurado para determinar un tamaño de empaquetamiento basándose en un tamaño de asignación de datos de los datos recibidos transmitidos desde una estación base en grupos de RB contiguos, en el que al menos una señal de referencia en los bloques de recursos en cada grupo se precodifica con una matriz de precodificación común, estimar al menos un canal precodificado basándose en el tamaño de empaquetamiento determinado y una o más RS transmitidas desde la estación base, y descodificar los grupos recibidos usando el canal precodificado estimado.

**[0032]** La FIG. 3 muestra una estructura de trama 300 a modo de ejemplo para FDD en LTE. El cronograma de transmisión para cada uno del enlace descendente y el enlace ascendente se puede dividir en unidades de tramas de radio. Cada trama de radio puede tener una duración predeterminada (por ejemplo, 10 milisegundos (ms)) y se puede dividir en 10 subtramas con índices de 0 a 9. Cada subtrama puede incluir dos ranuras. Por lo tanto, cada trama de radio puede incluir 20 ranuras con índices de 0 a 19. Cada ranura puede incluir L periodos de símbolo, por ejemplo, siete periodos de símbolo para un prefijo cíclico normal (como se muestra en la FIG. 2) o seis periodos de símbolo para un prefijo cíclico ampliado. A los 2L periodos de símbolo de cada subtrama se les puede asignar unos índices de 0 a 2L-1.

**[0033]** En LTE, un eNB puede transmitir una señal de sincronización primaria (PSS) y una señal de sincronización secundaria (SSS) en el enlace descendente en el centro de 1,08 MHz del ancho de banda del sistema para cada célula que soporta el eNB. La PSS y la SSS se pueden transmitir en los periodos de símbolo 6 y 5, respectivamente, de las subtramas 0 y 5 de cada trama de radio con el prefijo cíclico normal, tal como se muestra en la FIG. 3. Los UE pueden usar la PSS y la SSS para la búsqueda y la obtención de células. El eNB puede transmitir una señal de referencia específica de célula (CRS) en todo el ancho de banda del sistema para cada célula soportar por el eNB. La CRS se puede transmitir en determinados periodos de símbolo de cada subtrama y los UE pueden usarla para realizar una estimación de canal, medición de calidad de canal y/u otras funciones. El eNB también puede transmitir un canal físico de radiodifusión (PBCH) en los periodos de símbolo 0 a 3 en la ranura 1 de determinadas tramas de radio. El PBCH puede transportar parte de la información del sistema. El eNB puede transmitir otra información del sistema, tal como bloques de información de sistema (SIB) en un canal físico compartido de enlace descendente (PDSCH) en determinadas subtramas. El eNB puede transmitir información de control/datos en un canal físico de control de enlace descendente (PDCCH) en los primeros B periodos de símbolos de una subtrama, donde B se puede configurar para cada subtrama. El eNB puede transmitir datos de tráfico y/u otros datos en el PDSCH en los periodos de símbolo restantes de cada subtrama.

**[0034]** La PSS, la SSS, la CRS y el PBCH en LTE se describen en 3GPP TS 36.211, titulado "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.

**[0035]** La FIG. 4 muestra dos formatos de subtrama 410 y 420 de ejemplo para el enlace descendente con un prefijo cíclico normal. Los recursos de tiempo-frecuencia disponibles para el enlace descendente pueden dividirse en bloques de recursos. Cada bloque de recursos puede cubrir 12 subportadoras en una ranura y puede incluir un número de elementos de recurso. Cada elemento de recurso puede cubrir una subportadora en un periodo de símbolo y se puede usar para enviar un símbolo de modulación, que puede ser un valor real o complejo.

**[0036]** El formato de subtrama 410 puede usarse para un eNB equipado con dos antenas. Una CRS puede transmitirse desde las antenas 0 y 1 en periodos de símbolo 0, 4, 7 y 11. Una señal de referencia es una señal que se conoce a priori por un transmisor y por un receptor, y también puede denominarse piloto. Una CRS es una señal de referencia que es específica para una célula, por ejemplo, generada basándose en una identidad (ID) de célula. En la FIG. 4, para un elemento de recurso dado con el marcador Ra, un símbolo de modulación se puede transmitir en ese elemento

de recurso desde la antena  $a$ , y no se puede transmitir ningún símbolo de modulación en ese elemento de recurso desde otras antenas. El formato de subtrama 420 puede usarse para un eNB equipado con cuatro antenas. Una CRS puede transmitirse desde las antenas 0 y 1 en los periodos de símbolo 0, 4, 7 y 11 y desde las antenas 2 y 3 en los periodos de símbolos 1 y 8. Para ambos formatos de subtrama 410 y 420, se puede transmitir una CRS en subportadoras separadas de manera uniforme, lo cual se puede determinar basándose en el ID de célula. Diferentes eNB pueden transmitir sus CRS en la misma subportadora o en subportadoras diferentes, dependiendo de sus ID de célula. Para ambos formatos de subtrama 410 y 420, se pueden usar elementos de recurso no usados para la CRS para transmitir datos (por ejemplo, datos de tráfico, datos de control y/u otros datos).

**[0037]** Se puede usar una estructura de intercalado para cada uno del enlace descendente y el enlace ascendente para FDD en LTE. Por ejemplo, pueden definirse  $Q$  intercalados con índices de 0 a  $Q-1$ , donde  $Q$  puede ser igual a 4, 6, 8, 10, o algún otro valor. Cada intercalado puede incluir subtramas que están separadas por  $Q$  tramas. En particular, el intercalado  $q$  puede incluir subtramas  $q, q+Q, q+2Q$ , etc., donde  $q \in \{0, \dots, Q-1\}$ .

**[0038]** La red inalámbrica puede soportar una solicitud híbrida de repetición automática (HARQ) para la transmisión de datos en el enlace descendente y en el enlace ascendente. Para la HARQ, un transmisor (por ejemplo, un eNB 110) puede enviar una o más transmisiones de un paquete hasta que el paquete se descodifica correctamente mediante un receptor (por ejemplo, un UE 120) o se encuentre alguna otra condición de terminación. Para la HARQ síncrona, todas las transmisiones del paquete se pueden enviar en subtramas de un único intercalado. Para la HARQ asíncrona, cada transmisión del paquete se puede enviar en cualquier subtrama.

**[0039]** Un UE puede estar localizado dentro de la cobertura de múltiples eNB. Se puede seleccionar uno de estos eNB para servir al UE. El eNB de servicio puede seleccionarse basándose en diversos criterios, tales como la intensidad de la señal recibida, la calidad de la señal recibida, las pérdidas de trayecto, etc. La calidad de la señal recibida puede cuantificarse mediante una relación de señal a ruido más interferencia (SINR), o una calidad recibida de la señal de referencia (RSRQ) o alguna otra métrica. Un UE puede funcionar en un escenario de interferencia dominante en el que el UE puede observar una interferencia elevada de uno o más eNB interferentes.

#### PROBLEMAS DE COBERTURA DE ENLACE DESCENDENTE

**[0040]** De acuerdo con ciertos sistemas de comunicación inalámbrica (p. ej., en LTE Rel-9/8/10), el PDCCH se encuentra en los primeros símbolos de una subtrama. Con estos sistemas, PDCCH puede estar completamente distribuido en todo el ancho de banda del sistema. Además, PDCCH puede multiplexarse por división de tiempo (por TDM) con PDSCH. De esta manera, una subtrama se divide efectivamente en una región de control y una región de datos

**[0041]** En ciertos sistemas, se puede introducir un nuevo canal de control (por ejemplo, PDCCH o ePDCCH mejorado). A diferencia del PDCCH convencional o "heredado", que ocupa los primeros símbolos de control en una subtrama, ePDCCH puede ocupar la región de datos, similar a PDSCH. ePDCCH puede aumentar la capacidad del canal de control, soportar la coordinación de interferencia entre células en el dominio de la frecuencia (ICIC), lograr una reutilización espacial mejorada de los recursos del canal de control, soportar la formación de haces y/o la diversidad, funcionar en el nuevo tipo de portadora (NCT) y en las subtramas de red de frecuencia única de radiodifusión multimedia (MBSFN), y coexistir en la misma portadora que los UE heredados.

**[0042]** Uno de los principales enfoques del diseño tradicional de LTE es la mejora de la eficiencia espectral, la cobertura ubicua, el soporte mejorado de la calidad de servicio (QoS) y otros. Esto típicamente da como resultado dispositivos de gama alta, tales como teléfonos inteligentes, tabletas y otros dispositivos de vanguardia similares.

**[0043]** Sin embargo, también puede ser conveniente soportar dispositivos de bajo coste y baja velocidad de datos (por ejemplo, de acuerdo con LTE Rel-11). Algunas proyecciones de mercado muestran que el número de dispositivos de bajo coste puede sobrepasar en gran medida el número de teléfonos móviles actuales. Se pueden emplear diversos aspectos de diseño para diseñar dispositivos de baja velocidad y bajo coste, como la reducción del ancho de banda máximo, el uso de una cadena de radiofrecuencia (RF) de recepción única, la reducción de la velocidad máxima, la reducción de la potencia de transmisión y el funcionamiento semidúplex.

**[0044]** En general, dado que la velocidad de datos prevista para el dispositivo de bajo coste puede ser significativamente más baja que la de los dispositivos convencionales (por ejemplo, menos de 100 kbps), es posible hacer funcionar el dispositivo de bajo coste solo en un ancho de banda reducido para reducir el coste. En general, hay dos escenarios de funcionamiento bajo consideración. Un escenario de implementación sencillo es dejar de lado una parte de ancho de banda estrecho (por ejemplo, 1,25 MHz), para soportar las operaciones de comunicaciones de tipo de máquina (MTC). No se necesitan cambios estándar para dichas operaciones.

**[0045]** Un segundo escenario de implementación, posiblemente más interesante, podría ser hacer funcionar los UE de bajo coste en un gran ancho de banda, de modo que los UE de bajo coste puedan coexistir con los UE normales. Hay al menos dos operaciones posibles para los UE de bajo coste en un gran ancho de banda. Primero, los UE de bajo coste aún pueden funcionar con el mismo gran ancho de banda (por ejemplo, hasta 20 MHz) que los UE normales.

Esta necesidad no conlleva ningún cambio en los estándares existentes, pero puede no ser útil para reducir el coste y el consumo de energía de la batería. En segundo lugar, los UE de bajo coste pueden funcionar con un ancho de banda menor (dentro de un ancho de banda mayor).

5 **[0046]** En ciertos sistemas (por ejemplo, LTE Rel-8/9/10), el intervalo de tiempo de transmisión (TTI) o el empaquetamiento de subtramas se puede configurar por UE. La operación de empaquetamiento de subtramas puede configurarse, por ejemplo, mediante el parámetro, "ttiBundling" proporcionado por capas superiores. Si el empaquetamiento de TTI se configura para un UE, la operación de empaquetamiento de subtramas se puede aplicar solo al canal compartido de enlace ascendente (UL-SCH) (y no puede aplicarse a otras señales/tráfico UL, tales como la información de control de enlace ascendente). El tamaño de empaquetamiento se puede fijar (por ejemplo en 4 subtramas). Es decir, el canal compartido físico de enlace ascendente (PUSCH) puede transmitirse en 4 subtramas consecutivas, y el mismo número de proceso de solicitud de repetición automática híbrida (HARQ) puede usarse en cada una de las subtramas empaquetadas. El tamaño de la asignación de recursos puede ser restringido (por ejemplo, hasta 3 RB) y el orden de modulación puede ser fijo (por ejemplo, establecido en 2 con codificación de desplazamiento de fase en cuadratura (QPSK)). Un paquete se puede tratar como un único recurso (por ejemplo, se puede usar una única concesión y una única confirmación (ACK) de HARQ para cada paquete).

20 **[0047]** Si bien el empaquetamiento de TTI se utiliza principalmente para tráfico de baja velocidad, existen otros motivos para implementar el empaquetamiento de TTI. Aunque la segmentación es una alternativa al empaquetamiento de TTI, existen desventajas. Por ejemplo, si los paquetes del protocolo de voz por Internet (VoIP) no pueden transmitirse en un único TTI debido a un bajo balance de enlace de UL, se puede aplicar la segmentación de Capa 2 (L2). Por ejemplo, un paquete VoIP puede segmentarse en 4 unidades de datos de protocolo (PDU) de control de enlace de radio (RLC) que pueden transmitirse en 4 TTI consecutivos y 2-3 retransmisiones de HARQ pueden ser el objetivo para lograr una cobertura suficiente. Este enfoque tiene varios inconvenientes. Por ejemplo, cada segmento adicional introduce un RLC de un byte, un control de acceso al medio (MAC) de 1 byte y una sobrecarga de comprobación de redundancia cíclica (CRC) de capa 1 (L1) de 3 bytes (por ejemplo, una sobrecarga del 15 % suponiendo un tamaño de unidad de datos de servicio (SDU) de RLC de 33 bytes). Esto significa que para 4 segmentos, hay una sobrecarga adicional L1/L2 del 45 %. Las transmisiones/retransmisiones de HARQ para cada segmento pueden implicar concesiones en PDCCH, que consumen unos recursos significativos de PDCCH. Cada transmisión o retransmisión de HARQ está seguida de retroalimentación de HARQ en el canal físico de indicador de HARQ (PHICH). Suponiendo una tasa de error de ACK (NACK) a ACK de  $10^{-3}$ , el gran número de señales de realimentación de HARQ conlleva altas probabilidades de pérdida de paquetes. Por ejemplo, si se envían 12 señales de retroalimentación de HARQ, la tasa de error de retroalimentación de HARQ puede ser del orden de  $1,2 \cdot 10^{-2}$ . Las tasas de pérdida de paquetes de más de  $10^{-2}$  son en general inaceptables para el tráfico de VoIP.

35 **[0048]** Además, puede ser ventajoso el uso de una única concesión de enlace ascendente y una única señal de PHICH por paquete TTI. Asimismo, la sobrecarga L1 y L2 puede minimizarse ya que no se necesita aplicar segmentación de L2.

40 **[0049]** El paquete TTI también puede resultar útil para las mejoras de cobertura de UL. Por ejemplo, puede ser deseable aumentar la cobertura para la velocidad de datos de medios PUSCH y UL VoIP. La ganancia mínima para considerar la especificación de la posible solución es 1 dB para el PUSCH de velocidad de datos de medios y UL VoIP. Entre las posibles soluciones se incluyen mejoras de empaquetamiento de TTI para velocidad de datos de medios y VoIP. Para esta solución, se pueden considerar la sobrecarga y la latencia de los protocolos de L1 (y de capas superiores).

#### EJEMPLO DE MEJORAS DE COBERTURA DE ENLACE DESCENDENTE

50 **[0050]** Existen varios problemas con la cobertura de DL para dispositivos de bajo coste. Por ejemplo, los UE de bajo coste pueden tener solo 1 antena de recepción (Rx), lo cual afecta a la cobertura de DL. Las mejoras de la cobertura de DL también pueden ser deseables porque una célula transmisora puede usar una potencia de transmisión reducida (por ejemplo, para reducir la interferencia con otras células).

55 **[0051]** En LTE Rel-8, al menos para grandes anchos de banda del sistema, una estación base (eNB) puede tener la flexibilidad de usar el control de potencia y/o el control de recursos para gestionar la cobertura de DL para un UE. Un canal de control para un UE con cobertura limitada puede usar un gran nivel de agregación y además puede recibir un aumento de potencia (posiblemente con alguna limitación), especialmente cuando hay muy pocas transmisiones de canales de control simultáneas en una subtrama determinada. Un canal de datos para un UE puede tener una frecuencia de codificación baja y también puede recibir un aumento de potencia (posiblemente con alguna limitación), especialmente cuando PDSCH es de banda estrecha y hay muy pocas transmisiones de datos simultáneas en una subtrama determinada.

65 **[0052]** Debido a que la cobertura está típicamente limitada por UL, es posible que no haya un deseo fuerte en algunos casos (por ejemplo, LTE Rel-8) de estandarizar las mejoras de cobertura de DL. Sin embargo, en el futuro (por ejemplo, en LTE Rel-12), las mejoras en la cobertura de DL pueden ser mucho más deseables. En tales casos, un UE puede tener solo 1 cadena de recepción (frente a 2), lo cual puede dar como resultado una pérdida de al menos 3 dB. Un UE



también puede tener una operación de banda estrecha, lo cual da como resultado una pérdida de ganancia por diversidad de frecuencia, una posibilidad limitada de aumento de potencia y la frecuencia de codificación más baja posible.

5 **[0053]** Sin embargo, las técnicas presentadas en el presente documento pueden proporcionar posibles mejoras en la cobertura de DL. Dichas mejoras en la cobertura de DL pueden realizarse para transmitir canales de control de enlace descendente (por ejemplo, mediante un tamaño de carga útil reducido, mayor número de recursos por subtrama, empaquetamiento de TTI en diferentes subtramas y/o formación de haces) y para transmitir canales de datos de enlace descendente (por ejemplo, formación de haces y/o empaquetamiento de TTI por diferentes subtramas).

10 **[0054]** Como se describió anteriormente, las mejoras de cobertura de DL pueden utilizarse para transmitir varios canales de control. Entre dichos canales de control se incluye PBCH, canal indicador de formato de control físico (PCFICH) (o ePCFICH mejorado), PHICH (o ePHICH mejorado), PDCCH (o ePDCCH mejorado). Para el PBCH, la cobertura puede mejorarse reduciendo el tamaño de la carga útil del PBCH (por ejemplo, desde los 24 bits actuales que incluyen 9 bits reservados, a un número menor de bits).

15 **[0055]** Para PCFICH o ePCFICH, la cobertura de DL puede mejorarse aumentando el número de recursos, de modo que la frecuencia de codificación se reduce (por ejemplo, aumentando de 16 elementos de recursos (RE) a 32 RE mediante una simple repetición). Una célula puede soportar una o más configuraciones (e)PCFICH dirigidas a diferentes coberturas y puede indicar cuál usar en una subtrama. En algunos casos, es posible que no haya soporte de la actualización del control dinámico (por ejemplo, reducir/eliminar el deseo de (e)PCFICH).

20 **[0056]** Para PHICH o ePHICH, la cobertura de DL puede mejorarse aumentando el número de recursos de manera que se reduzca la frecuencia de codificación (p. ej., aumentada de 12 RE a 24 RE mediante una simple repetición). Una célula puede soportar una o más configuraciones (e)PHICH que tienen como objetivo una cobertura diferente y puede indicar (a través de la señalización) qué configuración usar en una subtrama. En algunos casos, es posible que no haya una operación HARQ UL basada en (e)PHICH.

25 **[0057]** Para PDCCH y ePDCCH, la cobertura de DL puede mejorarse mediante la reducción del tamaño de la carga útil. Por ejemplo, se pueden introducir formatos más compactos de información de control de enlace descendente (DCI). Puede observarse que el alcance de la reducción del tamaño de la carga útil puede ser diferente para el control de radiodifusión y unidifusión (por ejemplo, la reducción del tamaño de la carga útil para la radiodifusión puede ser menor que la reducción del tamaño de la carga útil para unidifusión). En particular, una radiodifusión de planificación DCI puede no tener el mismo tamaño que una unidifusión de planificación DCI, como en el caso del Rel-8 (el formato DCI 1A tiene el mismo tamaño para radiodifusión y unidifusión en el espacio de búsqueda común).

30 **[0058]** La cobertura de DL para (e) PDCCH también se puede mejorar al aumentar los recursos. Por ejemplo, para los UE regulares, los niveles de agregación, 1/2/4/8 son compatibles con PDCCH, correspondientes a 72/36/144/288 elementos de recursos, respectivamente. Para los UE con cobertura limitada, se puede considerar un conjunto diferente de niveles de agregación para (e) PDCCH (por ejemplo, 2/8/4/16). Sin embargo, esta opción puede no ser posible si el ancho de banda del sistema es pequeño (por ejemplo, 6 RB), al menos para PDCCH.

35 **[0059]** La cobertura también puede mejorarse utilizando el paquete TTI. Por ejemplo, un solo DCI se puede transmitir a través de múltiples subtramas. El PDCCH que lleva la misma DCI en diferentes subtramas del mismo paquete puede usar el mismo nivel de agregación. Si bien puede ser posible tener diferentes niveles (por ejemplo, mediante la configuración del control de recursos de radio (RRC), o posiblemente combinados con, por ejemplo, el  $id_x$  de subtrama), puede que no sea preferente debido a la complejidad. El PDCCH en cada subtrama (del paquete) puede codificarse, modularse y asignarse individualmente a los recursos, en lugar de realizarse conjuntamente. Puede ser deseable, en algunos casos, usar la misma tasa de modulación/codificación (p. ej., repetición sobre las subtramas del paquete). El o los elementos del canal de control (CCE) en cada subtrama no tienen que ser los mismos, pero puede ser conveniente que los CCE estén vinculados implícitamente. Por ejemplo, el mismo índice candidato de descodificación se puede usar en el espacio de búsqueda específico del UE, aunque el espacio de búsqueda específico del UE puede depender de la subtrama.

40 **[0060]** En algunos casos, los niveles de agregación pueden ser diferentes en diferentes subtramas en el mismo paquete dependiendo de la disponibilidad de recursos. Por ejemplo, los recursos disponibles para PDCCH o ePDCCH (basándose el tipo de subtrama y/o indicados por PCFICH o ePCFICH) pueden ser limitados, y un UE comienza con el nivel 8 PDCCH o ePDCCH en una primera subtrama y puede usar el nivel 4 en una segunda subtrama en el mismo paquete si la segunda subtrama tiene una limitación de disponibilidad de recursos.

45 **[0061]** En algunos casos, un UE puede realizar una descodificación rápida cuando se utiliza el empaquetamiento de TTI para la mejora de cobertura de DL. Por ejemplo, si un UE descodifica con éxito un PDCCH/ePDCCH/PDSCH antes de la última subtrama en el paquete, el UE puede omitir la descodificación para el resto de subtramas en el paquete (lo cual puede reducir el consumo de energía en el UE).

50

55

60

65

**[0062]** Puede ser conveniente no aumentar el número de descodificaciones ciegas cuando se utiliza el empaquetamiento de TTI. Por ejemplo, puede ser posible mantener el mismo número de descodificaciones ciegas por subtrama haciendo que el UE supervise el mismo nivel de agregación y el mismo candidato de descodificación del nivel de agregación sobre las subtramas en el paquete para un DCI.

**[0063]** Como ejemplo,  $\{L, k\}$  puede usarse para indicar una combinación de nivel de agregación  $L$  y un candidato de descodificación  $k$ . Supongamos que hay niveles de agregación  $\{1, 2, 4, 8\}$  con  $\{6, 6, 2, 2\}$  candidatos de descodificación, respectivamente, como en Rel-8 para PDCCH. Para este ejemplo, se puede suponer que el tamaño de empaquetamiento  $N$  es  $N=2$ . Entonces, los candidatos de descodificación para un UE son  $\{1, 1\}, \{1, 2\}, \dots, \{1, 6\}, \{2, 1\}, \{2, 2\}, \dots, \{2, 6\}, \{4, 1\}, \{4, 2\}, \{8, 1\}, \{8, 2\}$  para todas las subtramas del paquete. En otras palabras, para un DCI en particular, si se transmite utilizando  $\{8, 1\}$  en la primera subtrama de un paquete, se usará el mismo  $\{8, 1\}$  en todas las subtramas restantes en el mismo paquete.

**[0064]** También puede ser posible una flexibilidad adicional (por ejemplo, a través de alguna obtención implícita), pero eNB y UE deben estar alineados.

**[0065]** Al utilizar el paquete TTI, puede ser deseable que un UE conozca una "desviación de subtrama", que indica la subtrama correspondiente a una subtrama inicial en el paquete. En algunos casos, la subtrama inicial para un canal de control en empaquetamiento puede ser codificada, determinada semiestáticamente o determinada dinámicamente. Diferentes candidatos de descodificación de canal de control pueden tener diferentes esquemas de determinación de desviación de subtrama. Por ejemplo, el espacio de búsqueda común puede tener un esquema codificado, mientras que el espacio de búsqueda específico del UE puede tener un esquema semiestático.

**[0066]** Como se describió anteriormente, se pueden utilizar las desviaciones de subtrama codificadas. Por ejemplo, si el tamaño de empaquetamiento es 2, se puede especificar que la operación de empaquetamiento siempre se inicie desde una subtrama par para una célula. Se puede mejorar aún más para tener una desviación dependiente de la célula (por ejemplo, vinculada con la ID de la célula). Como ejemplo, en función de la ID de célula, se puede determinar que una célula tiene incluso desviaciones de subtrama, mientras que otra célula puede tener desviaciones de subtrama impares. Las desviaciones de subtrama semiestáticas también se pueden utilizar, por ejemplo, a través de la configuración RRC. Las desviaciones dinámicas pueden indicarse, por ejemplo, mediante otros canales, vinculados con el índice de trama, detectados a ciegas por el UE o por algún otro mecanismo.

**[0067]** Es muy probable que un UE también tenga conocimiento del tamaño del paquete TTI. El número de subtramas puede ser fijo (por ejemplo, 4), configurable (por ejemplo, a través de RRC) o dinámico. Las operaciones de ajuste de velocidad, aleatorización, intercalado y otras operaciones de capa física similares pueden ser las mismas para las subtramas del mismo paquete, especialmente cuando el tamaño del paquete se determina dinámicamente. De forma alternativa, las operaciones de igualación de velocidad, aleatorización, intercalado o algunas otras capas físicas pueden ser diferentes para diferentes subtramas en el mismo paquete, especialmente cuando el tamaño del paquete es fijo o está configurado semiestáticamente.

**[0068]** La descodificación de UE del canal de control con empaquetamiento de TTI puede variar dependiendo de los parámetros de empaquetamiento. El UE puede realizar la descodificación del canal de control en cada una de las subtramas de  $N$  (tamaño de empaquetamiento), especialmente cuando la desviación de subtrama y/o el tamaño de empaquetamiento se fijan o se determinan semiestáticamente. De forma alternativa, el UE puede realizar la descodificación del canal de control en cada subtrama única, especialmente cuando la desviación de subtrama y/o el tamaño de empaquetamiento se determina dinámicamente. En algunos casos, el UE puede intentar primero descodificar la subtrama actual y luego combinar la subtrama actual con el anterior, etc. El UE puede almacenar directamente los símbolos de detección suave (por ejemplo, relación de probabilidad de registro o LLR) de la subtrama anterior para la combinación de redundancia. Si el UE no conoce el tamaño del paquete, puede que no conozca el tiempo HARQ. Para resolver este problema, el UE puede ser notificado sobre la temporización HARQ en las concesiones. Como ejemplo, si el tamaño del paquete es de 2 subtramas, se puede incluir un bit en la concesión para indicar si la última subtrama de un paquete es una subtrama de número par o impar. Para la descodificación ciega del desviación de subtrama y/o el tamaño del empaquetamiento, puede haber ambigüedad con respecto a la desviación entre el eNB y el UE (por ejemplo, un UE puede determinar una desviación incorrecta). Esto se puede reducir modificando el diseño del canal de control (por ejemplo, la desviación de la velocidad dependiente de la desviación, la aleatorización, el intercalado, etc.) como se analizó anteriormente.

**[0069]** En algunos casos, la cobertura de DL puede mejorarse mediante la ganancia de formación de haces adicional para un ePDCCH localizado. También se pueden considerar más antenas de transmisión (Tx) (por ejemplo, más de 8). La misma precodificación para los ePDCCH en diferentes subtramas del mismo paquete se puede usar en un esfuerzo por mejorar la estimación del canal ePDCCH y el rendimiento de descodificación.

**[0070]** Diferentes candidatos de descodificación de canal de control pueden adoptar diferentes técnicas de mejora de cobertura de DL. Por ejemplo, las transmisiones comunes del canal de control del espacio de búsqueda pueden depender del empaquetamiento de TTI, el ePDCCH distribuido también puede depender del empaquetamiento de TTI, pero el ePDCCH localizado puede depender de la formación de haces.

**[0071]** También se pueden aplicar varias técnicas (descritas anteriormente y descritas más adelante) para mejorar la cobertura de DL, para la transmisión de canales de datos.

5 **[0072]** En algunos casos, el PDSCH puede transmitirse utilizando diversidad de transmisión. Dichas transmisiones pueden ser de radiodifusión o unidifusión. El paquete TTI se puede utilizar cuando se transmiten datos DL. Un solo bloque de transporte (TB) puede transmitirse a través de múltiples subtramas. El número de subtramas puede ser fijo (por ejemplo, 4), configurable (por ejemplo, a través de RRC) o indicado dinámicamente a través de un canal de control. El PDSCH en cada subtrama para el mismo TB puede codificarse, modularse y asignarse individualmente a recursos, en lugar de realizarse conjuntamente. Para ciertos aspectos, el mismo esquema de modulación y codificación (MCS) se utiliza para el PDSCH en todas las subtramas del mismo paquete (por ejemplo, una simple repetición sobre diferentes subtramas). Para otros aspectos, se pueden usar diferentes MCS para el PDSCH en todas las subtramas del mismo paquete, donde los diferentes MCS en diferentes subtramas del mismo paquete están vinculadas entre sí. En otras palabras, se puede informar a un UE del esquema de MCS para la primera subtrama del paquete, y el UE puede determinar los MCS para las subtramas restantes del paquete basándose en el MCS para la primera subtrama.

10 **[0073]** En algunos casos, el PDSCH que transporta el mismo TB en subtramas diferentes puede usar la misma cantidad de RB, pero las ubicaciones de los RB no tienen que ser las mismas. Esto puede depender de los tipos de asignación de recursos, si el salto está habilitado o no, y similares. Sin embargo, para ciertos aspectos, las ubicaciones de los RB en las subtramas segunda y posteriores pueden obtenerse implícitamente en función de las ubicaciones de los RB en la primera subtrama del mismo paquete.

15 **[0074]** La ganancia de formación de haces adicional también se puede utilizar para mejorar la cobertura de DL para el PDSCH, por ejemplo. Para ciertos aspectos, se puede utilizar la misma precodificación para los PDSCH en el mismo paquete en un esfuerzo por mejorar la estimación del canal PDSCH y el rendimiento de descodificación.

20 **[0075]** Como se describió anteriormente para los canales de control, la desviación de subtrama para PDSCH en empaquetamiento puede codificarse, determinarse semiestáticamente o determinarse dinámicamente. Por ejemplo, diferentes PDSCH pueden tener diferentes esquemas de determinación de desviación de subtrama (por ejemplo, radiodifusión frente a unidifusión).

25 **[0076]** En algunos casos, la operación DL HARQ bajo el empaquetamiento de TTI se puede ajustar para mejorar la cobertura de DL. El tiempo de planificación (de (e)PDCCH a PDSCH) puede ser como con los UE regulares: en la misma subtrama. Para la misma planificación de subtrama, la cantidad de subtramas empaquetadas para el control puede ser igual o menor que para los datos. Esto puede ser simple, pero un UE tendría que almacenar datos en memoria intermedia antes de poder descodificar el control. Como alternativa, se puede utilizar la planificación de subtramas cruzadas (es decir, subtramas diferentes para el control y los datos), que pueden relajar las implicaciones de almacenamiento en la memoria intermedia en el UE. Como ejemplo, un canal de control puede transmitirse en la subtrama  $n$ , mientras que el canal de datos correspondiente se transmite en las subtramas  $n+1$ ,  $n+2$ ,  $n+3$  y  $n+4$ .

30 **[0077]** En algunos casos, la temporización HARQ ACK (de PDSCH a ACK/NAK) puede ajustarse para mejorar la cobertura de DL. Para los UE regulares, la temporización HARQ ACK puede ser de 4 ms en FDD y de  $\geq 4$  ms en TDD. Para los UE con cobertura limitada, la temporización HARQ ACK/NAK se puede vincular con el PDSCH de la última subtrama del paquete, independientemente de si el PDSCH se transmite en la última subtrama o no (el PDSCH no se transmite en algunas subtramas, como se describe a continuación). El tiempo puede ser el mismo que para los UE regulares o puede estar relajado ( $> 4$  ms).

35 **[0078]** El número de procesos HARQ también se puede ajustar, por ejemplo, dependiendo del tamaño del paquete, el tiempo de planificación y el tiempo de ACK de HARQ. Como ejemplo, el número de procesos HARQ se puede determinar por suelo ((retardo de planificación + retardo de ACK HARQ)/empaquetamiento) + 1. Si el retardo de planificación es cero (es decir, la misma planificación de subtrama) y el retardo de ACK de HARQ es de 4 ms (para un tamaño de empaquetamiento de 4), puede haber hasta 2 procesos HARQ de DL para el UE.

40 **[0079]** Como alternativa, también se puede considerar la operación sin HARQ para las transmisiones PDSCH empaquetadas.

45 **[0080]** La operación UL HARQ también se puede considerar bajo el empaquetamiento de TTI. El tiempo de planificación ((e) PDCCH a PUSCH) se puede definir en función de la última subtrama de control en el paquete a la primera subtrama PUSCH, independientemente de si la última subtrama de control transmite el canal de control o no. La temporización HARQ ACK (PUSCH a (e) PHICH y (e) PDCCH) se puede definir basándose en la subtrama PUSCH a la primera subtrama de control en el paquete. El número de procesos UL HARQ también se puede reducir debido al aumento del tiempo de ida y vuelta (RTT) de UL en comparación con el caso de no empaquetado.

50 **[0081]** La interacción entre el control y los datos también se puede considerar al mejorar la cobertura de DL. Por ejemplo, el paquete DL TTI puede habilitarse solo para control, solo datos o ambos. Como ejemplo, el

empaquetamiento de TTI puede utilizarse solo para datos, pero no para control. En su lugar, se puede adoptar una técnica de mejora de cobertura diferente para un canal de control, por ejemplo, aumentando el número de recursos utilizados por el canal de control. Este enfoque es favorable, especialmente dado el impacto en la operación UL HARQ.

5 **[0082]** La interacción con las subtramas de MBSFN también puede considerarse al mejorar la cobertura de DL. Por ejemplo, las subtramas del paquete pueden ser subtramas de DL consecutivas. Sin embargo, es posible que algunas subtramas no estén disponibles para las transmisiones PDSCH, por ejemplo, como con las subtramas MBSFN configuradas para transmisiones de servicios de radiodifusión de multimedia y multidifusión (MBMS). En este caso, las transmisiones PDSCH en estas subtramas pueden omitirse, de manera que se reduce el número efectivo de subtramas en un paquete. De forma alternativa, las subtramas de un paquete pueden definirse como subtramas de DL consecutivas y disponibles. Con este enfoque, las subtramas no disponibles para PDSCH pueden excluirse del empaquetamiento para garantizar que el número real de transmisiones de PDSCH en un empaquetamiento sea igual al tamaño del empaquetamiento. Sin embargo, este enfoque puede complicar el funcionamiento de HARQ (lo cual puede llevar a considerar una operación sin HARQ).

15 **[0083]** Las consideraciones específicas de TDD también se pueden hacer al mejorar la cobertura de DL. Por ejemplo, es probable que el empaquetamiento de TTI sea solo sobre subtramas de DL (omitiendo subtramas de UL). También se pueden omitir subtramas especiales si la longitud de DwPTS es demasiado pequeña para llevar cualquier PDSCH o ePDCCH. Para DwPTS en subtramas especiales que contienen PDSCH/ePDCCH, el número de recursos disponibles es típicamente menor que el de las subtramas de DL normales. Para abordar este problema, se pueden considerar dos alternativas de diseño. En una primera alternativa, el número de RB (o recursos) para PDSCH/ePDCCH en DwPTS es el mismo que el de las subtramas de DL normales en el mismo paquete. Esto puede ser simple, pero el rendimiento puede degradarse ligeramente. Como segunda alternativa, el número de RB (o recursos) para PDSCH/ePDCCH en DwPTS se puede ajustar en comparación con el de las subtramas de DL regulares en el mismo paquete. Esto puede ser un poco más complicado, pero puede mejorar el rendimiento. En algunos casos, el factor de ajuste se puede basar en el factor de ajuste del tamaño del bloque de transporte (TBS) actual o se puede definir nuevamente. Como ejemplo, si el factor de ajuste de TBS es 0,75, el factor de ajuste de RB en DwPTS bajo el empaquetamiento de TTI de DL puede ser un techo ( $N_{RB}/0,75$ ), donde  $N_{RB}$  es el número de RB en subtramas de DL normales del mismo paquete.

30 **[0084]** FIG. 5 ilustra las operaciones de ejemplo 500 para una cobertura de enlace descendente mejorada. Las operaciones pueden llevarse a cabo, por ejemplo, mediante una estación base (por ejemplo, un eNB 110).

35 **[0085]** Las operaciones 500 pueden comenzar, en 502, con la estación base que identifica un primer tipo de uno o más equipos de usuario (UE) con una cobertura de enlace descendente (DL) limitada, o que debe recibir una cobertura de DL mejorada en relación con un segundo tipo de UE. En 504, la estación base utiliza una o más técnicas de mejora de cobertura de DL cuando se comunica con el primer tipo de UE, las técnicas de mejora de cobertura de DL diseñadas para compensar (o al menos ajustar) al menos la ganancia de procesamiento de DL reducida del primer tipo de UE relativo al segundo tipo de UEs. La ganancia de procesamiento de DL reducida puede deberse a al menos una de un número reducido de cadenas de recepción en relación con el segundo tipo de UE, una potencia de transmisión de enlace descendente reducida, o una operación de ancho de banda más estrecho en relación con el segundo tipo de UE.

45 **[0086]** De acuerdo con ciertos aspectos, la una o más técnicas de mejora de cobertura de DL implican reducir el tamaño de la carga útil de uno o más canales de control cuando se transmiten al primer tipo de UE en relación con el tamaño de la carga útil de los mismos canales de control cuando se transmiten al segundo tipo de UE. Para ciertos aspectos, se utiliza un primer tamaño de carga útil cuando se transmite un mensaje de unidifusión de un primer tipo de canal de control, y se usa un segundo tamaño de carga útil cuando se transmite un mensaje sin unidifusión del primer tipo de canal de control.

50 **[0087]** De acuerdo con ciertos aspectos, la una o más técnicas de mejora de cobertura de DL incluyen aumentar los recursos disponibles para uno o más canales de control para soportar una frecuencia de codificación reducida. El aumento de recursos puede ser relativo a una cantidad de recursos disponibles cuando se transmiten los mismos canales de control al segundo tipo de UE. Para ciertos aspectos, la misma información se repite en diferentes conjuntos de elementos de recursos (RE) del aumento de recursos. Para ciertos aspectos, las operaciones 500 incluyen además la señalización de recepción de la estación base que indica uno o más subtramas en los que se debe transmitir un canal de control utilizando los recursos aumentados.

60 **[0088]** De acuerdo con ciertos aspectos, la una o más técnicas de mejora de cobertura de DL incluyen el empaquetamiento de intervalo de tiempo de transmisión (TTI), en el que las versiones redundantes de un canal de enlace descendente se transmiten a través de un conjunto de múltiples subtramas de DL. Por ejemplo, el paquete puede incluir  $N$  subtramas de DL consecutivas o  $N$  subtramas de DL de red de frecuencia única de radiodifusión no multimedia consecutivas (no MBSFN). Para ciertos aspectos, se utilizan diferentes números de bloques de recursos (RB) para transmitir el canal de enlace descendente para subtramas de DL en el paquete con y sin una ranura de tiempo piloto de enlace descendente (DwPTS). Se puede usar un mismo nivel de agregación para transmitir el canal de enlace descendente en cada subtrama del paquete. Para otros aspectos, se pueden usar diferentes niveles de

agregación para transmitir el canal de enlace descendente en diferentes subtramas del paquete. El nivel de agregación utilizado en una subtrama puede depender de los recursos disponibles en esa subtrama. Para ciertos aspectos, una versión del canal de enlace descendente en cada subtrama del paquete se codifica, modula y asigna individualmente a los recursos. Para ciertos aspectos, se utilizan diferentes conjuntos de elementos de canal de control (CCE) para transmitir versiones del canal de enlace descendente en diferentes subtramas, y se vinculan las ubicaciones de los diferentes conjuntos de CCE en las diferentes subtramas. Para ciertos aspectos, una temporización de planificación entre un canal de control y un canal compartido físico de enlace descendente (PDSCH) correspondiente transmitido a través del empaquetamiento de TTI se determina basándose en una primera subtrama en el paquete. De acuerdo con ciertos aspectos, una temporización de solicitud de repetición automática híbrida (HARQ) entre un canal físico compartido de enlace descendente (PDSCH) transmitido a través del empaquetamiento de TTI y una respuesta HARQ correspondiente se determina en función de una última subtrama en el conjunto. Un número de procesos de solicitud de repetición automática híbrida (HARQ) soportados puede depender de un tamaño de empaquetamiento de TTI. Para ciertos aspectos, se utiliza un mismo candidato de descodificación para transmitir el canal de enlace descendente en cada subtrama del paquete.

**[0089]** El canal de enlace descendente puede ser un canal físico compartido de enlace descendente (PDSCH). De acuerdo con ciertos aspectos, el empaquetamiento de TTI implica la transmisión de un solo bloque de transporte (TB) a través de múltiples subtramas. Para ciertos aspectos, el TB se transmite en cada subtrama del paquete utilizando un mismo esquema de modulación y codificación (MCS). Para ciertos aspectos, el TB se transmite en cada subtrama del paquete utilizando un mismo número de bloques de recursos (RB). El TB puede transmitirse en cada subtrama del paquete utilizando diferentes ubicaciones de bloques de recursos (RB).

**[0090]** De acuerdo con ciertos aspectos, una desviación de subtrama para una subtrama inicial en el paquete se determina al menos de una de las formas semiestática o dinámica. La desviación de subtrama para la subtrama inicial en el paquete puede ser dependiente de la célula.

**[0091]** Para ciertos aspectos, un tamaño del paquete es al menos uno de los configurados de forma fija o semiestática. Una o más operaciones de capa física (PHY) para transmitir una versión del canal de enlace descendente pueden variar en diferentes subtramas en el paquete. Para otros aspectos, un tamaño del paquete se configura dinámicamente. Una o más operaciones de capa física (PHY) para transmitir una versión del canal de enlace descendente pueden ser las mismas en diferentes subtramas del paquete.

**[0092]** De acuerdo con ciertos aspectos, la utilización de una o más técnicas de mejora de cobertura de DL en 504 incluye la utilización de una primera técnica para un canal de control y la utilización de una segunda técnica para un canal de datos para el primer tipo de UE.

**[0093]** Para ciertos aspectos, se utiliza la planificación de subtrama cruzada, de manera que un canal de control enviado en una primera subtrama planifica una transmisión de datos en una subtrama subsiguiente.

**[0094]** De acuerdo con ciertos aspectos, la una o más técnicas de mejora de cobertura de DL incluyen la utilización de ganancia de formación de haces adicional.

**[0095]** De acuerdo con ciertos aspectos, se utilizan diferentes técnicas de mejora de cobertura de DL para canales de DL transmitidos en diferentes candidatos de descodificación.

**[0096]** FIG. 6 ilustra las operaciones de ejemplo 600 para una cobertura de enlace descendente mejorada. Las operaciones pueden llevarse a cabo, por ejemplo, mediante un UE 120.

**[0097]** Las operaciones 600 pueden comenzar, en 602, con el UE, que es de un primer tipo de UE con cobertura de DL limitada, o que debe recibir una cobertura de DL mejorada, en relación con un segundo tipo de UE, recibiendo información con respecto a uno o más DL las técnicas de mejora de cobertura utilizadas por una estación base cuando se comunican con el UE para compensar (o al menos ajustar) al menos la ganancia de procesamiento de DL reducida del primer tipo de UE en relación con el segundo tipo de UE. Para ciertos aspectos, la ganancia de procesamiento de DL reducida se debe a al menos uno de un número reducido de cadenas de recepción en relación con el segundo tipo de UE, una potencia de transmisión de enlace descendente reducida, o un funcionamiento de ancho de banda más estrecho con respecto al segundo tipo de UE.

**[0098]** En 604, el UE recibe una o más transmisiones de enlace descendente desde la estación base, transmitidas utilizando una o más técnicas de mejora de cobertura de DL. En 606, el UE puede procesar una o más transmisiones de enlace descendente en función de la información recibida.

**[0099]** De acuerdo con ciertos aspectos, la una o más técnicas de mejora de cobertura de DL incluyen la reducción del tamaño de la carga útil de uno o más canales de control cuando se transmiten al primer tipo de UE en relación con el tamaño de la carga útil de los mismos canales de control cuando se transmiten al segundo tipo de UE.. Para ciertos aspectos, se utiliza un primer tamaño de carga útil cuando se transmite un mensaje de unidifusión de un primer tipo

de canal de control, y se usa un segundo tamaño de carga útil cuando se transmite un mensaje sin unidifusión del primer tipo de canal de control.

5 **[0100]** De acuerdo con ciertos aspectos, la una o más técnicas de mejora de cobertura de DL incluyen aumentar los recursos disponibles para uno o más canales de control para soportar una frecuencia de codificación reducida. Para ciertos aspectos, el aumento de los recursos es relativo a una cantidad de recursos disponibles cuando se transmiten los mismos canales de control al segundo tipo de UE. Para ciertos aspectos, la misma información se repite en diferentes conjuntos de RE de los recursos aumentados.

10 **[0101]** De acuerdo con ciertos aspectos, entre la una o más técnicas de mejora de cobertura de DL se incluye el empaquetamiento de TTI, en el que entre la una o más transmisiones de enlace descendente se incluyen versiones redundantes de un canal de enlace descendente transmitido a través de un paquete de múltiples subtramas de DL. El paquete puede comprender  $N$  subtramas de DL consecutivas o  $N$  subtramas de DL no MBSFN consecutivas, por ejemplo. Para ciertos aspectos, se utilizan diferentes números de RB para transmitir el canal de enlace descendente para subtramas de DL en el paquete con y sin un DwPTS. El canal de enlace descendente puede transmitirse utilizando un mismo nivel de agregación en cada subtrama en el paquete o utilizando diferentes niveles de agregación en diferentes subtramas en el paquete. En este último caso, el nivel de agregación utilizado en una subtrama puede depender de los recursos disponibles en esa subtrama. Para ciertos aspectos, una versión del canal de enlace descendente en cada subtrama del paquete se codifica, modula y asigna individualmente a los recursos. Para ciertos aspectos, se pueden usar diferentes conjuntos de CCE para transmitir versiones del canal de enlace descendente en diferentes subtramas, y se pueden vincular las ubicaciones de los diferentes conjuntos de CCE en las diferentes subtramas.

25 **[0102]** De acuerdo con ciertos aspectos, el canal de enlace descendente es un PDSCH. En este caso, el paquete TTI puede implicar la transmisión de un solo TB a través de múltiples subtramas. Para ciertos aspectos, el TB se transmite en cada subtrama del paquete utilizando al menos uno de un mismo MCS, un mismo número de RB o diferentes ubicaciones de los RB.

30 **[0103]** Para ciertos aspectos, una temporización de planificación entre un canal de control y un PDSCH correspondiente transmitido a través del empaquetamiento de TTI se determina basándose en una primera subtrama del paquete. Para ciertos aspectos, una temporización HARQ entre un PDSCH transmitido a través del empaquetamiento de TTI y una respuesta HARQ correspondiente se determina basándose en una última subtrama del paquete. Para ciertos aspectos, una serie de procesos HARQ soportados depende de un tamaño de empaquetamiento de TTI. De acuerdo con ciertos aspectos, si el UE descodifica con éxito el canal de enlace descendente antes de la última subtrama en el paquete, el UE puede omitir la descodificación del canal de enlace descendente para las subtramas restantes en el paquete. Para ciertos aspectos, se utiliza un mismo candidato de descodificación para transmitir el canal de enlace descendente en cada subtrama del paquete. Un tamaño del paquete puede ser al menos uno de los configurados de forma fija o semiestática. Para ciertos aspectos, una o más operaciones de capa física (PHY) para transmitir una versión del canal de enlace descendente varían en diferentes subtramas del paquete. El tamaño del paquete se puede configurar dinámicamente. Para ciertos aspectos, una o más operaciones PHY para transmitir una versión del canal de enlace descendente son las mismas en diferentes subtramas del paquete.

45 **[0104]** De acuerdo con ciertos aspectos, una desviación de subtrama para una subtrama inicial en el paquete se determina al menos de una de las formas semiestática o dinámica. La desviación de subtrama para la subtrama inicial en el paquete puede ser dependiente de la célula.

50 **[0105]** De acuerdo con ciertos aspectos, entre la una o más técnicas de mejora de cobertura de DL se incluye utilizar una primera técnica para un canal de control y una segunda técnica para un canal de datos para el primer tipo de UE.

**[0106]** De acuerdo con ciertos aspectos, se utiliza la planificación de subtrama cruzada, de manera que un canal de control enviado en una primera subtrama planifica una transmisión de datos en una subtrama subsiguiente.

55 **[0107]** Las diversas operaciones de los procedimientos descritos anteriormente se pueden realizar mediante cualquier medio adecuado capaz de realizar las funciones correspondientes. Los medios pueden incluir diversos componentes y/o módulos de hardware y/o software/firmware que incluyen, sin limitarse a, un circuito, un circuito integrado específico de la aplicación (ASIC) o un procesador. En general, cuando haya operaciones ilustradas en Figuras, estas operaciones se pueden realizar mediante cualquier componente apropiado de medios y funciones homólogos correspondientes.

60 **[0108]** Por ejemplo, los medios para transmitir pueden comprender un transmisor (por ejemplo, un modulador 232) y/o una antena 234 del eNB 110 ilustrado en la FIG. 2. Los medios para recibir pueden comprender un receptor (por ejemplo, un desmodulador 232) y/o una antena 234 del eNB 110 ilustrado en la FIG. 2. Los medios para el procesamiento, medios para utilizar una o más técnicas de mejora de cobertura de DL, medios de identificación o medios de determinación pueden comprender un sistema de procesamiento, que puede incluir al menos un procesador, tal como el procesador de recepción 238, el controlador/procesador 240, y/o el procesador de transmisión

220 del eNB 110 ilustrado en la FIG. 2. Sin embargo, componentes adicionales o alternativos en la FIG. 2 pueden emplearse como los diversos medios descritos anteriormente.

5 **[0109]** Se entiende que el orden o jerarquía específicos de las etapas en los procesos divulgados es un ejemplo de enfoques a modo de ejemplo. Basándose en las preferencias de diseño, se entiende que el orden o jerarquía específicos de las etapas en los procesos se pueden reorganizar manteniéndose dentro del alcance de la presente divulgación. Las reivindicaciones de procedimiento adjuntas presentan elementos de las diversas etapas en un orden de muestra y no pretenden limitarse al orden o jerarquía específicos presentados.

10 **[0110]** Los expertos en la técnica entenderán que la información y las señales se pueden representar usando cualquiera de una diversidad 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 combinaciones de los mismos.

15 **[0111]** Los expertos en la técnica apreciarán además que los diversos bloques lógicos, módulos, circuitos y etapas de algoritmo ilustrativos, descritos en relación con la divulgación del presente documento, se pueden implementar como hardware electrónico, software/firmware o combinaciones de los mismos. Para ilustrar claramente esta intercambiabilidad de hardware y software, anteriormente se han descrito en general diversos componentes, bloques, módulos, circuitos y pasos ilustrativos en términos de su funcionalidad. Que dicha funcionalidad se implemente como hardware o software/firmware depende de la aplicación y las limitaciones de diseño particulares impuestas a todo el sistema. Los expertos en la técnica pueden implementar la funcionalidad descrita de distintas maneras para cada aplicación particular, pero no se debería interpretar que dichas decisiones de implementación suponen apartarse del alcance de la presente divulgación.

25 **[0112]** 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, con un procesador de señales digitales (DSP), con un circuito integrado específico de la aplicación (ASIC), con una matriz de puertas programables por campo (FPGA) o con otro dispositivo de lógica programable (PLD), con lógica de transistores o de puertas discretas, con 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, una pluralidad de microprocesadores, uno o más microprocesadores junto con un núcleo de DSP o cualquier otra configuración de este tipo.

30 **[0113]** Las etapas de un procedimiento o algoritmo descrito en relación con la divulgación del presente documento se pueden incorporar directamente en hardware, en un módulo de software/firmware ejecutado por un procesador o en una combinación de los mismos. Un módulo de software/firmware puede residir en una memoria RAM, en una memoria flash, en una memoria ROM, en una memoria EPROM, en una memoria EEPROM, en registros, en un disco duro, en un disco extraíble, en 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 acoplado al procesador de modo que el procesador puede leer información de, y escribir información en, el medio de almacenamiento. De forma alternativa, el medio de almacenamiento puede estar integrado en el procesador. El procesador y el medio de almacenamiento pueden residir en un ASIC. El ASIC puede residir en un terminal de usuario. De forma alternativa, el procesador y el medio de almacenamiento pueden residir como componentes discretos en un terminal de usuario.

40 **[0114]** En uno o más diseños a modo de ejemplo, las funciones descritas se pueden implementar en hardware, software/firmware o en combinaciones de los mismos. Si se implementan en software, las funciones se pueden almacenar en, o transmitir, por, un medio legible por ordenador como una o más instrucciones o código. 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 se pueda acceder mediante un ordenador de propósito general o de propósito especial. A modo de ejemplo, y no de limitación, dichos 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 se pueda 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 uso general o de uso especial, o un procesador de uso general o de uso especial. Además, cualquier conexión recibe adecuadamente la denominación de medio legible por ordenador. Por ejemplo, si el software se transmite desde un sitio web, un servidor u otro origen remoto 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. Los discos, tal como se usan en el presente documento, incluyen el disco compacto (CD), el disco de láser, disco óptico, el disco versátil digital (DVD), el disco flexible y el disco Blu-ray, donde algunos discos habitualmente reproducen datos de

manera magnética, mientras que otros *discos* reproducen los datos de manera óptica con láseres. Por lo tanto, en algunos aspectos, los medios legibles por ordenador pueden comprender medios legibles por ordenador no transitorios (por ejemplo, medios tangibles). Además, para otros aspectos, los medios legibles por ordenador pueden comprender medios legibles por ordenador transitorios (por ejemplo, una señal). Las combinaciones de los anteriores también se deberían incluir dentro del alcance de los medios legibles por ordenador.

5

**[0115]** Como se usa en el presente documento, una frase que se refiere a "al menos uno de" una lista de elementos se refiere a cualquier combinación de esos elementos, incluyendo elementos individuales. Por ejemplo, "al menos uno de: *a, b o c*" pretende incluir: *a, b, c, a-b, a-c, b-c* y *a-b-c*.

10

**[0116]** La descripción anterior de la divulgación se proporciona para permitir que cualquier experto en la técnica realice o use la divulgación. Diversas modificaciones a 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 lo tanto, no se pretende limitar la divulgación a los ejemplos y diseños descritos en el presente documento, sino que se le ha de conceder el alcance más amplio conforme a los principios y las características novedosas divulgados en el presente documento.

15



**REIVINDICACIONES**

1. Un procedimiento para comunicaciones inalámbricas mediante un equipo de usuario, UE (120), de un primer tipo de UE, que comprende:
 

5                    recibir (602) información con respecto a una o más técnicas de mejora de cobertura de enlace descendente, DL, utilizadas por una estación base (110) cuando se comunica con el UE (120) para ajustarse al menos para la ganancia de procesamiento de DL reducida del primer tipo de UE en relación con un segundo tipo de UE, en el que las una o más técnicas de mejora de cobertura de DL comprenden al menos una de tamaño de carga útil reducido, mayor número de recursos por subtrama, empaquetamiento de intervalo de tiempo de transmisión, TTI, en diferentes subtramas y/o formación de haces;

10                    recibir (604) una o más transmisiones de DL desde la estación base (110) transmitidas usando las una o más técnicas de mejora de cobertura de DL; y

15                    procesar (606) las una o más transmisiones de DL recibidas en base a la información recibida.
2. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que la ganancia de procesamiento de DL reducida se debe al menos a uno de:
 

20                    un número reducido de cadenas de recepción en relación con el segundo tipo de UE;

                         potencia de transmisión de enlace descendente reducida; o

25                    funcionamiento de ancho de banda más estrecho en relación con el segundo tipo de UE.
3. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que las una o más técnicas de mejora de cobertura de DL comprenden recibir un tamaño de carga útil reducido de uno o más canales de control en el primer tipo de UE en relación con un tamaño de carga útil de los mismos canales de control recibido en el segundo tipo de UE.

30
4. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que las una o más técnicas de mejora de cobertura de DL comprenden una mayor cantidad de disponibilidad de recursos para uno o más canales de control para soportar una frecuencia de codificación reducida.

35
5. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que las una o más técnicas de mejora de cobertura de DL comprenden el empaquetamiento de TTI en el que se reciben versiones redundantes de un canal de enlace descendente en un paquete de múltiples subtramas de DL.

40
6. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que las una o más técnicas de mejora de cobertura de enlace descendente comprenden recibir versiones del canal de enlace descendente en diferentes subtramas usando diferentes conjuntos de elementos de canal de control, CCE), y en el que se vinculan las ubicaciones de los diferentes conjuntos de CCE en las diferentes subtramas.

45
7. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que las una o más técnicas de mejora de cobertura de DL comprenden recibir el canal de enlace descendente en cada subtrama en un paquete de subtramas usando un mismo nivel de agregación.

50
8. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que las una o más técnicas de mejora de cobertura de DL comprenden recibir el canal de enlace descendente en diferentes subtramas en un paquete de subtramas usando un nivel de agregación diferente.

55
9. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que las una o más técnicas de mejora de cobertura de DL comprenden recibir el canal de enlace descendente en un paquete de subtramas, y
 

                         en el que una versión del canal de enlace descendente en cada subtrama del paquete se codifica, modula y asigna individualmente a los recursos.
10. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que las una o más técnicas de mejora de cobertura de DL comprenden recibir el canal de DL en un paquete de subtramas, y en el que una desviación de subtrama para una subtrama inicial en el paquete se determina al menos de una de las formas semiestática o dinámica.

60
11. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que las una o más técnicas de mejora de cobertura comprenden recibir el canal de DL en un paquete de subtramas, y en el que un tamaño del paquete es al menos uno de los configurados de forma fija o semiestática.

65

12. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que las una o más técnicas de mejora de cobertura de DL comprenden recibir el canal de enlace descendente en un paquete de subtramas, y en el que:
- 5 una o más operaciones de capa física, PHY, para recibir una versión del canal de enlace descendente varían en diferentes subtramas en el paquete, o
- una o más operaciones de capa física, PHY, para recibir una versión del canal de enlace descendente son las mismas en diferentes subtramas en el paquete.
- 10 13. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que las una o más técnicas de mejora de cobertura de DL comprenden recibir el canal de enlace descendente en un paquete de subtramas, y en el que un tamaño del paquete se configura dinámicamente.
- 15 14. Un aparato para comunicaciones inalámbricas mediante un equipo de usuario, UE (120), de un primer tipo de UE, que comprende:
- 20 medios para recibir información con respecto a una o más técnicas de mejora de cobertura de enlace descendente, DL, utilizadas por una estación base (110) cuando se comunica con el UE (120) para ajustarse al menos para la ganancia de procesamiento de DL reducida del primer tipo de UE en relación con un segundo tipo de UE, en el que las una o más técnicas de mejora de cobertura de DL comprenden al menos una de tamaño de carga útil reducido, mayor número de recursos por subtrama, empaquetamiento de intervalo de tiempo de transmisión, TTI, en diferentes subtramas y/o formación de haces;
- 25 medios para recibir una o más transmisiones de DL desde la estación base (110) transmitidas usando las una o más técnicas de mejora de cobertura de DL; y
- medios para procesar las una o más transmisiones de DL recibidas en base a la información recibida.
- 30 15. Un medio legible por ordenador para comunicaciones inalámbricas que tiene instrucciones almacenadas en el mismo para hacer que un ordenador realice un procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 13, cuando se ejecutan por el ordenador que está comprendido en el interior de un equipo de usuario.

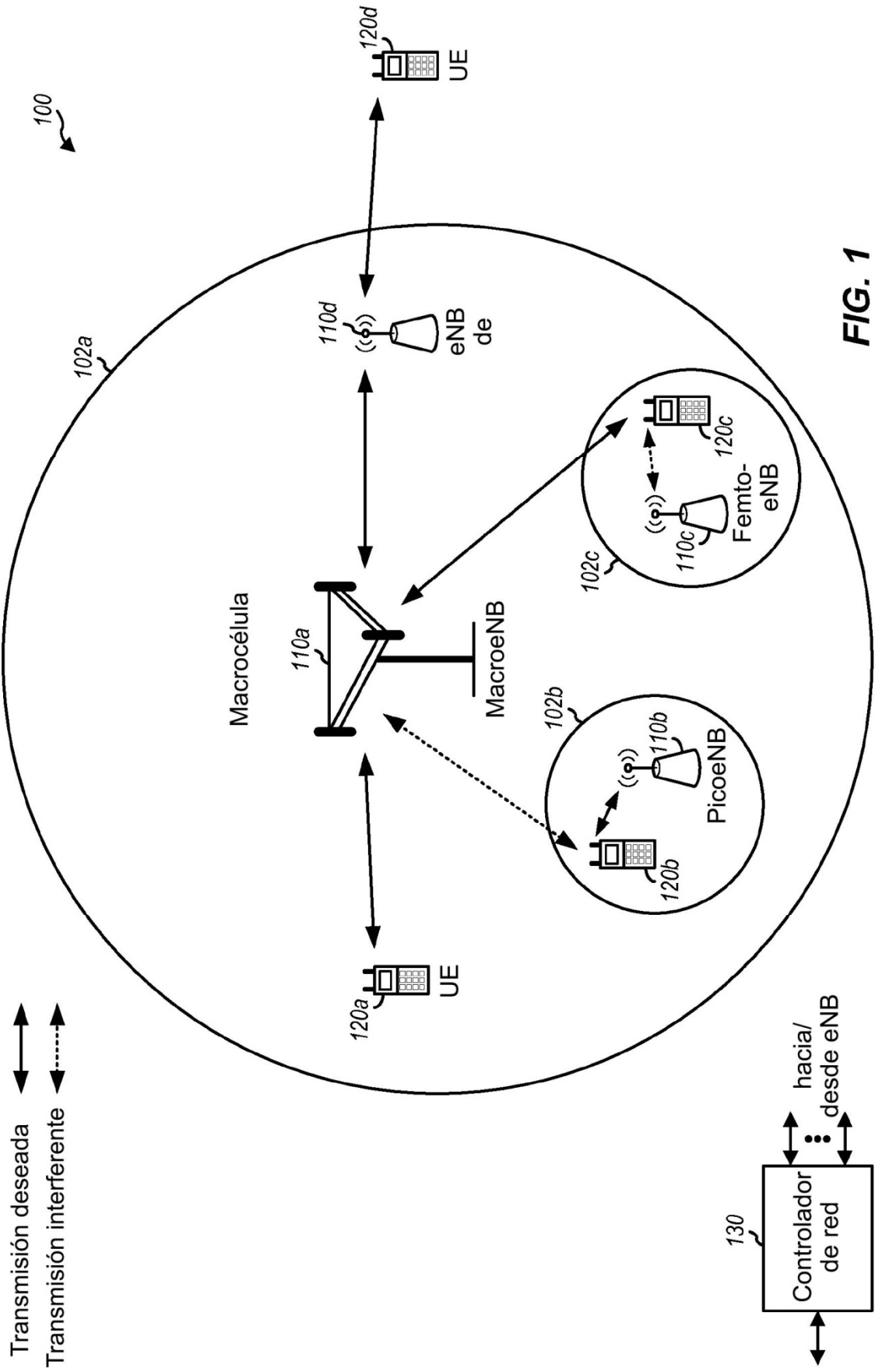


FIG. 1

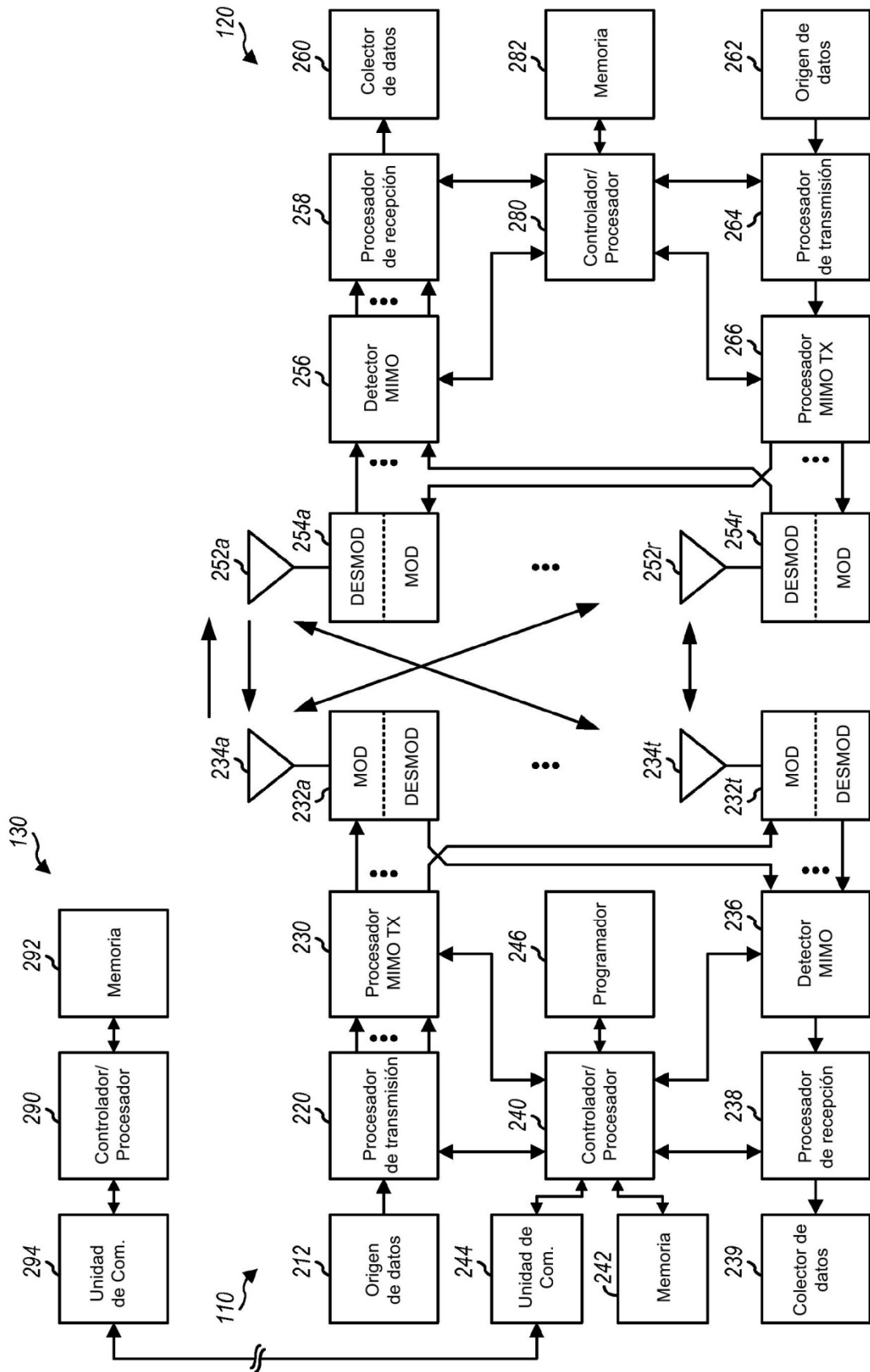
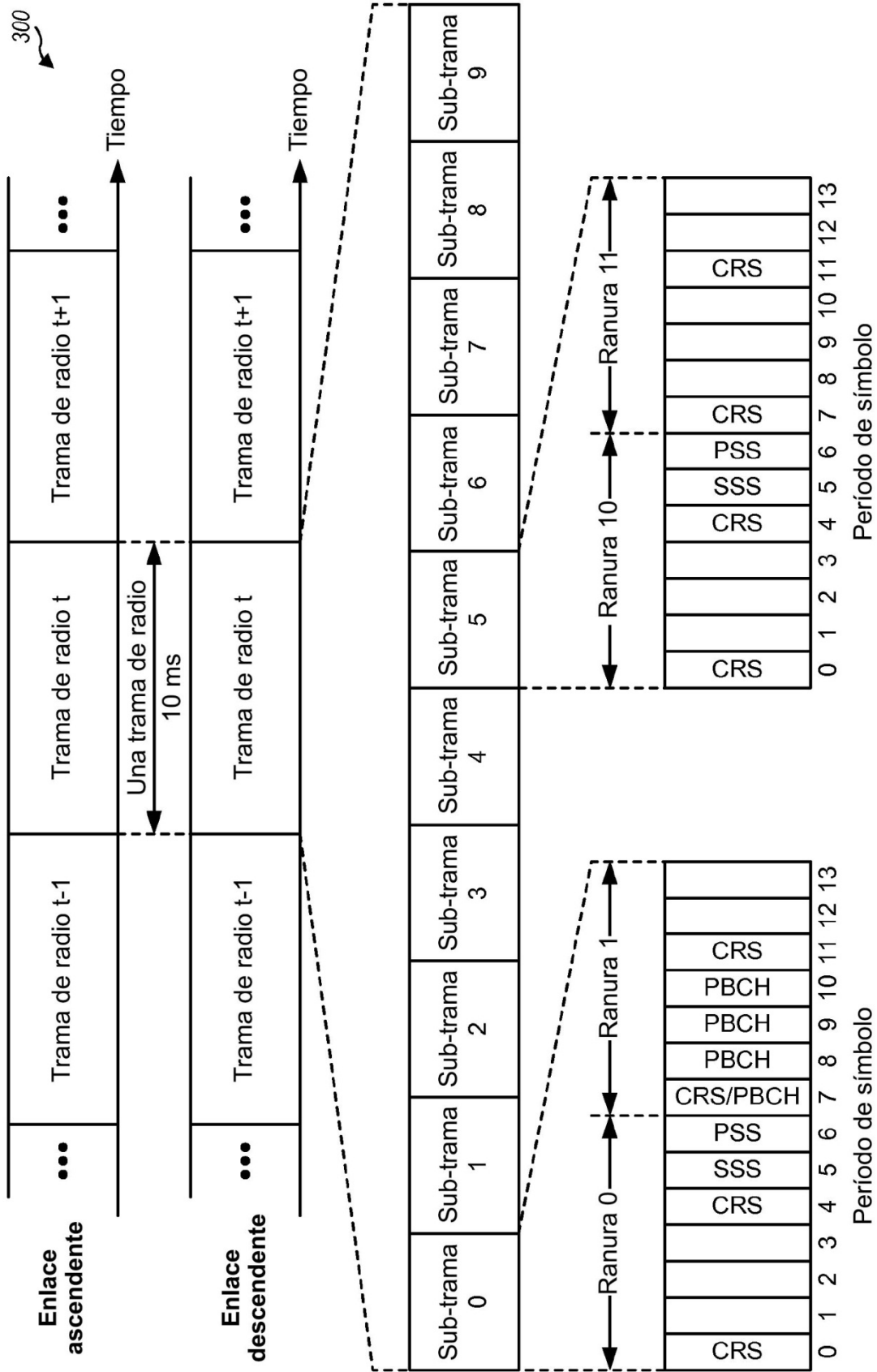


FIG. 2



**FIG. 3**  
 PSS = Señal de sincronización principal  
 SSS = Señal de sincronización secundaria  
 CRS = Señal de referencia específica de célula  
 PBCH = Canal físico de radiodifusión

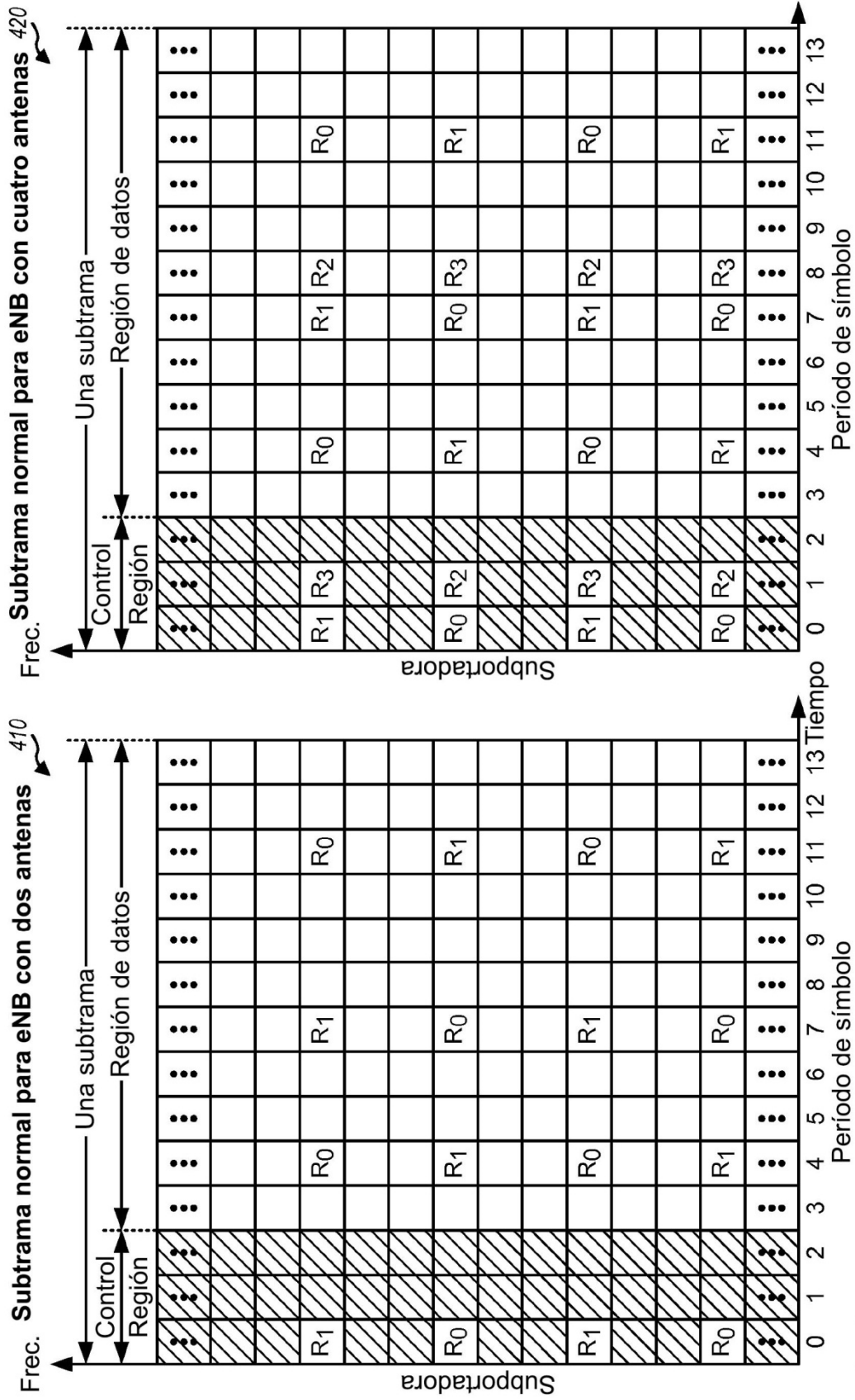
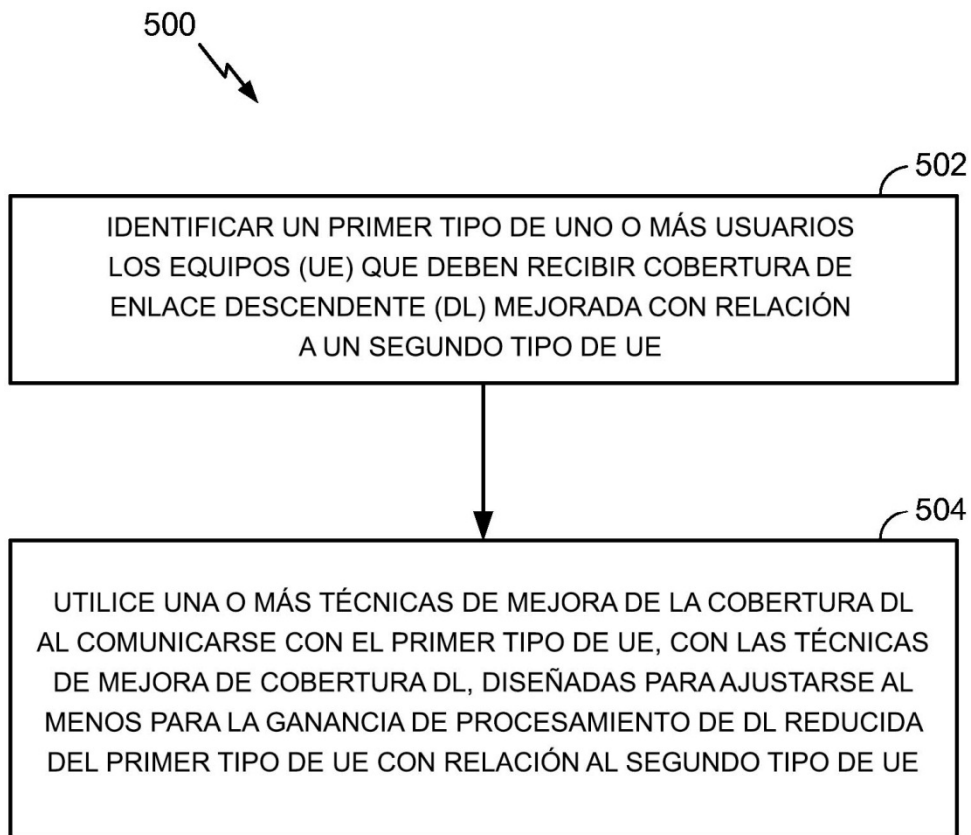
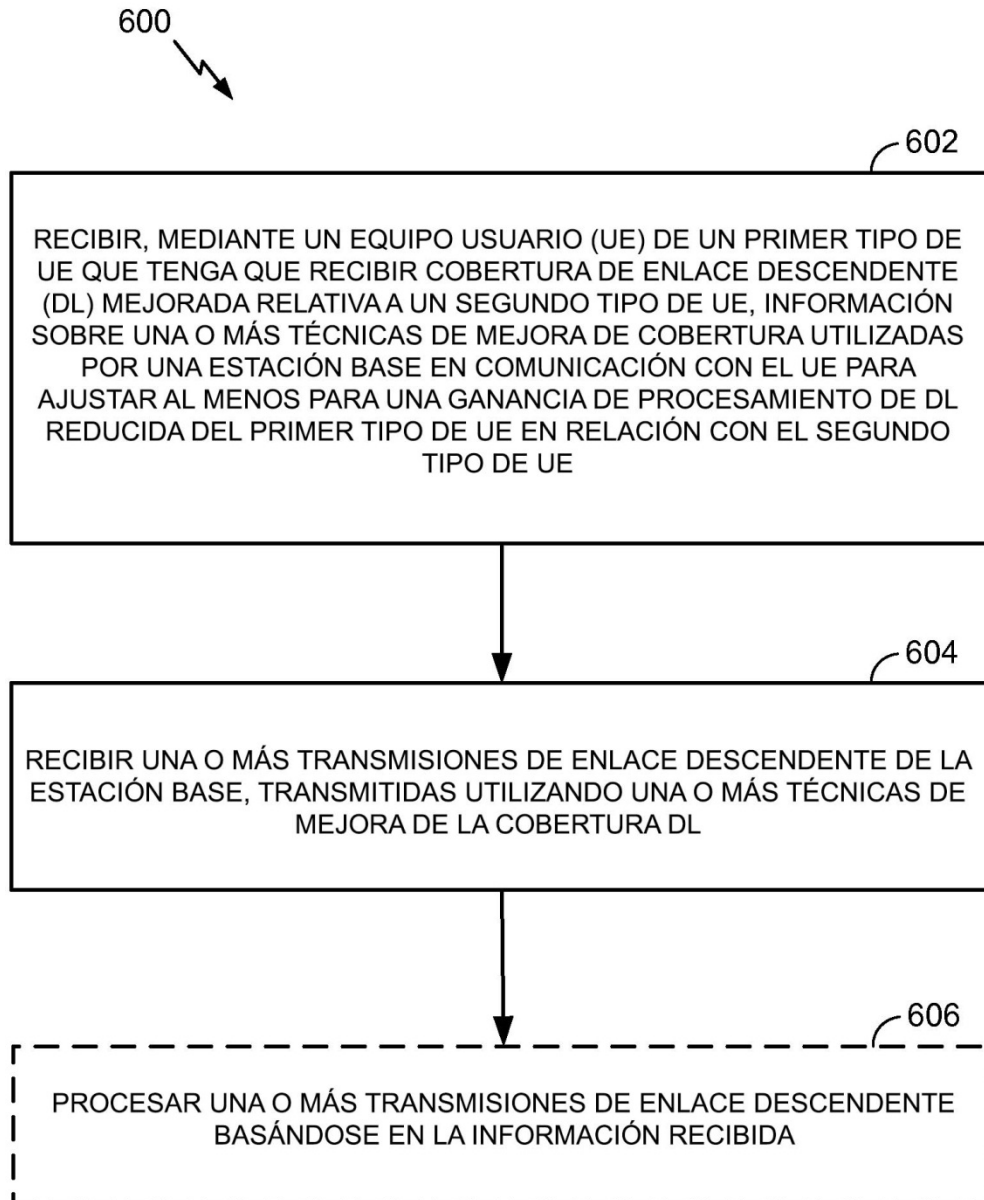


FIG. 4

Ra Símbolo de referencia para antena a



**FIG. 5**



**FIG. 6**