

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 656 005**

51 Int. Cl.:

**H04W 52/16** (2009.01)

**H04W 52/32** (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **18.09.2014 PCT/US2014/056300**

87 Fecha y número de publicación internacional: **26.03.2015 WO15042261**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **18.09.2014 E 14781762 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **18.10.2017 EP 3047685**

54 Título: **Mejoras de cobertura para el canal físico de difusión (PBCH)**

30 Prioridad:

**18.09.2013 US 201361879634 P**  
**17.09.2014 US 201414489146**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**22.02.2018**

73 Titular/es:

**QUALCOMM INCORPORATED ( INTERNATIONAL  
IP ADMINISTRATION) (100.0%)**  
**5775 Morehouse Drive**  
**San Diego, California 92121-1714, US**

72 Inventor/es:

**XU, HAO;**  
**CHEN, WANSHI y**  
**JI, TINGFANG**

74 Agente/Representante:

**FORTEA LAGUNA, Juan José**

ES 2 656 005 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 para el canal físico de difusión (PBCH)

**5 Referencia cruzada con solicitud(es) relacionada(s)**

**[0001]** La presente solicitud reivindica la prioridad de la solicitud de patente provisional estadounidense nº 61/879.634, presentada el 18 de septiembre de 2013.

**10 ANTECEDENTES**

**I. Campo de la invención**

**[0002]** Determinados aspectos de la presente divulgación se refieren, en general, a comunicaciones inalámbricas y, más específicamente, a mejoras de cobertura para el canal físico de difusión (PBCH).

**II. Descripción de la técnica relacionada**

**[0003]** Los sistemas de comunicación inalámbrica se han desplegado ampliamente para proporcionar varios tipos de contenido de comunicación, tales como voz, datos, etc. Estos sistemas pueden ser sistemas de acceso múltiple capaces de admitir 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).

**[0004]** En general, un sistema de comunicación inalámbrica de acceso múltiple puede admitir simultáneamente comunicaciones para múltiples terminales inalámbricos. Cada terminal se comunica con una o más estaciones base a través de 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, múltiples entradas y única salida o múltiples entradas y múltiples salidas (MIMO).

**[00005]** La contribución del 3GPP R1-133370 (fuente "LG Electronics", título "Initial procedure and consideration points for the coverage enhancements of MTC UEs" ("Procedimiento inicial y puntos a considerar para las mejoras de cobertura de UE MTC")) analiza las mejoras de cobertura del PBCH.

**40 RESUMEN**

**[0006]** Los sistemas, procedimientos y dispositivos de la presente invención tienen, cada uno, varios aspectos, ninguno de los cuales es el único responsable de sus atributos deseables. Sin limitar el alcance de esta divulgación, tal como se expresa mediante las reivindicaciones siguientes, ahora se analizarán brevemente algunas características. Después de considerar este análisis y, en particular, después de leer la sección titulada "Descripción detallada", podrá entenderse cómo las características de la presente divulgación proporcionan ventajas que incluyen comunicaciones mejoradas entre puntos de acceso y estaciones en una red inalámbrica.

**[0007]** En el presente documento se proporcionan técnicas y aparatos para mejoras de cobertura para el canal físico de difusión (PBCH).

**[0008]** Determinados aspectos de la presente divulgación proporcionan un procedimiento para comunicaciones inalámbricas mediante una estación base (BS). El procedimiento incluye en general obtener un primer conjunto de uno o más parámetros de asignación de potencia para su uso en la transmisión de un canal físico compartido de enlace descendente (PDSCH) y transmitir una transmisión de enlace descendente de tipo diferente, con aumento de la potencia de transmisión con respecto a una transmisión del PDSCH enviada utilizando el primer conjunto de parámetros de asignación de potencia, basándose en un segundo conjunto de uno o más parámetros de asignación de potencia. Ciertos aspectos de la presente divulgación proporcionan un aparato para comunicaciones inalámbricas mediante una estación base (BS). El aparato incluye en general al menos un controlador o procesador configurado para: obtener un primer conjunto de uno o más parámetros de asignación de potencia para su uso en la transmisión de un canal físico compartido de enlace descendente (PDSCH) y transmitir una transmisión de enlace descendente de tipo diferente, con aumento de la potencia de transmisión con respecto a una transmisión del PDSCH enviada utilizando el primer conjunto de parámetros de asignación de potencia, basándose en un segundo conjunto de uno o más parámetros de asignación de potencia.

65

**[0009]** Determinados aspectos de la presente divulgación proporcionan un procedimiento para comunicaciones inalámbricas mediante un equipo de usuario (UE). El procedimiento incluye en general recibir una transmisión del PDSCH, recibir una transmisión de enlace descendente de tipo diferente, con aumento de la potencia de transmisión con respecto a la transmisión del PDSCH, recibir información relativa a la potencia de transmisión relativa de la transmisión del PDSCH relativa a una señal de referencia común (CRS) basándose en la potencia de transmisión de la transmisión de enlace descendente de tipo diferente, y procesar la transmisión del PDSCH basándose en la información. Ciertos aspectos de la presente divulgación proporcionan un aparato para comunicaciones inalámbricas mediante un equipo de usuario (UE). El aparato incluye en general al menos un controlador o procesador configurado para: recibir una transmisión del PDSCH, recibir una transmisión de enlace descendente de tipo diferente, con aumento de la potencia de transmisión con respecto a la transmisión del PDSCH, recibir información relativa a la potencia de transmisión relativa de la transmisión del PDSCH relativa a una señal de referencia común (CRS) basándose en la potencia de transmisión de la transmisión de enlace descendente de tipo diferente, y procesar la transmisión del PDSCH basándose en la información.

**[0010]** Determinados aspectos de la presente divulgación proporcionan un procedimiento para comunicaciones inalámbricas mediante una BS. El procedimiento incluye en general transmitir un PBCH en al menos una subtrama de una trama de radio y repetir la transmisión del PBCH en al menos una de: la misma subtrama o en una subtrama diferente de la trama de radio. Ciertos aspectos de la presente divulgación proporcionan un aparato para comunicaciones inalámbricas mediante una BS. El aparato incluye en general al menos un controlador o procesador configurado para: transmitir un PBCH en al menos una subtrama de una trama de radio y repetir la transmisión del PBCH en al menos una de: la misma subtrama o en una subtrama diferente de la trama de radio.

**[0011]** Determinados aspectos de la presente divulgación proporcionan un procedimiento para comunicaciones inalámbricas mediante un UE. El procedimiento incluye en general recibir información de adaptación de velocidad para una transmisión del PBCH repetida en una trama de radio y procesar transmisiones de enlace descendente en la trama de radio, basándose en la información de adaptación de velocidad. Ciertos aspectos de la presente divulgación proporcionan un aparato para comunicaciones inalámbricas mediante un UE. El aparato incluye en general al menos un controlador o procesador configurado para: recibir información de adaptación de velocidad para una transmisión del PBCH repetida en una trama de radio y procesar transmisiones de enlace descendente en la trama de radio, basándose en la información de adaptación de velocidad.

**[0012]** Determinados aspectos de la presente divulgación proporcionan un procedimiento para comunicaciones inalámbricas mediante una BS. El procedimiento incluye en general recibir una transmisión del canal de acceso aleatorio (RACH) agrupada desde un UE y activar la transmisión agrupada de la información de difusión, en respuesta a la recepción de la transmisión del RACH agrupada. Ciertos aspectos de la presente divulgación proporcionan un aparato para comunicaciones inalámbricas mediante una BS. El aparato incluye en general al menos un controlador o procesador configurado para: recibir una transmisión del canal de acceso aleatorio (RACH) agrupada desde un UE y activar la transmisión agrupada de la información de difusión, en respuesta a la recepción de la transmisión del RACH agrupada.

**[0013]** Determinados aspectos de la presente divulgación proporcionan un procedimiento para comunicaciones inalámbricas mediante un UE. El procedimiento incluye en general recibir una transmisión agrupada de un bloque de información del sistema (SIB) que indica una configuración del RACH físico (PRACH) agrupada y realizar una transmisión del RACH agrupada de acuerdo con la configuración de PRACH con el fin de activar la transmisión agrupada de la información de difusión. Ciertos aspectos de la presente divulgación proporcionan un aparato para comunicaciones inalámbricas mediante un UE. El aparato incluye en general al menos un controlador o procesador configurado para: recibir una transmisión agrupada de un bloque de información del sistema (SIB) que indica una configuración del RACH físico (PRACH) agrupada y realizar una transmisión del RACH agrupada de acuerdo con la configuración de PRACH con el fin de activar la transmisión agrupada de la información de difusión.

**[0014]** Se proporcionan numerosos aspectos diferentes que incluyen procedimientos, aparatos, sistemas, productos de programa informático, y sistemas de procesamiento.

## BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

**[0015]** A fin de que las características de la presente divulgación, anteriormente mencionadas, puedan entenderse en detalle, se ofrece una descripción más concreta, resumida anteriormente de manera breve, con referencia a aspectos, algunos de los cuales se ilustran en los dibujos adjuntos. Sin embargo, cabe señalar que los dibujos adjuntos ilustran solamente ciertos aspectos típicos de esta divulgación y, por lo tanto, no han de considerarse limitativos de su alcance, ya que la descripción puede admitir otros aspectos igualmente eficaces.

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

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.

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

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

La FIG. 5 ilustra operaciones de ejemplo para una estación base, de acuerdo con ciertos aspectos de la presente divulgación.

15 La FIG. 5A ilustra medios de ejemplo, capaces de realizar las operaciones mostradas en la FIG. 5, de acuerdo con ciertos aspectos de la presente divulgación.

La FIG. 6 ilustra operaciones de ejemplo para un UE, de acuerdo con ciertos aspectos de la presente divulgación.

20 La FIG. 6A ilustra medios de ejemplo, capaces de realizar las operaciones mostradas en la FIG. 6, de acuerdo con ciertos aspectos de la presente divulgación.

La FIG. 7 ilustra operaciones de ejemplo para una estación base, de acuerdo con ciertos aspectos de la presente divulgación.

25 La FIG. 7A ilustra medios de ejemplo, capaces de realizar las operaciones mostradas en la FIG. 7, de acuerdo con ciertos aspectos de la presente divulgación.

30 La FIG. 8 ilustra operaciones de ejemplo para un UE, de acuerdo con ciertos aspectos de la presente divulgación.

La FIG. 8A ilustra medios de ejemplo, capaces de realizar las operaciones mostradas en la FIG. 8, de acuerdo con ciertos aspectos de la presente divulgación.

35 La FIG. 9 ilustra operaciones de ejemplo para una BS, de acuerdo con ciertos aspectos de la presente divulgación.

La FIG. 9A ilustra medios de ejemplo, capaces de realizar las operaciones mostradas en la FIG. 9, de acuerdo con ciertos aspectos de la presente divulgación.

40 La FIG. 10 ilustra operaciones de ejemplo para un UE, de acuerdo con ciertos aspectos de la presente divulgación.

45 La FIG. 10A ilustra medios de ejemplo, capaces de realizar las operaciones mostradas en la FIG. 10, de acuerdo con ciertos aspectos de la presente divulgación.

## DESCRIPCIÓN DETALLADA

50 **[0016]** 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 transferencia de datos).

55 **[0017]** 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 (SCFDMA), 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 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 la 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 llamada "Proyecto de Colaboración de Tercera Generación" (3GPP). CDMA2000 y UMB se describen en documentos de una organización llamada "Segundo Proyecto de Colaboración de Tercera Generación" (3GPP2). Las técnicas descritas en el presente documento pueden usarse para las redes  
 5 inalámbricas y tecnologías de radio que se han mencionado anteriormente, así como otras redes inalámbricas y tecnologías de radio. Para mayor claridad, determinados aspectos de las técnicas se describen a continuación para LTE/LTE-A, usándose la terminología de LTE/LTE-A en gran parte de la siguiente descripción.

### Un sistema de comunicaciones inalámbricas de ejemplo

10 **[0018]** La FIG. 1 muestra una red de comunicación inalámbrica 100, que puede ser una red LTE o alguna otra red inalámbrica en la que se pueden aplicar las técnicas y aparatos de la presente divulgación. La red inalámbrica 100 puede incluir varios Nodos B evolucionados (eNB) 110 u 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  
 15 (AP), etc. Cada eNB puede proporcionar cobertura de comunicación para un área geográfica particular. En el 3GPP, el término "celda" puede referirse a un área de cobertura de un eNB o de un subsistema de eNB que sirve a este área de cobertura, dependiendo del contexto en el cual se use el término.

20 **[0019]** Un eNB puede proporcionar cobertura de comunicación para una macrocelda, una picocelda, una femtocelda u otros tipos de celdas. Una macrocelda puede cubrir un área geográfica relativamente grande (por ejemplo, varios kilómetros de radio) y puede permitir un acceso sin restricciones a UE con suscripción al servicio. Una picocelda puede cubrir un área geográfica relativamente pequeña y puede permitir un acceso sin restricciones a UE con suscripción al servicio. Una femtocelda puede cubrir un área geográfica relativamente pequeña (por ejemplo, una casa) y puede permitir un acceso restringido a UE que están asociados a la femtocelda (por ejemplo, UE en un  
 25 grupo cerrado de abonados (CSG)). Un eNB para una macrocelda puede denominarse macro eNB. Un eNB para una picocelda puede denominarse pico eNB. Un eNB para una femtocelda puede denominarse femto eNB o eNB doméstico (HeNB). En el ejemplo mostrado en la FIG. 1, un eNB 110a puede ser un macro eNB para una macrocelda 102a, un eNB 110b puede ser un pico eNB para una picocelda 102b y un eNB 100c puede ser un femto eNB para una femtocelda 102c. Un eNB puede admitir una o múltiples (por ejemplo, tres) celdas. Los términos  
 30 "eNB", "estación base" y "celda" pueden usarse indistintamente en el presente documento.

35 **[0020]** La red inalámbrica 100 puede incluir también estaciones repetidoras. Una estación repetidora 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 repetidora puede ser también un UE que puede retransmitir transmisiones para otros UE. En el ejemplo mostrado en la FIG. 1, una estación repetidora 110d puede comunicarse con el macro eNB 110a y con un UE 120d con el fin de facilitar la comunicación entre el eNB 110a y el UE 120d. Una estación repetidora puede denominarse también eNB repetidor, estación base repetidora, repetidor, etc.

40 **[0021]** La red inalámbrica 100 puede ser una red heterogénea que incluye eNB de tipos diferentes, por ejemplo, macro eNB, pico eNB, femto eNB, eNB repetidores, 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  
 45 40 W), mientras que los pico eNB, los femto eNB y los eNB repetidores pueden tener niveles de potencia de transmisión inferiores (por ejemplo, 0,1 a 2 W).

50 **[0022]** Un controlador de red 130 puede conectarse a un conjunto de eNB y puede proporcionar coordinación y control para estos eNB. El controlador de red 130 puede comunicarse con los eNB a través de una red de retorno. Los eNB también pueden comunicarse entre sí, por ejemplo, directa o indirectamente a través de una red de retorno inalámbrica o cableada.

55 **[0023]** 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, unidad de abonado, estación, etc. Un UE puede ser un teléfono móvil, un asistente digital personal (PDA), un módem inalámbrico, un dispositivo de comunicación inalámbrico, un dispositivo manual, un ordenador portátil, un teléfono sin cables, una estación de bucle local inalámbrico (WLL), una tableta, un smartphone, un netbook, un smartbook, etc.

60 **[0024]** 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  $R \geq 1$ .

65 **[0025]** 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 cabecera 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, precodificación) en los símbolos de datos, en los símbolos de control, en los símbolos de cabecera 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 flujo de símbolos de salida respectivo (por ejemplo, para OFDM, etc.) para obtener un flujo de muestras de salida. Cada modulador 232 puede procesar adicionalmente (por ejemplo, convertir a analógico, amplificar, filtrar y aumentar en frecuencia) el flujo de muestras de salida para obtener una señal de enlace descendente.  $T$  señales de enlace descendente de los moduladores 232a a 232t pueden transmitirse a través de  $T$  antenas 234a a 234t, respectivamente.

**[0026]** En el UE 120, las antenas 252a a 252r pueden recibir las señales de enlace descendente desde la estación base 110 u otras estaciones base y pueden proporcionar señales recibidas a los desmoduladores (DEMOD) 254a a 254r, respectivamente. Cada desmodulador 254 puede acondicionar (por ejemplo, filtrar, amplificar, disminuir en frecuencia y digitalizar) su señal recibida para obtener muestras de entrada. Cada desmodulador 254 puede procesar además las muestras de entrada (por ejemplo, para el OFDM, etc.) para obtener símbolos recibidos. Un detector MIMO 256 puede obtener símbolos recibidos de los  $R$  desmoduladores 254a a 254r, realizar una detección MIMO en los símbolos recibidos cuando sea aplicable y proporcionar símbolos detectados. Un procesador de recepción 258 puede procesar (por ejemplo, desmodular y decodificar) los símbolos detectados, proporcionar datos decodificados para el UE 120 a un colector de datos 260, y proporcionar información de control decodificada 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.

**[0027]** 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 comprendan la RSRP, el RSSI, la RSRQ, el CQI, etc.) desde el 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 pueden precodificarse mediante un procesador MIMO de TX 266 cuando sea aplicable, procesarse adicionalmente mediante los moduladores 254a a 254r (por ejemplo, para SC-FDM, OFDM, etc.) y transmitirse a la estación base 110. En la estación base 110, las señales de enlace ascendente procedentes del UE 120 y otros UE pueden recibirse mediante las antenas 234, procesarse mediante los desmoduladores 232, detectarse mediante un detector MIMO 236 cuando sea aplicable, y procesarse adicionalmente 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 a través de la unidad de comunicación 244. El controlador de red 130 puede incluir la unidad de comunicación 294, el controlador/procesador 290 y la memoria 292.

**[0028]** Los controladores/procesadores 240 y 280 pueden dirigir el funcionamiento en la estación base 110 y en el UE 120, respectivamente. El controlador/procesador 240 u otros controladores/procesadores y módulos en la estación base 110, o el controlador/procesador 280 u otros controladores/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 planificador 246 puede planificar los UE para la transmisión de datos en el enlace descendente o en el enlace ascendente.

**[0029]** Cuando se transmiten datos al UE 120, la estación base 110 puede configurarse para determinar un tamaño del agrupamiento basándose al menos en parte en un tamaño de la asignación de datos y precodificar datos en bloques de recursos contiguos agrupados del tamaño del agrupamiento determinado, en los 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 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 agrupados también puede ser el mismo.

**[0030]** El UE 120 puede estar configurado para realizar un procesamiento complementario para decodificar datos transmitidos desde la estación base 110. Por ejemplo, el UE 120 puede estar configurado para determinar un tamaño del agrupamiento basándose en un tamaño de la asignación de datos de los datos recibidos transmitidos desde una estación base en grupos de RB contiguos, en los 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 del agrupamiento determinado y una o más RS transmitidas desde la

estación base, y decodificar los grupos recibidos usando el canal precodificado estimado.

**[0031]** La FIG. 3 muestra una estructura de trama a modo de ejemplo 300 para FDD en LTE. El cronograma de transmisión para cada uno del enlace descendente y el enlace ascendente puede dividirse en unidades de tramas de radio. Cada trama de radio puede tener una duración predeterminada (por ejemplo, 10 milisegundos (ms)) y puede dividirse en 10 subtramas con índices de 0 a 9. Cada subtrama puede incluir dos ranuras. De este modo, cada trama de radio puede incluir 20 ranuras con índices de 0 a 19. Cada ranura puede incluir  $L$  períodos de símbolo, por ejemplo, siete períodos de símbolo para un prefijo cíclico normal (como se muestra en la FIG. 2) o seis períodos de símbolo para un prefijo cíclico prolongado. Los  $2L$  períodos de símbolo en cada subtrama pueden tener índices asignados de 0 a  $2L - 1$ .

**[0032]** 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 celda que admite el eNB. La PSS y SSS pueden transmitirse en los períodos de símbolo 6 y 5, respectivamente, en 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 celdas. El eNB puede transmitir una señal de referencia específica de celda (CRS) en todo el ancho de banda del sistema para cada celda que admite el eNB. La CRS puede transmitirse en determinados períodos de símbolos de cada subtrama y puede usarse por los UE para realizar la estimación de canal, la medición de la calidad del canal u otras funciones. El eNB también puede transmitir un canal físico de difusión (PBCH) en los períodos de símbolos 0 a 3 en la ranura 1 de determinadas tramas de radio. El PBCH puede llevar parte de la información del sistema. El eNB puede transmitir otra información de 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/de datos en un canal físico de control de enlace descendente (PDCCH) en los primeros  $B$  períodos de símbolos de una subtrama, donde  $B$  se puede configurar para cada subtrama. El eNB puede transmitir datos de tráfico u otros datos en el PDSCH en los períodos de símbolos restantes de cada subtrama.

**[0033]** 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 radio terrestre universal evolucionado (E-UTRA); canales físicos y modulación"), que está disponible al público.

**[0034]** 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 frecuencia y tiempo 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 varios recursos elementales. Cada recurso elemental puede incluir una subportadora en un período de símbolo y puede usarse para enviar un símbolo de modulación, que puede ser un valor real o complejo.

**[0035]** 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 períodos de símbolo 0, 4, 7 y 11. Una señal de referencia es una señal que se conoce *a priori* por un transmisor y un receptor y también puede denominarse piloto. Una CRS es una señal de referencia que es específica para una celda, por ejemplo, generada basándose en una identidad (ID) de celda. En la FIG. 4, para un recurso elemental dado con la etiqueta  $R_a$ , un símbolo de modulación puede transmitirse en ese recurso elemental desde la antena  $a$  y ningún símbolo de modulación puede transmitirse en ese recurso elemental 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 períodos de símbolo 0, 4, 7 y 11 y desde las antenas 2 y 3 en los períodos de símbolos 1 y 8. Para ambos formatos de subtrama 410 y 420, una CRS puede transmitirse en subportadoras separadas de forma uniforme, lo que puede determinarse en base a la ID de celda. Diferentes eNB pueden transmitir su CRS en las mismas o en subportadoras diferentes, en función de sus ID de celda. Para ambos formatos de subtrama 410 y 420, pueden usarse recursos elementales no usados para la CRS para transmitir datos (por ejemplo, datos de tráfico, datos de control u otros datos).

**[0036]** Puede usarse una estructura de entrelazado para cada uno del enlace descendente y del enlace ascendente para FDD en LTE. Por ejemplo, pueden definirse  $Q$  entrelazados con índices de 0 a  $Q - 1$ , donde  $Q$  puede ser igual a 4, 6, 8, 10, o algún otro valor. Cada entrelazado puede incluir subtramas que están separadas por  $Q$  tramas. En particular, el entrelazado  $q$  puede incluir subtramas  $q, q + Q, q + 2Q$ , etc., donde  $q \in \{0, \dots, Q - 1\}$ .

**[0037]** La red inalámbrica puede admitir una petición de retransmisión automática híbrida (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 decodifica 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 pueden enviarse en subtramas de un único entrelazado. Para la HARQ asíncrona, cada transmisión del paquete puede enviarse en cualquier subtrama.

**[0038]** Un UE puede situarse dentro de la cobertura de múltiples eNB. Se puede seleccionar uno de estos eNB para servir al UE. El eNB de servicio puede seleccionarse en base a 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 mediante la calidad recibida de una 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 procedente de uno o más eNB interferentes.

5

#### Diseño del PBCH con mejoras de cobertura de ejemplo

[0039] En ciertos sistemas (por ejemplo, la versión 8 o posteriores de la Evolución a Largo Plazo (LTE)), el agrupamiento del intervalo de tiempo de transmisión (TTI) (por ejemplo, agrupamiento de subtramas) se puede configurar en una base por equipo por usuario (UE). La agrupación de TTI se puede configurar mediante el parámetro *ttiBundling*, proporcionado desde las capas superiores. Si la agrupación de TTI se configura para un UE, la operación de agrupamiento de subtramas solo se puede aplicar al canal compartido de enlace ascendente (UL-SCH), por ejemplo, el canal físico compartido de enlace ascendente (PUSCH), y no puede aplicarse a otras señales o tráfico de enlace ascendente (por ejemplo, tal como la información de control de enlace ascendente (UCI)). En algunos casos, el tamaño del agrupamiento de TTI se fija en cuatro subtramas (por ejemplo, el PUSCH se transmite en cuatro subtramas consecutivas). Se puede usar el mismo número de proceso de petición de repetición automática híbrida (HARQ) en cada una de las subtramas agrupadas. El tamaño de la asignación de recursos puede limitarse a hasta tres bloques de recursos (RB) y el orden de modulación puede establecerse en dos (por ejemplo, modulación por desplazamiento de fase en cuadratura (QPSK)). Cada grupo de TTI se puede tratar como un único recurso para el que se usa una única concesión y un único acuse de recibo (ACK) de HARQ para cada grupo.

[0040] Para ciertos sistemas (por ejemplo, la versión 12 de LTE), pueden ser deseables mejoras de cobertura (por ejemplo, para el canal físico de difusión (PBCH)) en diversos escenarios. Por ejemplo, pueden ser deseables mejoras de cobertura para proporcionar servicio a dispositivos de comunicación de tipo máquina (MTC) o a dispositivos en agujeros profundos de cobertura (por ejemplo, en sótanos o valles). Pueden ser deseables mejoras de cobertura en el despliegue de frecuencias más altas (por ejemplo, frecuencias altas de microondas o frecuencias de ondas milimétricas) para comunicaciones con mayores anchos de banda. También pueden ser deseables mejoras de cobertura para usuarios de baja velocidad de transferencia de datos, usuarios tolerantes al retardo, protocolo de voz sobre Internet (VoIP) y usuarios de velocidad de transferencia de datos media, etc.

30

[0041] Habitualmente, el PBCH se transmite cada 40 ms con una ráfaga cada 10 ms. De acuerdo con ciertos aspectos, para la mejora de la cobertura del PBCH, un eNodeB (eNB) puede llevar a cabo la repetición o agrupación del PBCH. De acuerdo con ciertos aspectos, para la mejora de la cobertura del PBCH, un eNB puede aumentar la potencia de transmisión para las transmisiones al UE. De acuerdo con ciertos aspectos, para la mejora de la cobertura del PBCH, un eNB puede reducir el tamaño de la carga útil del PBCH.

35

#### Aumento de potencia para el PBCH

[0042] Como se ha mencionado anteriormente, de acuerdo con ciertos aspectos, se puede aumentar la potencia del PBCH (transmitirse con mayor potencia) con el fin de mejorar la cobertura. Los aumentos de la potencia se pueden generar de varias maneras. Por ejemplo, el eNB puede reasignar algunos tonos nulos y utilizar la potencia que se habría utilizado para transmitir en tonos nulos para aumentar la potencia de transmisión del PBCH. En otro ejemplo, se puede reducir la densidad espectral de potencia (PSD) en uno o más tonos de otras posiciones de frecuencia, y las reducciones de potencia de cada tono con reducción de potencia se pueden asignar para aumentar la potencia de transmisión del PBCH.

45

[0043] De acuerdo con ciertos aspectos, el eNB puede señalar el aumento de potencia al UE. Dos parámetros de asignación de potencia en el canal físico compartido de enlace descendente (PDSCH) pueden designarse como  $P_a$  y  $P_b$ . Un rango para  $P_a$  puede ser  $\{-6, -4,77, -3, -1,77, 0, 1, 2, 3\}$  dB y un rango para  $P_b$  puede ser  $\{0, 1, 2, 3\}$ .  $P_a$  y  $P_b$  pueden controlarse mediante señalización de control de recursos de radio (RRC) (por ejemplo, en los elementos de información) y un UE puede calcular la potencia del PDSCH basándose en  $P_a$  y  $P_b$ .

50

[0044] De acuerdo con ciertos aspectos, para un eNB que transmite en un amplio ancho de banda, el eNB puede aumentar la potencia de un PBCH y reducir la potencia restante en los otros tonos del PDSCH en los cuatro símbolos de transmisión del PBCH. Por ejemplo, el eNB puede señalar el ajuste de potencia en cada uno de los cuatro símbolos en los que se transmite el PBCH para transmisiones del PDSCH en los otros tonos de frecuencia. De manera alternativa, el eNB puede transmitir algunos tonos nulos en estos cuatro símbolos, en los que se transmite el PBCH, y también puede indicar al UE que adapte la velocidad en torno a los tonos nulos.

55

[0045] Cuando se aumenta la potencia del PBCH, se pueden introducir nuevos parámetros  $P_a'$  y  $P_b'$  para indicar la potencia que se ha reasignado al PBCH similares a  $P_a$  y  $P_b$  definidos actualmente para símbolos con y sin CRS. De acuerdo con ciertos aspectos, el aumento de potencia también se puede aplicar a la señal de sincronización secundaria (SSS) y a la señal de sincronización primaria (PSS), el eNB puede indicar el ajuste de potencia al UE utilizando los parámetros de asignación de la potencia de transmisión  $P_a''$  y  $P_b''$ , que también pueden ser similares a  $P_a$  y  $P_b$ , respectivamente. En los casos en los que se aumenta la potencia del PSS o SSS, se puede introducir el

65

parámetro de escalado de potencia  $P_b$  para indicar que se ha aumentado la potencia de la PSS o la SSS. En algunos casos, algunos subconjuntos de  $P_a'$ ,  $P_a''$ ,  $P_b'$ ,  $P_b''$  pueden ser iguales, y pueden reutilizarse los mismos o diferentes parámetros para tonos nulos. En ciertos aspectos, si se aumenta la potencia de la PSS o la SSS, el parámetro  $P_a'$  puede omitirse, ya que la PSS y la SSS no contienen una señal de referencia común (CRS).

5 **Repetición del PBCH en el dominio del tiempo**

10 [0046] Como se ha mencionado anteriormente, el PBCH puede repetirse con el fin de mejorar la cobertura. De acuerdo con ciertos aspectos, el PBCH puede repetirse en el dominio del tiempo (por ejemplo, agruparse). Por ejemplo, el PBCH puede transmitirse en múltiples subtramas dentro de una trama de radio. Por ejemplo, si el ancho de banda de transmisión es mayor que 1,4 MHz, el PBCH puede transmitirse en la subtrama 0 (la posición habitual para la transmisión del PBCH como se muestra en la FIG. 3) y repetirse en la subtrama 5. Por lo tanto, el PBCH puede conseguir el doble de cobertura. De acuerdo con ciertos aspectos, el bloque de información del sistema 1 (SIB1) puede transmitirse fuera de los seis bloques de recursos (RB) centrales. Sin embargo, si el ancho de banda es de 1,4 MHz, entonces el PBCH puede repetirse en la subtrama 0 en todas las tramas de radio, y en la subtrama 5 solo en las tramas de radio impares, ya que la subtrama 5 para las tramas de radio pares se utiliza para la transmisión del SIB1.

20 [0047] En otro ejemplo, el PBCH puede transmitirse en la subtrama 0 y repetirse en otra subtrama. Por ejemplo, el PBCH puede repetirse en la subtrama 1 o 9 para ser adyacente al PBCH transmitido en la subtrama 0. El PBCH puede transmitirse en la subtrama 4 o 6 para ser adyacente al PBCH transmitido en la subtrama 5. La transmisión del PBCH en una trama o en múltiples tramas adyacentes a la subtrama 0, la subtrama 5 o ambas subtramas 0 y 5 puede reducir el tiempo de activación o los intervalos de medición del UE, ya que el UE realiza la detección de la PSS/SSS en las subtramas 0 y 5.

25 [0048] De acuerdo con ciertos aspectos, el PBCH puede repetirse dentro de la misma subtrama. Por ejemplo, dado que el PBCH se transmite en 4 símbolos, se pueden enviar dos copias del PBCH si una subtrama tiene al menos cuatro símbolos sobrantes.

30 [0049] De acuerdo con ciertos aspectos, el PBCH puede repetirse en diferentes subtramas dentro de una trama de radio y también puede repetirse varias veces dentro de una subtrama.

**Repetición del PBCH en el dominio de la frecuencia**

35 [0050] De acuerdo con ciertos aspectos, el PBCH puede repetirse en el dominio de la frecuencia para conseguir una cobertura mejorada. Habitualmente, el PBCH se transmite en los 6 RB centrales de cuatro símbolos OFDM consecutivos en la subtrama 0 de cada trama de radio (por ejemplo, como se muestra en la FIG. 3). La repetición en el dominio de frecuencia puede realizarse si un sistema está funcionando con un ancho de banda amplio (por ejemplo, más de 6 RB), lo que permite repetir el PBCH en diferentes frecuencias. De acuerdo con ciertos aspectos, el PBCH puede transmitirse (repetirse) en el borde de la banda para conseguir una diversidad máxima.

40 [0051] De acuerdo con ciertos aspectos, antes de decodificar el PBCH, el UE puede no saber el ancho de banda. De acuerdo con ciertos aspectos, el PBCH puede repetirse siempre en la misma posición de frecuencia. Por ejemplo, el PBCH puede repetirse siempre en una posición fija (por ejemplo, en el borde de 5 MHz independientemente del ancho de banda de transmisión real). De acuerdo con ciertos aspectos, el PBCH puede repetirse siempre en el borde de la banda del ancho de banda del enlace descendente y el UE receptor puede realizar una decodificación ciega del PBCH para determinar el ancho de banda real.

50 [0052] De acuerdo con ciertos aspectos, el PBCH puede repetirse tanto en el dominio del tiempo como en el dominio de la frecuencia (por ejemplo, repetición 2D).

55 [0053] De acuerdo con ciertos aspectos, una cobertura mejorada para el PBCH, ya sea mediante aumento de la potencia, repetición en el dominio del tiempo, o repetición en el dominio de la frecuencia, puede implicar la transmisión del PBCH mejorado en todas las tramas de radio de tal manera que la mejora de cobertura siempre esté disponible. De manera alternativa, las mejoras de cobertura del PBCH pueden transmitirse solo en algunas tramas de radio en las que dicha mejora de cobertura es necesaria o deseable.

**Adaptación de velocidad**

60 [0054] De acuerdo con ciertos aspectos, el eNB puede informar al UE de las mejoras de cobertura del PBCH para permitir la adaptación de velocidad del PDSCH en torno al PBCH mejorado. Para un PBCH con cobertura mejorada mediante repetición en el dominio de tiempo del PBCH, el eNB puede informar al UE del patrón de repetición del PBCH dentro de las subtramas o entre subtramas. Para PBCH con aumento de potencia con tonos nulos, el eNB puede informar al UE del nivel de aumento de potencia y la asignación de los tonos nulos. De acuerdo con ciertos aspectos, los tonos restantes pueden asignarse para el PDSCH. La adaptación de velocidad se puede realizar en

todo el RB donde se asigna el PBCH mejorado. De manera alternativa, la adaptación de velocidad se puede realizar en torno al recurso elemental (RE) del PBCH mejorado.

5 **[0055]** De acuerdo con ciertos aspectos, se pueden utilizar las diversas opciones de señalización para que el eNB indique al UE que el eNB está funcionando en modo cobertura mejorada del PBCH. Por ejemplo, el eNB puede transmitir SIB con la información de adaptación de velocidad del PBCH. De manera alternativa, el eNB puede utilizar señalización RRC de la información de adaptación de velocidad del PBCH. En otra alternativa adicional, el eNB puede reutilizar cuasi-colocalización y el mecanismo de señalización de adaptación de velocidad del PDSCH para señalar la información de adaptación de velocidad del PBCH. De acuerdo con ciertos aspectos, si se aumenta la potencia de la PSS o SSS, se pueden utilizar operaciones similares de adaptación de velocidad y señalización en torno a tonos nulos.

15 **[0056]** De acuerdo con ciertos aspectos, el eNB puede realizar transmisiones de difusión agrupadas de manera ventajosa para el PBCH con mejoras de cobertura. Por ejemplo, el UE puede indicar al eNB que son deseables las mejoras de cobertura del PBCH transmitiendo una transmisión del canal de acceso aleatorio (RACH) agrupada al eNB. De acuerdo con ciertos aspectos, las transmisiones de difusión agrupadas desde el eNB pueden incluir solo un subconjunto de SIB (por ejemplo, SIB2 y superiores), todos los SIB, o tanto el PBCH como los SIB. De acuerdo con ciertos aspectos, si la difusión agrupada incluye un subconjunto de SIB, el PBCH y el SIB1 siempre pueden agruparse, y el eNB puede activar la agrupación de subconjuntos de SIB tras recibir el RACH agrupado del UE; el UE puede obtener la configuración del RACH agrupado del SIB1. De acuerdo con ciertos aspectos, después de que el eNB envía al UE la transmisión de difusión agrupada, el eNB puede desactivar la agrupación para servir a otros UE (por ejemplo, para SIB2 y superiores).

25 **[0057]** De acuerdo con ciertos aspectos, la transmisión de difusión agrupada incluye todos los SIB, y se puede utilizar un SIB agrupado simplificado para indicar una configuración del PRACH agrupada. De acuerdo con ciertos aspectos, después de detectar un RACH agrupado, el eNB puede comenzar a transmitir SIB agrupados. De acuerdo con ciertos aspectos, el UE puede enviar un RACH preconfigurado con al menos una secuencia de RACH predefinida, una posición de inicio relativa a la PSS/SSS, y otros parámetros según corresponda.

30 **[0058]** La FIG. 5 ilustra operaciones de ejemplo 500 para comunicaciones inalámbricas, de acuerdo con ciertos aspectos de la presente divulgación. Las operaciones pueden llevarse a cabo, por ejemplo, mediante una estación base (por ejemplo, el eNB 110). Las operaciones 500 pueden comenzar, en 502, obteniendo un primer conjunto de uno o más parámetros de asignación de potencia para su uso en la transmisión de un canal físico compartido de enlace descendente (PDSCH).

35 **[0059]** En 504, la estación base puede transmitir una transmisión de enlace descendente de tipo diferente (por ejemplo, un PBCH, una PSS, una SSS), con potencia de transmisión aumentada con respecto a una transmisión del PDSCH (por ejemplo, enviada utilizando el primer conjunto de parámetros de asignación de potencia), basándose en un segundo conjunto de uno o más parámetros de asignación de potencia. De acuerdo con ciertos aspectos, la BS puede transmitir el PDSCH con la potencia ajustada para compensar la transmisión de enlace descendente de tipo diferente con potencia de transmisión aumentada. De acuerdo con ciertos aspectos, la estación base puede señalar información relativa al segundo conjunto de parámetros de asignación de potencia a un UE. Por ejemplo, el segundo conjunto de uno o más parámetros de asignación de potencia puede incluir al menos un parámetro de asignación de potencia para símbolos del PBCH y al menos un parámetro de asignación de potencia para símbolos que no son del PBCH. La transmisión de enlace descendente de tipo diferente puede incluir el aumento de potencia de los símbolos del PBCH al tiempo que se transmiten tonos nulos en algunos tonos de frecuencia.

50 **[0060]** De acuerdo con ciertos aspectos, la estación base puede señalar información de adaptación de velocidad para la transmisión del PBCH con tonos nulos mediante al menos uno de SIB, señalización RRC, nueva información de adaptación de velocidad del PBCH, o reutilización de la señalización de cuasi-colocalización. La transmisión del PBCH puede incluir el aumento de la potencia de símbolos del PBCH al mismo tiempo que se reduce la potencia de transmisión en los símbolos del PDSCH restantes.

55 **[0061]** En aspectos, la BS también puede señalar información relativa a un ajuste de potencia para los símbolos del PDSCH restantes.

60 **[0062]** La FIG. 6 ilustra operaciones de ejemplo 600 para comunicaciones inalámbricas, de acuerdo con ciertos aspectos de la presente divulgación. Las operaciones 600 pueden llevarse a cabo, por ejemplo, mediante un UE (por ejemplo, el UE 120). Las operaciones 600 pueden comenzar, en 602, recibiendo una transmisión del PDSCH.

65 **[0063]** En 604, el UE puede recibir una transmisión de enlace descendente de tipo diferente, con aumento de la potencia de transmisión con respecto a la transmisión del PDSCH. Por ejemplo, el UE puede recibir un PBCH con aumento de la potencia de transmisión basándose en un segundo conjunto de uno o más parámetros de asignación de potencia (por ejemplo, al menos un parámetro de asignación de potencia para símbolos del PBCH y al menos un parámetro de asignación de potencia para símbolos que no son del PBCH). En otro ejemplo, el UE puede recibir al

menos una señal de sincronización.

5 **[0064]** En 606, el UE puede recibir información relativa a la potencia de transmisión relativa de la transmisión del PDSCH con respecto a una señal de referencia común (CRS) basándose en la potencia de transmisión de la transmisión de enlace descendente de tipo diferente. Por ejemplo, el UE puede recibir señalización relativa a un ajuste de potencia para tonos nulos. En otro ejemplo, el UE puede recibir señalización relativa a un ajuste de potencia para símbolos del PDSCH no utilizados para el PBCH.

10 **[0065]** De acuerdo con ciertos aspectos, el UE también puede recibir información de adaptación de velocidad para la transmisión del PBCH a través de al menos uno de un SIB, señalización RRC, nueva información de adaptación de velocidad del PBCH, o reutilización de señalización de cuasi-colocalización.

**[0066]** En 608, el UE puede procesar la transmisión del PDSCH basándose en la información recibida en 606.

15 **[0067]** La FIG. 7 ilustra operaciones de ejemplo 700 para comunicaciones inalámbricas, de acuerdo con ciertos aspectos de la presente divulgación. Las operaciones pueden llevarse a cabo, por ejemplo, mediante una estación base (por ejemplo, el eNB 110). Las operaciones 700 pueden comenzar, en 702, transmitiendo un PBCH en al menos una subtrama de una trama de radio.

20 **[0068]** En 704, la estación base repite la transmisión del PBCH en al menos una de: la misma subtrama (por ejemplo, utilizando diferentes símbolos o una frecuencia diferente a la del primer PBCH) o en una subtrama diferente de la trama de radio. De acuerdo con ciertos aspectos, la transmisión del PBCH puede repetirse solo con ciertos anchos de banda de funcionamiento. De acuerdo con ciertos aspectos, la transmisión del PBCH puede repetirse con una misma versión y carga útil en cada transmisión. De acuerdo con ciertos aspectos, la transmisión del PBCH  
25 puede repetirse solo en ciertas tramas de radio. De acuerdo con ciertos aspectos, la transmisión del PBCH repetida se puede activar mediante la recepción de una transmisión del RACH agrupada desde un UE.

30 **[0069]** De acuerdo con ciertos aspectos, el eNB puede señalar la información de adaptación de velocidad para la transmisión del PBCH repetida a través de al menos uno de un SIB, señalización RRC, nueva información de adaptación de velocidad del PBCH, o reutilización de señalización de cuasi-colocalización.

35 **[0070]** La FIG. 8 ilustra operaciones de ejemplo 800 para comunicaciones inalámbricas, de acuerdo con ciertos aspectos de la presente divulgación. Las operaciones 800 pueden llevarse a cabo, por ejemplo, mediante un UE (por ejemplo, el UE 120). Las operaciones 800 pueden comenzar, en 802, recibiendo (por ejemplo, a través de un SIB, señalización RRC, nueva información de adaptación de velocidad del PBCH, o reutilización de señalización de cuasi-colocalización) información de adaptación de velocidad para una transmisión del PBCH repetida en una trama de radio. De acuerdo con ciertos aspectos, la transmisión del PBCH repetida puede repetirse en al menos una de una misma subtrama o en subtramas diferentes de la trama de radio.

40 **[0071]** En 804, el UE puede procesar transmisiones de enlace descendente en la trama de radio, basándose en la información de adaptación de velocidad.

45 **[0072]** La FIG. 9 ilustra operaciones de ejemplo 900 para comunicaciones inalámbricas, de acuerdo con ciertos aspectos de la presente divulgación. Las operaciones pueden llevarse a cabo, por ejemplo, mediante una estación base (por ejemplo, el eNB 110). Las operaciones 900 pueden comenzar, en 902, recibiendo una transmisión del RACH agrupada desde un UE.

50 **[0073]** En 904, la estación base puede activar la transmisión agrupada de la información de difusión (por ejemplo, un SIB, un subconjunto de SIB disponibles, el PBCH, etc., o combinaciones de los mismos) en respuesta a la recepción de la transmisión del RACH agrupada.

**[0074]** De acuerdo con ciertos aspectos, la estación base puede transmitir una transmisión agrupada de un SIB que indica una configuración del PRACH agrupada antes de detectar el RACH agrupado.

55 **[0075]** La FIG. 10 ilustra operaciones de ejemplo 1000 para comunicaciones inalámbricas, de acuerdo con ciertos aspectos de la presente divulgación. Las operaciones 1000 pueden llevarse a cabo, por ejemplo, mediante un UE (por ejemplo, el UE 120). Las operaciones 1000 pueden comenzar, en 1002, recibiendo una transmisión agrupada de un SIB que indica una configuración del PRACH agrupada.

60 **[0076]** En 1004, el UE puede realizar una transmisión del RACH agrupada de acuerdo con la configuración del PRACH con el fin de activar la transmisión agrupada de la información de difusión (por ejemplo, un SIB, un subconjunto de SIB disponibles, el PBCH, etc., o combinaciones de los mismos).

65 **[0077]** De acuerdo con ciertos aspectos, las técnicas y aparatos anteriores se puede aplicar a comunicaciones de tipo máquina (MTC). De acuerdo con ciertos aspectos, las técnicas y aparatos anteriores se pueden aplicar en el

espectro sin licencia de LTE (LTE-U). Por ejemplo, si las transmisiones tienen un ancho de banda amplio, las transmisiones de difusión (por ejemplo, el PBCH o señales de sincronización) pueden repetirse en el dominio de la frecuencia (por ejemplo, fuera de los 6 bloques de recursos (RB) centrales). De acuerdo con ciertos aspectos, las técnicas y aparatos anteriores pueden aplicarse en sistemas de múltiples entradas y múltiples salidas (MIMO) de alta dimensión. Por ejemplo, las disposiciones de antenas para conseguir ganancias de conformación de haz, pueden no ser aplicables para el PBCH; en su lugar el PBCH puede repetirse o amplificarse para obtener ganancias. De acuerdo con ciertos aspectos, las técnicas y aparatos anteriores se pueden aplicar a un mínimo de distancia. Por ejemplo, a 60 GHz, las pérdidas de propagación pueden ser elevadas y, por lo tanto, puede ser deseable una mejora del balance de enlace. El PBCH puede repetirse o amplificarse tal como se ha descrito anteriormente para conseguir las mejoras en el balance de enlace.

**[0078]** Como se usa en el presente documento, el término "determinar" engloba una amplia variedad de acciones. Por ejemplo, "determinar" puede incluir calcular, computar, procesar, obtener, investigar, consultar (por ejemplo, consultar una tabla, una base de datos u otra estructura de datos), averiguar y similares. "Determinar" puede incluir también recibir (por ejemplo, recibir información), acceder (por ejemplo, acceder a datos en una memoria) y similares. "Determinar" puede incluir también resolver, seleccionar, elegir, establecer y similares.

**[0079]** Las diversas operaciones de los procedimientos descritos anteriormente pueden realizarse mediante cualquier medio adecuado capaz de realizar las funciones correspondientes. Los medios pueden incluir diversos componentes o módulos de hardware o software que incluyen, pero no se limitan a, un circuito, un circuito integrado específico de la aplicación (ASIC) o un procesador. Debe entenderse que el término "software" se refiere, en un sentido general, a instrucciones, conjuntos de instrucciones, código, segmentos de código, código de programa, programas, subprogramas, módulos de software, aplicaciones, aplicaciones de software, paquetes de software, firmware, rutinas, subrutinas, objetos, ejecutables, hilos de ejecución, procedimientos, funciones, etc., independientemente de que hagan referencia a dicho término como software, firmware, middleware, microcódigo, lenguaje de descripción de hardware, o de otra manera. En general, allí donde hay operaciones ilustradas en figuras, esas operaciones pueden tener componentes correspondientes de medios y funciones de contrapartida, con una numeración similar. Por ejemplo, las operaciones 502-1002 ilustradas en las FIG. 5-10 corresponden a los medios 502A-1002A ilustrados en las FIG. 5A-10A, respectivamente.

**[0080]** Por ejemplo, dependiendo de la configuración, los medios para transmitir pueden comprender un transmisor o antena(s) 252 del UE 120, o un transmisor o antena(s) 234 del eNB 110. Los medios para recibir pueden comprender un receptor o antena(s) 252 del UE 120, o un receptor o antena(s) 234 del eNB 110. Los medios para determinar pueden comprender un sistema de procesamiento, que puede incluir uno o más controladores/procesadores, tales como cualquiera de los controladores/procesadores del UE 120 y el eNB 110 ilustrados en la FIG. 2.

**[0081]** De acuerdo con ciertos aspectos, dichos medios pueden implementarse mediante sistemas de procesamiento configurados para realizar las funciones correspondientes mediante la implementación de diversos algoritmos (por ejemplo, en hardware o mediante la ejecución de instrucciones de software). Por ejemplo, los algoritmos incluyen un algoritmo para obtener un primer conjunto de uno o más parámetros de asignación de potencia a usar para transmitir un PDSCH y un algoritmo para transmitir una transmisión de enlace descendente de tipo diferente, con aumento de la potencia de transmisión con respecto a una transmisión del PDSCH enviada utilizando el primer conjunto de parámetros de asignación de potencia, basándose en un segundo conjunto de uno o más parámetros de asignación de potencia. En aspectos, los algoritmos incluyen un algoritmo para recibir una transmisión del PDSCH, un algoritmo para recibir una transmisión de enlace descendente de tipo diferente, con aumento de la potencia de transmisión con respecto a la transmisión del PDSCH, un algoritmo para recibir información relativa a la potencia de transmisión relativa de la transmisión del PDSCH con respecto a una señal de referencia común (CRS) basándose en la potencia de transmisión de la transmisión de enlace descendente de tipo diferente, y un algoritmo para procesar la transmisión del PDSCH basándose en la información. En aspectos, los algoritmos incluyen un algoritmo para transmitir un PBCH en al menos una subtrama de una trama de radio y un algoritmo para repetir la transmisión del PBCH en al menos una de: la misma subtrama o en una subtrama diferente de la trama de radio. En aspectos, los algoritmos incluyen un algoritmo para recibir información de adaptación de velocidad para una transmisión del PBCH repetida en una trama de radio y un algoritmo para procesar las transmisiones de enlace descendente en la trama de radio, basándose en la información de adaptación de velocidad. En aspectos, los algoritmos incluyen un algoritmo para recibir una transmisión del RACH agrupada desde un UE y un algoritmo para activar la transmisión agrupada de la información de difusión, en respuesta a la recepción de la transmisión del RACH agrupada. En aspectos, los algoritmos incluyen un algoritmo para recibir una transmisión agrupada de un SIB que indica una configuración del PRACH agrupada y un algoritmo para realizar una transmisión del RACH agrupada de acuerdo con la configuración del PRACH con el fin de activar la transmisión agrupada de la información de difusión.

**[0082]** Los diversos algoritmos pueden implementarse mediante un medio legible por ordenador, por ejemplo, un medio legible por ordenador no transitorio. El medio legible por ordenador puede tener instrucciones ejecutables por ordenador (por ejemplo, código) almacenadas en el mismo. Por ejemplo, las instrucciones pueden ejecutarse mediante un procesador o sistema de procesamiento, tal como cualquiera de los procesadores del UE 120 o del

eNB 110 ilustrados en la FIG. 2, y almacenarse en una memoria, tal como la memoria 282 del UE 120 o la memoria 242 del eNB 110. Por ejemplo, el medio legible por ordenador puede tener instrucciones ejecutables por ordenador almacenadas en el mismo para obtener un primer conjunto de uno o más parámetros de asignación de potencia a usar para transmitir un PDSCH e instrucciones para transmitir una transmisión de enlace descendente de tipo diferente, con aumento de la potencia de transmisión con respecto a una transmisión del PDSCH enviada utilizando el primer conjunto de parámetros de asignación de potencia, basándose en un segundo conjunto de uno o más parámetros de asignación de potencia. En aspectos, el medio legible por ordenador puede tener instrucciones ejecutables por ordenador almacenadas en el mismo para recibir una transmisión del PDSCH, instrucciones para recibir una transmisión de enlace descendente de tipo diferente, con aumento de la potencia de transmisión con respecto a la transmisión del PDSCH, instrucciones para recibir información relativa a la potencia de transmisión relativa de la transmisión del PDSCH relativa a una señal de referencia común (CRS) basándose en la potencia de transmisión de la transmisión de enlace descendente de tipo diferente, e instrucciones para procesar la transmisión del PDSCH basándose en la información. En aspectos, el medio legible por ordenador puede tener instrucciones ejecutables por ordenador almacenadas en el mismo para transmitir un PBCH en al menos una subtrama de una trama de radio e instrucciones para repetir la transmisión del PBCH en al menos una de: la misma subtrama o en una subtrama diferente de la trama de radio. En aspectos, el medio legible por ordenador puede tener instrucciones ejecutables por ordenador almacenadas en el mismo para recibir información de adaptación de velocidad para una transmisión del PBCH repetida en una trama de radio e instrucciones para procesar transmisiones de enlace descendente en la trama de radio, basándose en la información de adaptación de velocidad. En aspectos, el medio legible por ordenador puede tener instrucciones ejecutables por ordenador almacenadas en el mismo para recibir una transmisión del RACH agrupada desde un UE e instrucciones para activar la transmisión agrupada de la información de difusión, en respuesta a la recepción de la transmisión del RACH agrupada. En aspectos, el medio legible por ordenador puede tener instrucciones ejecutables por ordenador almacenadas en el mismo para recibir una transmisión agrupada de un SIB que indica una configuración del PRACH agrupada e instrucciones para realizar una transmisión del RACH agrupada de acuerdo con la configuración del PRACH con el fin de activar la transmisión agrupada de la información de difusión.

**[0083]** El término "o" se refiere a un "o" incluyente en lugar de un "o" excluyente. Es decir, a no ser que se indique lo contrario, o que sea claro a partir del contexto, la frase "X emplea A o B" está concebida para significar cualquiera de las permutaciones inclusivas naturales. Es decir, la frase "X emplea A o B" se satisface en cualquiera de los siguientes casos: X emplea A; X emplea B; o X emplea tanto A como B. Además, los artículos "un" y "uno", según se utilizan en esta solicitud y en las reivindicaciones adjuntas, deberían ser interpretados en general con el significado de "uno o más", a no ser que se especifique lo contrario, o que sea claro a partir del contexto que se orientan a una forma singular. Una frase que hace referencia a "al menos uno de" una lista de elementos se refiere a cualquier combinación de esos elementos, incluyendo elementos individuales y elementos duplicados. Como ejemplo, "al menos uno de: a, b o c" pretende abarcar, por ejemplo: a, b, c, a-b, a-c, b-c, a-b-c, aa, a-bb, a-b-cc, etc.

**[0084]** Las etapas de un procedimiento o algoritmo descrito en relación con la divulgación en el presente documento pueden realizarse directamente en hardware, en un módulo de software ejecutado por un procesador o en una combinación de los dos. Un módulo de software puede residir en memoria RAM, memoria flash, memoria ROM, memoria EPROM, memoria EEPROM, registros, un disco duro, un disco extraíble, un CD-ROM o en cualquier otra forma de medio de almacenamiento conocida en la técnica. Un medio de almacenamiento ejemplar está acoplado al procesador de manera que el procesador puede leer información de, o escribir información en, el medio de almacenamiento. De forma alternativa, el medio de almacenamiento puede estar integrado en el procesador. El procesador y el medio de almacenamiento pueden residir en un ASIC. El ASIC puede residir en un terminal de usuario. Como alternativa, el procesador y el medio de almacenamiento pueden residir como componentes discretos en un terminal de usuario. En general, allí donde hay operaciones ilustradas en figuras, esas operaciones tienen componentes correspondientes de medios y funciones de contrapartida, con una numeración similar.

**[0085]** En uno o más diseños a modo de ejemplo, las funciones descritas pueden implementarse en hardware, software o en cualquier combinación de los mismos. Si se implementan en software, las funciones, como una o más instrucciones o códigos, se pueden almacenar en, o transmitir por, un medio legible por ordenador. Los medios legibles por ordenador incluyen tanto medios de almacenamiento informáticos como medios de comunicación, incluyendo cualquier medio que facilite la transferencia de un programa informático de un lugar a otro. Un medio de almacenamiento puede ser cualquier medio disponible al que pueda accederse mediante un ordenador de propósito general o de propósito especial. A modo de ejemplo, y no de manera limitativa, tales medios legibles por ordenador pueden comprender RAM, ROM, EEPROM, CD-ROM u otro almacenamiento de disco óptico, almacenamiento de disco magnético u otros dispositivos de almacenamiento magnético, o cualquier otro medio que pueda usarse para transportar o almacenar medios deseados de código de programa en forma de instrucciones o estructuras de datos y al que pueda accederse mediante un ordenador de propósito general o de propósito especial, o mediante un procesador de propósito general o de propósito especial. Además, cualquier conexión recibe adecuadamente la denominación de medio legible por ordenador. Por ejemplo, si el software se transmite desde un sitio web, un servidor u otra fuente remota, usando un cable coaxial, un cable de fibra óptica, un par trenzado, una línea de abonado digital (DSL) o tecnologías inalámbricas tales como infrarrojos, radio y microondas, entonces el cable coaxial, el cable de fibra óptica, el par trenzado, la DSL o las tecnologías inalámbricas, tales como infrarrojos, radio y

microondas, se incluyen en la definición de medio. El término disco, tal como se utiliza en el presente documento, incluye un disco compacto (CD), un disco láser, un disco óptico, un disco versátil digital (DVD), un disco flexible y un disco Blu-ray, donde algunos discos normalmente reproducen datos magnéticamente, mientras que otros discos reproducen datos ópticamente con láseres. Las combinaciones de lo anterior deberían incluirse también dentro del alcance de los medios legibles por ordenador.

**[0086]** La anterior descripción 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 para los expertos en la técnica y los principios genéricos definidos en el presente documento pueden aplicarse a otras variantes sin apartarse del alcance de la divulgación. Por tanto, la divulgación no pretende limitarse a los ejemplos y diseños descritos en el presente documento, sino que se le ha de conceder el alcance más amplio compatible con los principios y las características novedosas divulgados en el presente documento.

**REIVINDICACIONES**

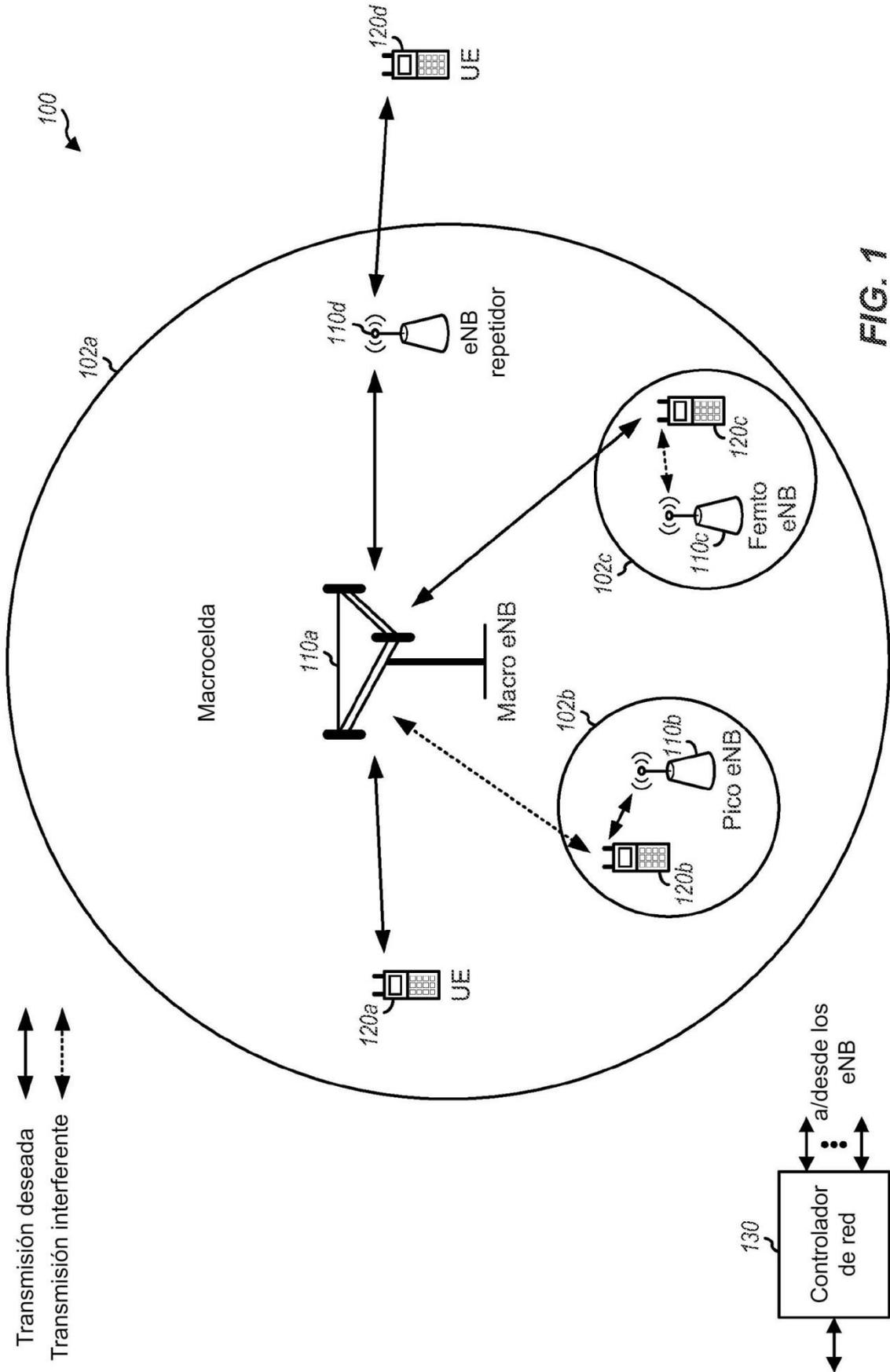
1. Un procedimiento para comunicaciones inalámbricas mediante una estación base, BS, que comprende:
  - 5 recibir una transmisión de un canal de acceso aleatorio, RACH, agrupada desde un equipo de usuario, UE; y
    - 10 activar la transmisión agrupada de la información de difusión, **caracterizado por que** la activación es en respuesta a la recepción de la transmisión del RACH agrupada.
  2. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la transmisión agrupada de la información de difusión comprende al menos un bloque de información del sistema, SIB.
  3. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 2, en el que la transmisión agrupada de la información de difusión comprende solo un subconjunto de SIB disponibles.
  4. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la transmisión agrupada de la información de difusión comprende al menos un canal físico de difusión, PBCH.
  - 20 5. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 4, en el que la transmisión agrupada de la información de difusión comprende además al menos un bloque de información del sistema, SIB.
  6. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende además transmitir una transmisión agrupada de un bloque de información del sistema, SIB, que indica una configuración del RACH físico, PRACH, agrupada, antes de recibir la transmisión del RACH agrupada.
  - 25 7. Un aparato para comunicaciones inalámbricas en una estación base, BS, que comprende:
    - 30 medios (902A) para recibir (902) una transmisión de un canal de acceso aleatorio, RACH, agrupada desde un equipo de usuario, UE; y
      - 35 medios (904A) para activar (902) la transmisión agrupada de la información de difusión, **caracterizado por que** los medios (904A) para activar (904) están adaptados para activar (904) la transmisión agrupada de la información de difusión en respuesta a recibir (902) la transmisión del RACH agrupada.
    8. El aparato de acuerdo con la reivindicación 7, en el que la transmisión agrupada de la información de difusión comprende al menos un bloque de información del sistema, SIB.
    9. El aparato de acuerdo con la reivindicación 8, en el que la transmisión agrupada de la información de difusión comprende solo un subconjunto de SIB disponibles.
    - 40 10. El aparato de acuerdo con la reivindicación 7, en el que la transmisión agrupada de la información de difusión comprende al menos un canal físico de difusión, PBCH.
    - 45 11. El aparato de acuerdo con la reivindicación 10, en el que la transmisión agrupada de la información de difusión también comprende al menos un bloque de información del sistema, SIB.
    12. El aparato de acuerdo con la reivindicación 7, que comprende además medios para transmitir una transmisión agrupada de un bloque de información del sistema, SIB, que indica una configuración del RACH físico, PRACH, agrupada, antes de recibir la transmisión del RACH agrupada.
    - 50 13. Un procedimiento para comunicaciones inalámbricas mediante un equipo de usuario, UE, que comprende:
      - 55 recibir (1002) una transmisión agrupada de un bloque de información del sistema, SIB, que indica una configuración del RACH físico, PRACH, agrupada;
        - 60 realizar (1004) una transmisión del RACH agrupada de acuerdo con la configuración del PRACH con el fin de activar la transmisión agrupada de la información de difusión; y
        - 60 recibir una transmisión agrupada de la información de difusión activada en respuesta a la recepción mediante una estación base de la transmisión del RACH agrupada.
      14. Un aparato para comunicaciones inalámbricas en un equipo de usuario, UE, que comprende:
        - 65 medios (1002A) para recibir (1002) una transmisión agrupada de un bloque de información del sistema,

SIB, que indica una configuración del RACH físico, PRACH, agrupada;

medios (1004A) para realizar (1004) una transmisión del RACH agrupada de acuerdo con la configuración del PRACH con el fin de activar la transmisión agrupada de la información de difusión; y

5 medios para recibir una transmisión agrupada de la información de difusión activada en respuesta a la recepción mediante una estación base de la transmisión del RACH agrupada.

10 **15.** Un medio legible por ordenador que comprende instrucciones legibles por ordenador para hacer que un procesador realice el procedimiento de cualquiera de las reivindicaciones 1-6 y 13.



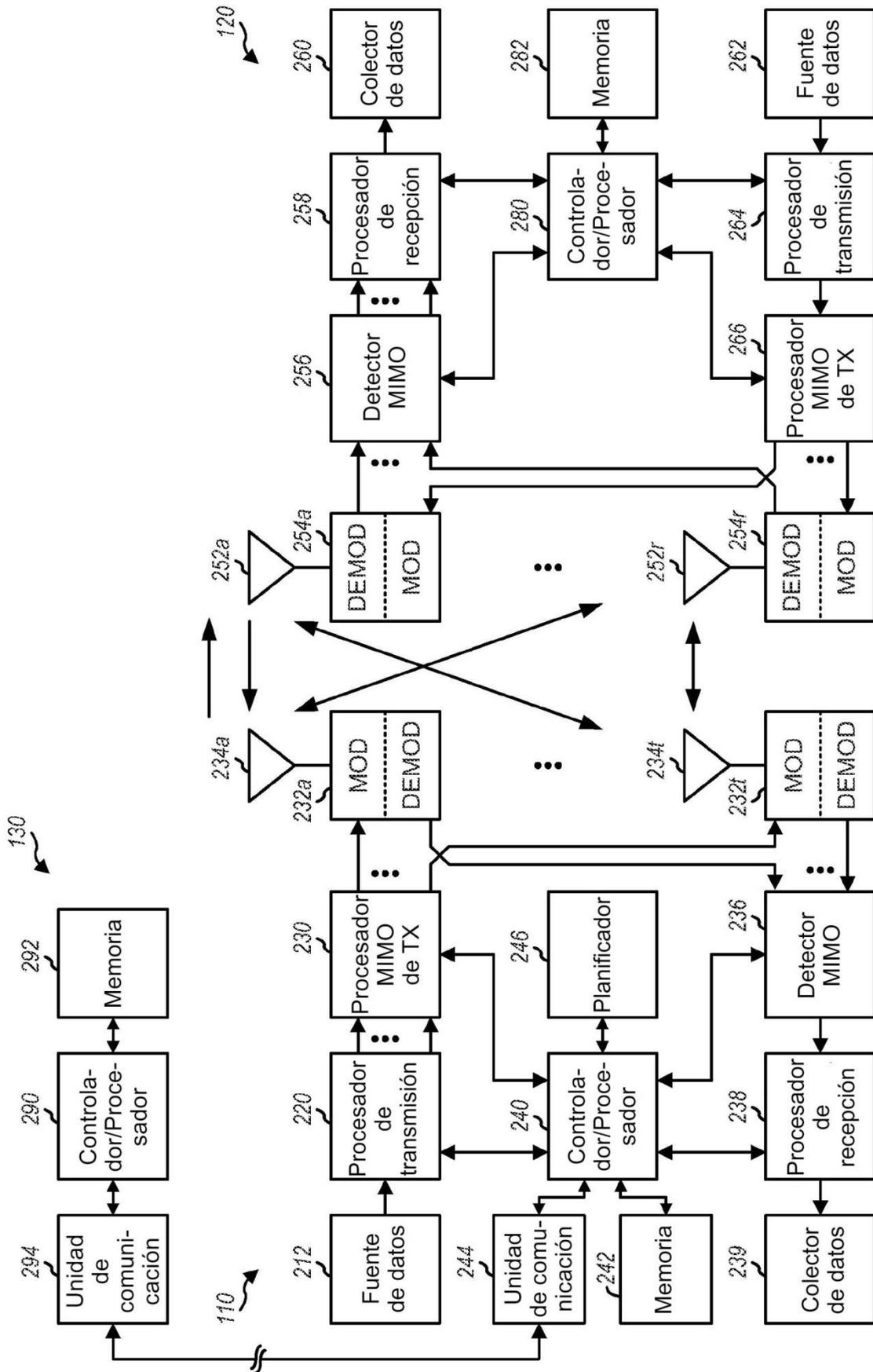
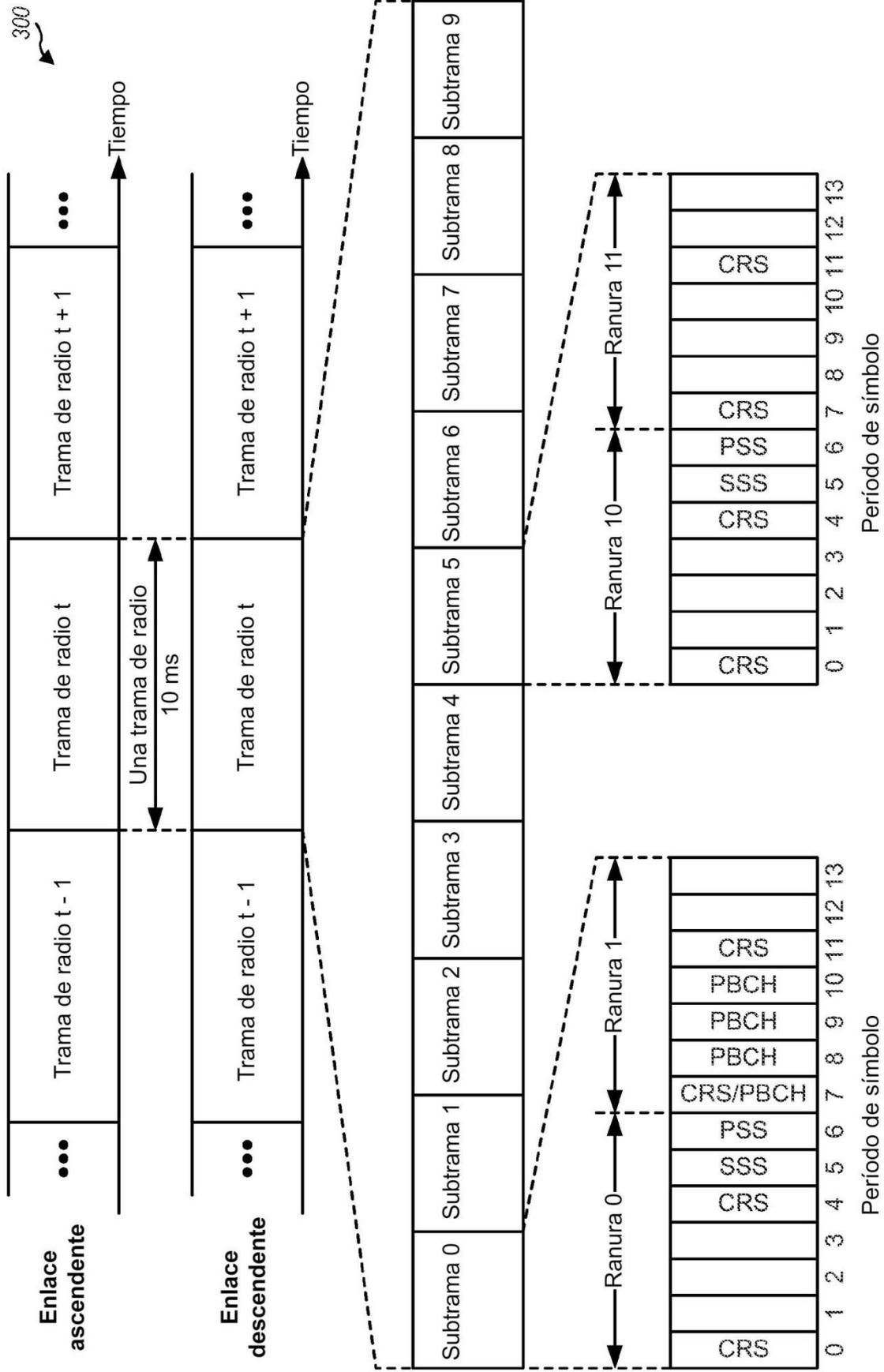
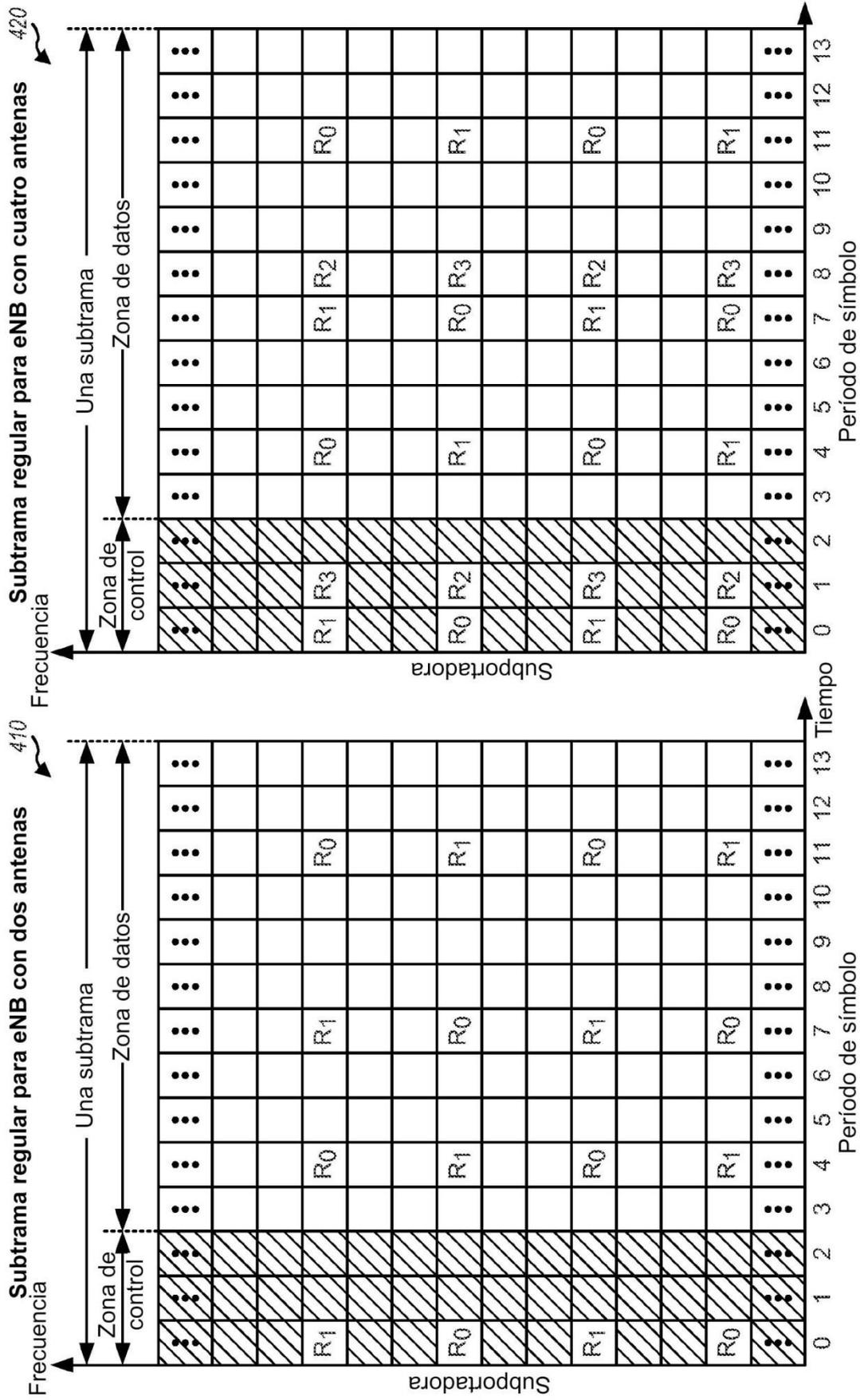


FIG. 2

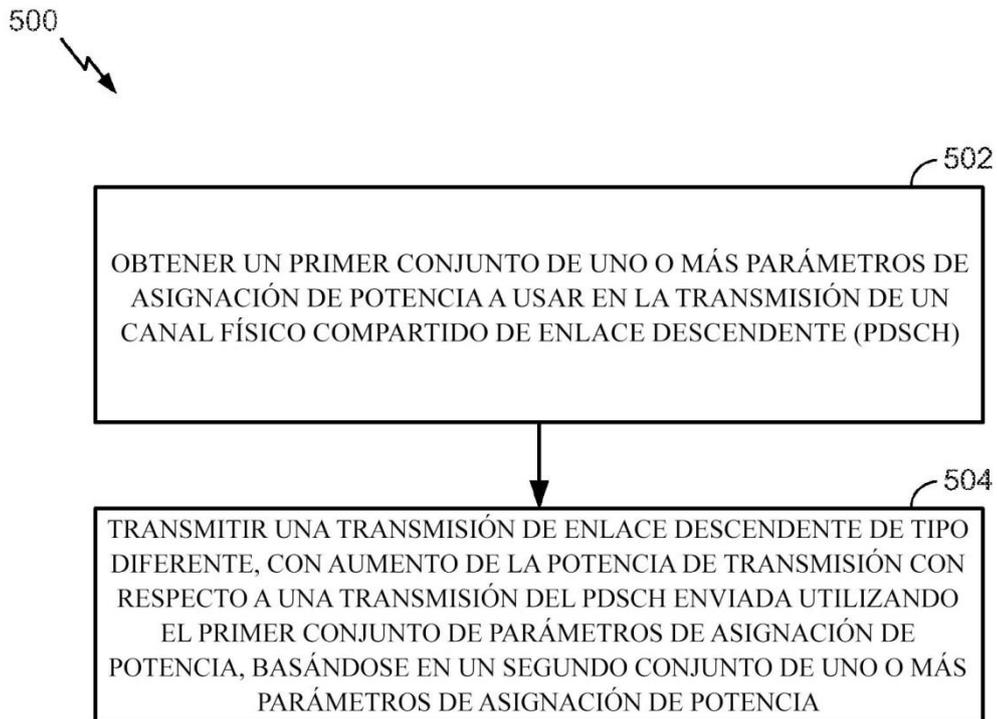


**FIG. 3**  
 Señal de sincronización primaria  
 SSS = Señal de sincronización secundaria  
 Señal de referencia específica de celda  
 SRC = Señal de referencia específica de celda  
 PBCH = Canal físico de difusión

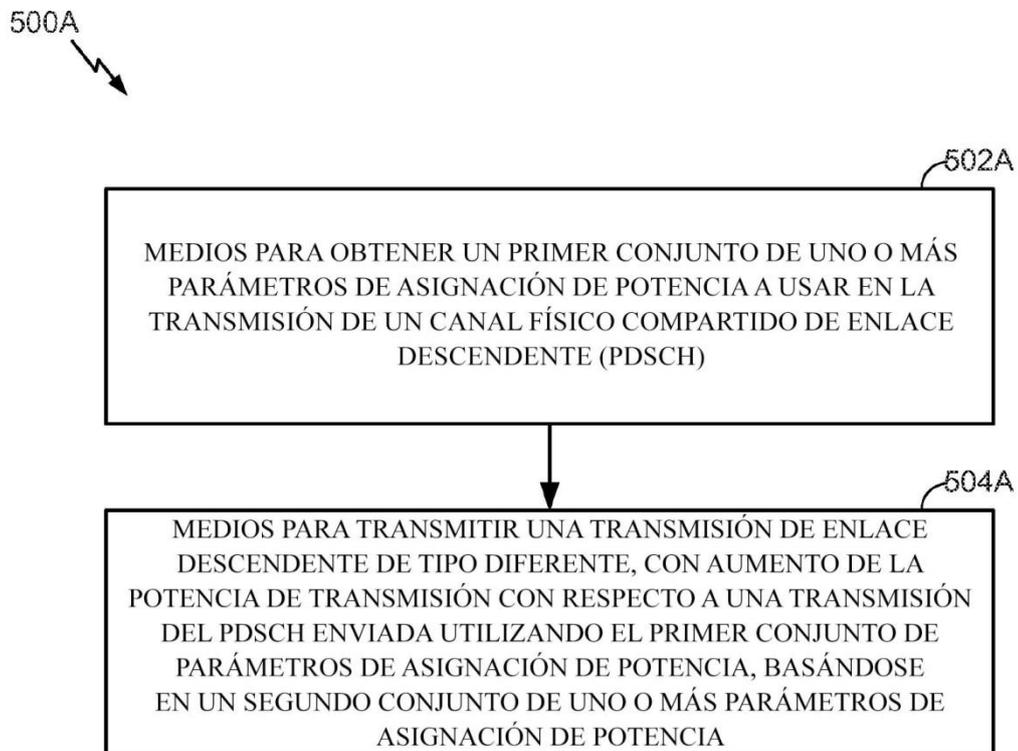


**FIG. 4**

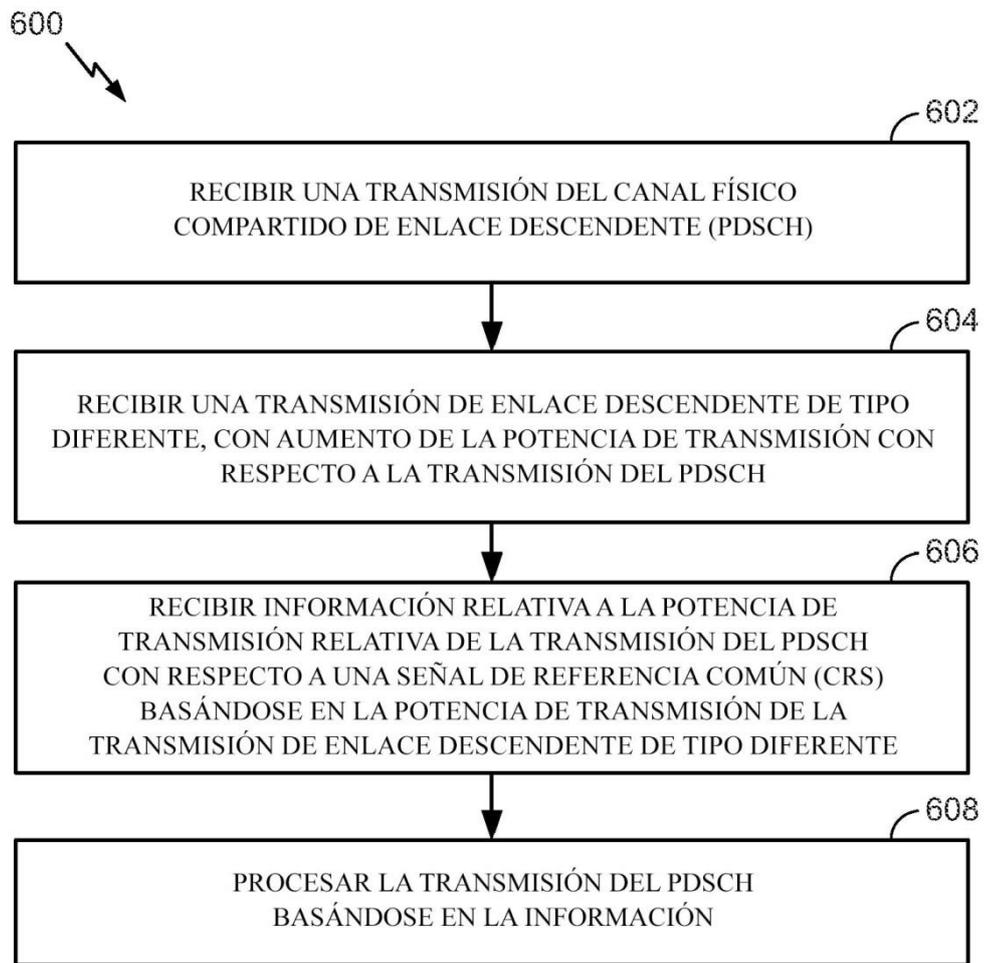
▢ Ra Símbolo de referencia para la antena a



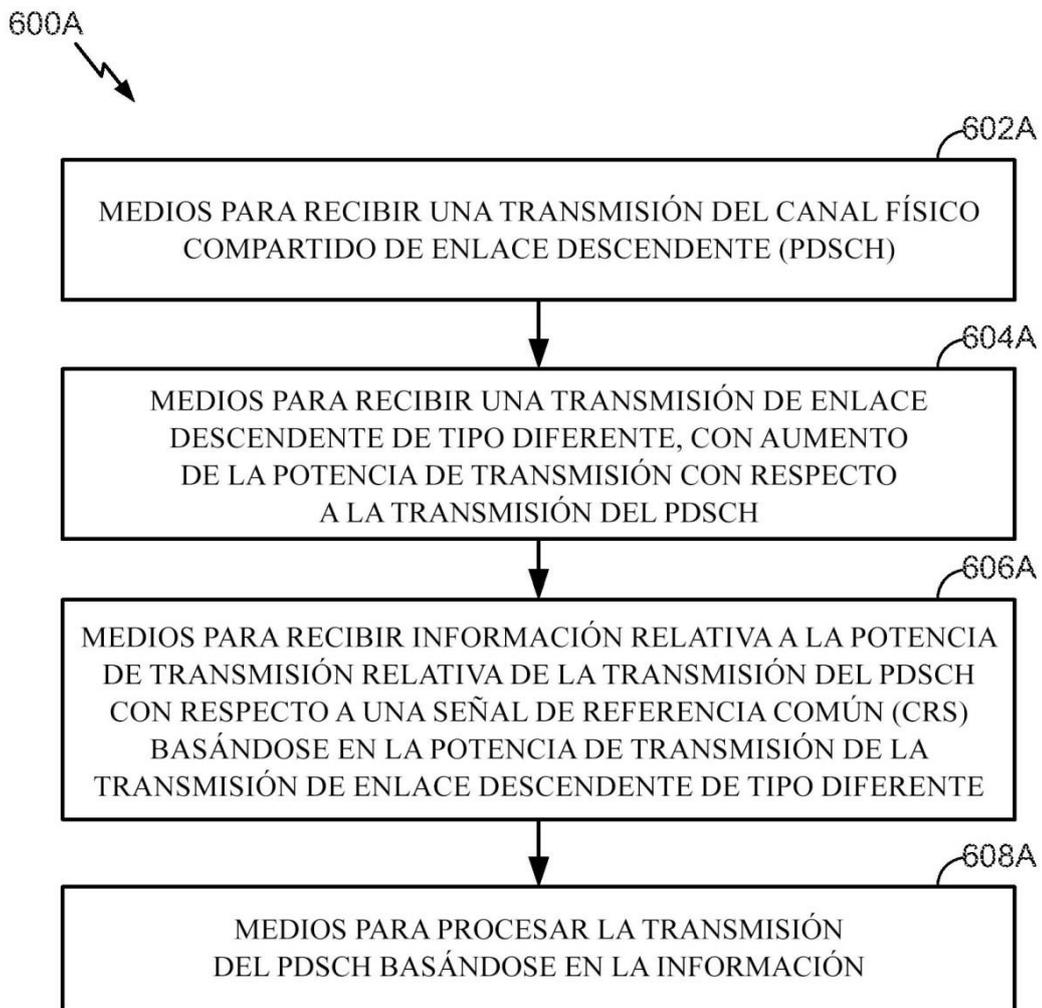
**FIG. 5**



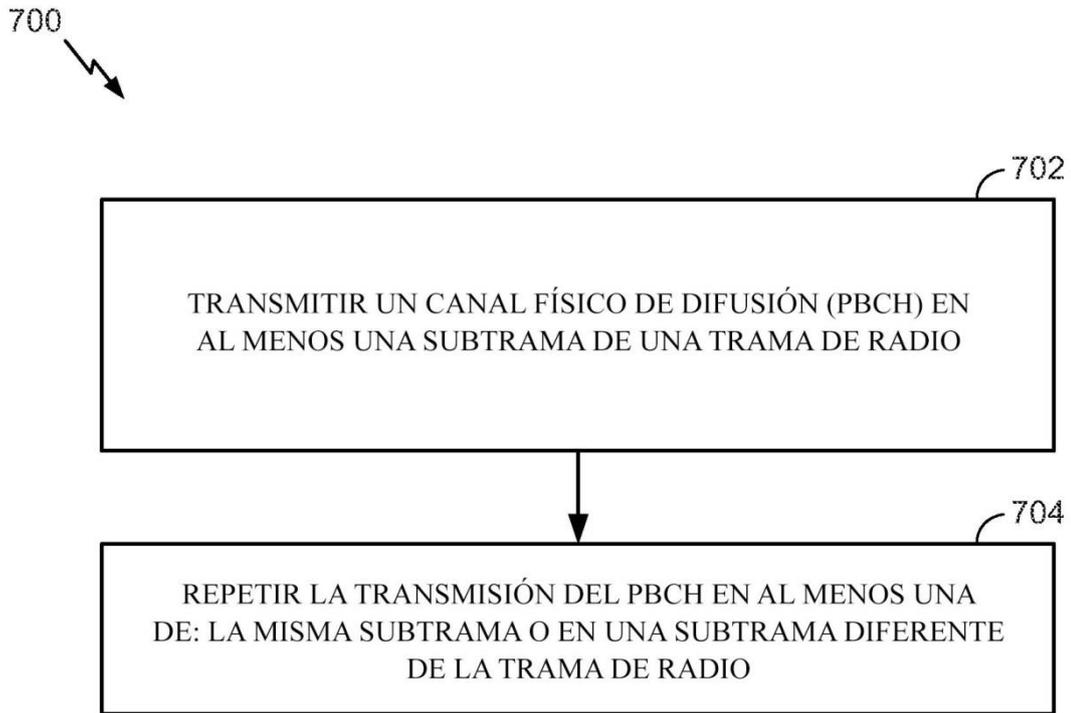
**FIG. 5A**



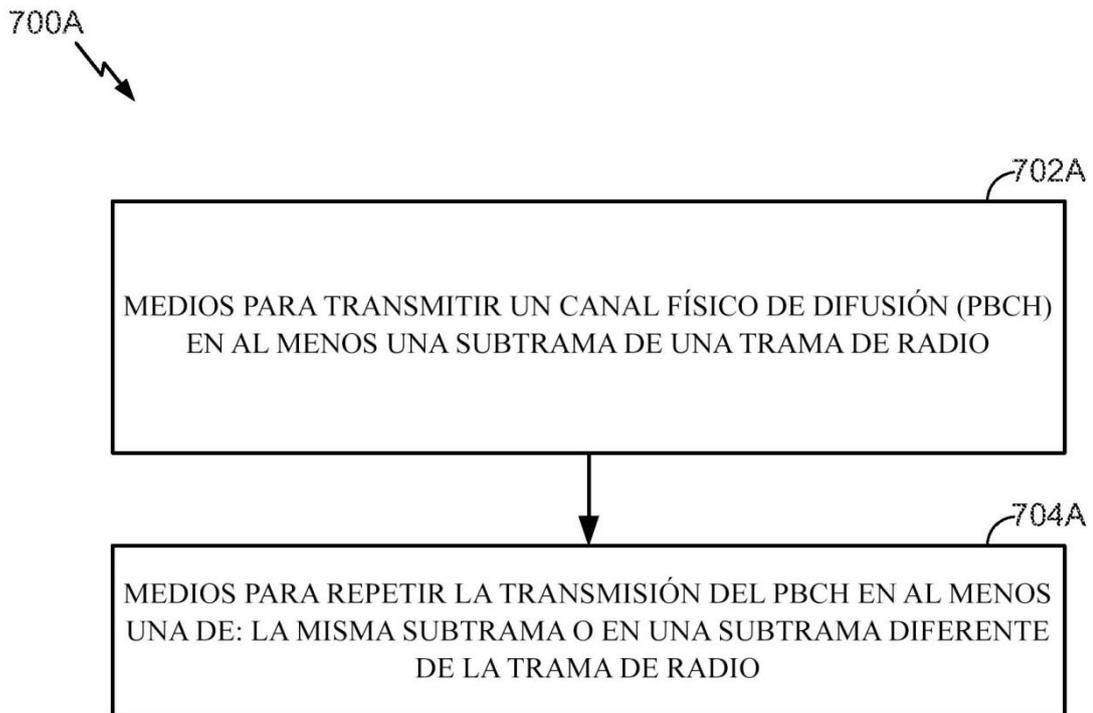
**FIG. 6**



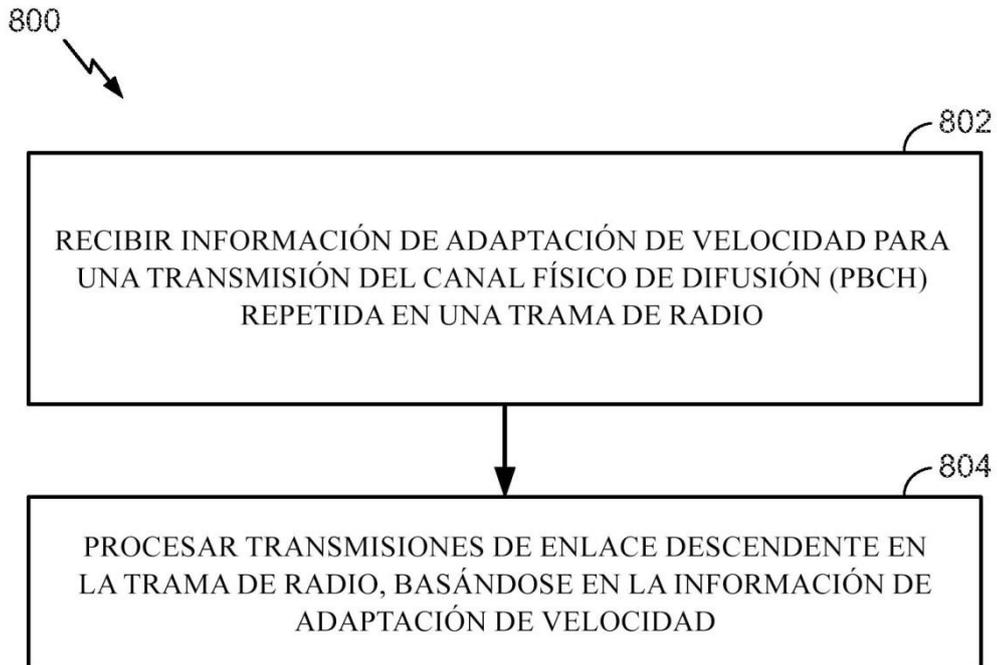
**FIG. 6A**



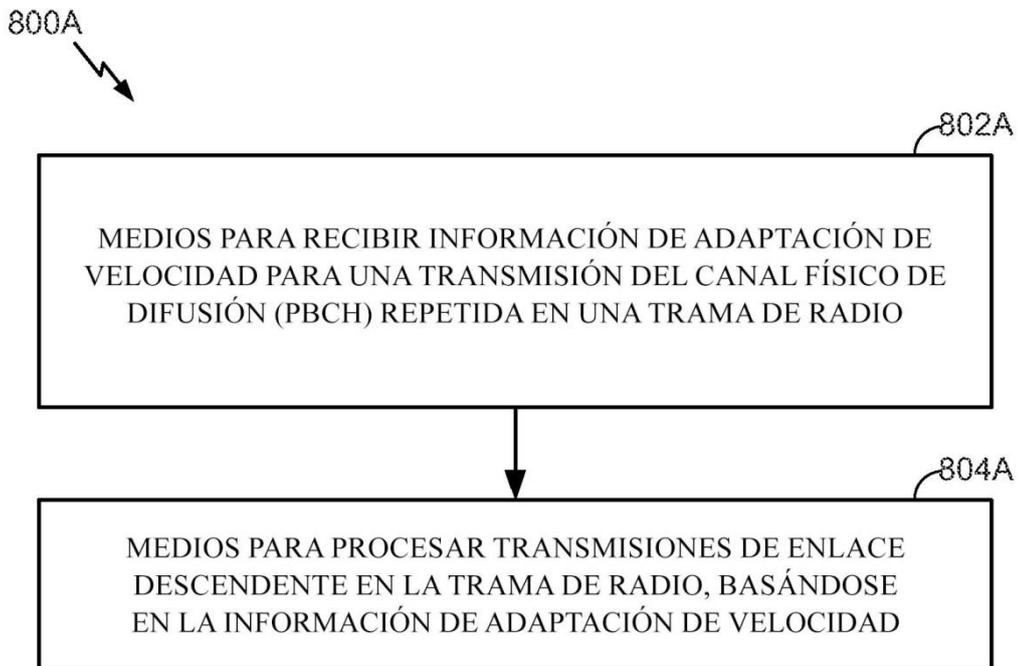
**FIG. 7**



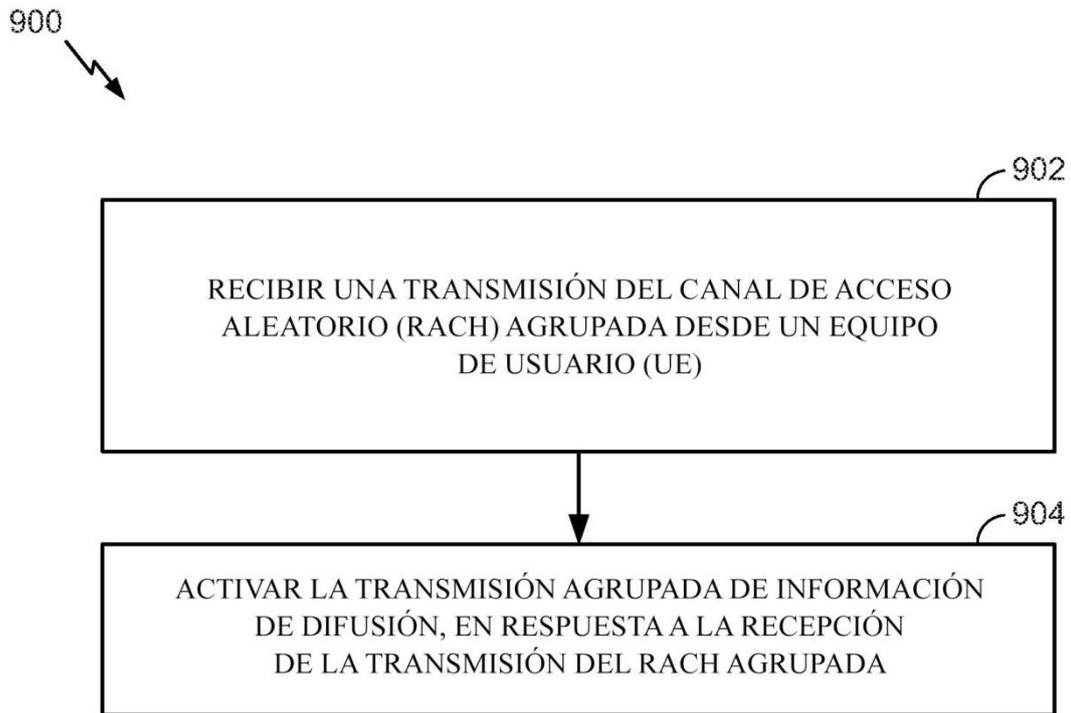
**FIG. 7A**



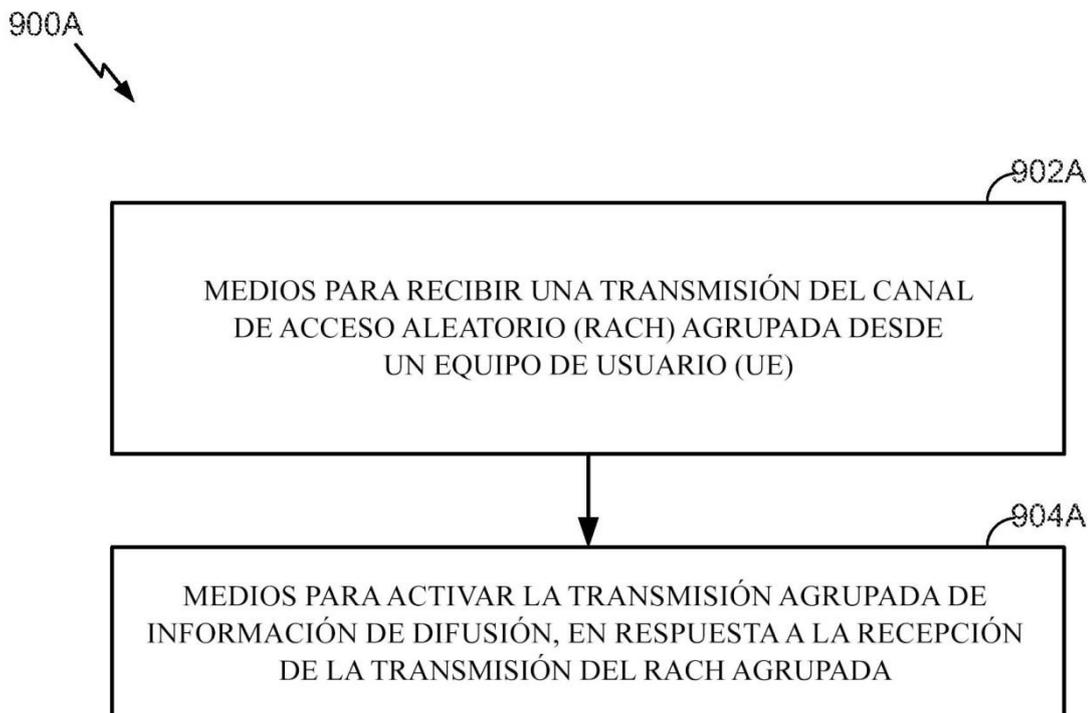
**FIG. 8**



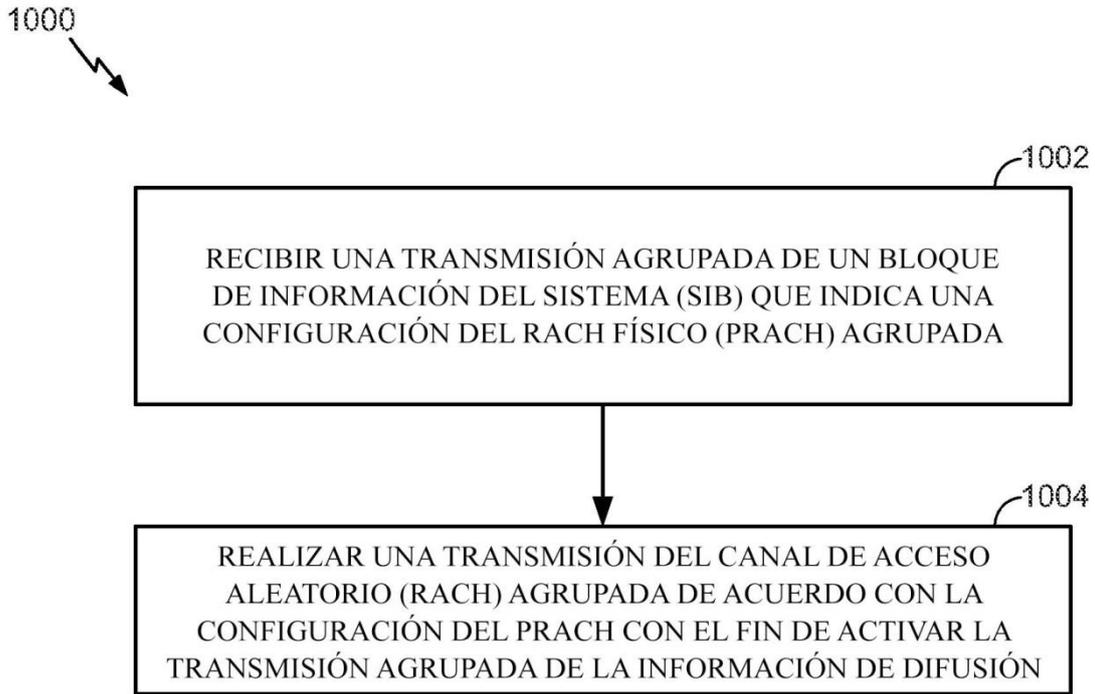
**FIG. 8A**



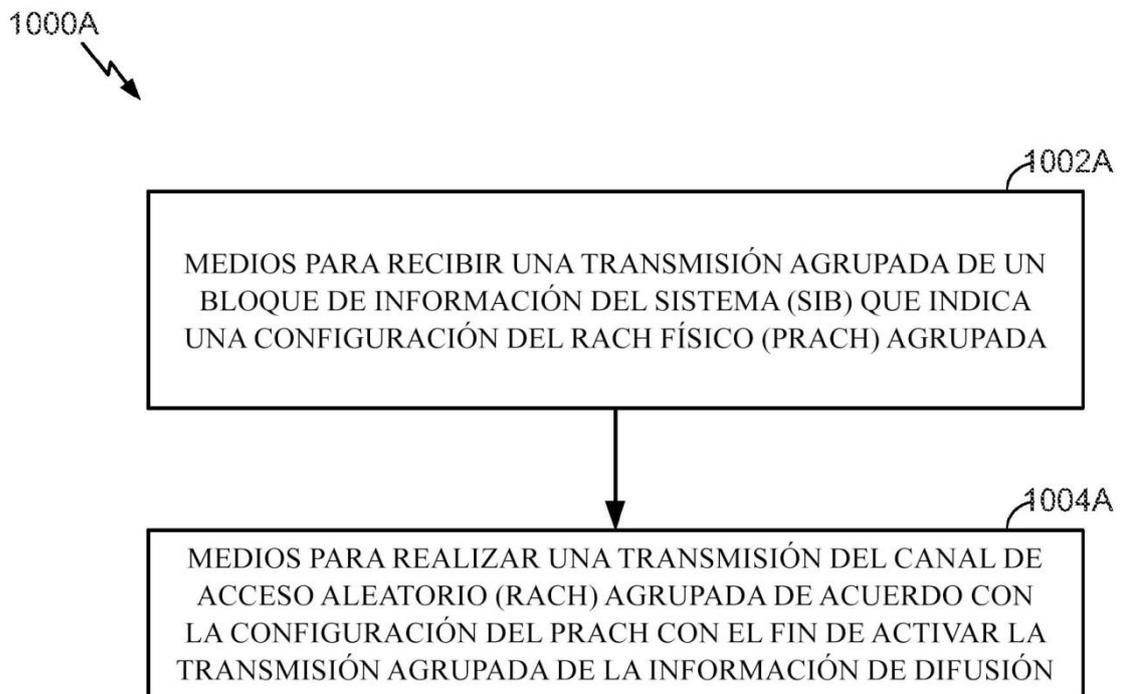
**FIG. 9**



**FIG. 9A**



**FIG. 10**



**FIG. 10A**