

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 659 456**

51 Int. Cl.:

**H04B 7/06** (2006.01)

**H04L 5/00** (2006.01)

**H04L 27/26** (2006.01)

**H04B 17/345** (2015.01)

**H04B 7/024** (2007.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **24.08.2012 PCT/US2012/052329**

87 Fecha y número de publicación internacional: **28.02.2013 WO13029000**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **24.08.2012 E 12770521 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.12.2017 EP 2748943**

54 Título: **Mejoras del equipo de usuario para la comunicación multipunto cooperativa**

30 Prioridad:

**25.08.2011 US 201161527468 P**

**23.08.2012 US 201213592797**

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

**15.03.2018**

73 Titular/es:

**QUALCOMM INCORPORATED (100.0%)**

**5775 Morehouse Drive**

**San Diego, CA 92121, US**

72 Inventor/es:

**BARBIERI, ALAN;**

**JI, TINGFANG;**

**GAAL, PETER;**

**GEIRHOFER, STEFAN y**

**HUANG, YICHAO**

74 Agente/Representante:

**FORTEA LAGUNA, Juan José**

ES 2 659 456 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 del equipo de usuario para la comunicación multipunto cooperativa

5 [0001] La presente Solicitud de Patente reivindica la prioridad de la Solicitud Provisional U.S. nº 61/527.468, titulada "USER EQUIPMENT ENHANCEMENTS FOR COOPERATIVE MULTI-POINT COMMUNICATION" ("Mejoras del equipo de usuario para la comunicación multipunto cooperativa"), presentada el 25 de agosto de 2011 y cedida al cesionario de la presente solicitud.

## 10 ANTECEDENTES

## Campo

15 [0002] Ciertos aspectos de la presente divulgación se refieren, en general, a sistemas de comunicaciones inalámbricas y, más particularmente, a técnicas para estimar con mayor precisión la interferencia observada por un equipo de usuario (UE) en un sistema de comunicación multipunto cooperativa (CoMP).

## Antecedentes

20 [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 dar soporte a una comunicación con múltiples usuarios mediante la compartición de los recursos disponibles del sistema (por ejemplo, ancho de banda y potencia de transmisión). Ejemplos de tales sistemas de acceso múltiple incluyen sistemas de acceso múltiple por división de código (CDMA), sistemas de acceso múltiple por división de tiempo (TDMA), sistemas de acceso múltiple por división de frecuencia (FDMA), sistemas de evolución a largo plazo (LTE) de 3GPP, y sistemas de acceso múltiple por división ortogonal de frecuencia (OFDMA).

30 [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 se puede establecer a través de un sistema de única entrada y única salida (SISO), múltiples entradas y única salida (MISO), o múltiples entradas y múltiples salidas (MIMO).

40 [0005] Para complementar las estaciones base convencionales de las redes de telefonía móvil, pueden desplegarse estaciones base adicionales para proporcionar una cobertura inalámbrica más robusta a las unidades móviles. Por ejemplo, pueden desplegarse estaciones de retransmisión inalámbricas y estaciones base de cobertura pequeña (por ejemplo, comúnmente denominadas estaciones base de puntos de acceso, Nodos B domésticos, femtopuntos de acceso o femtocélulas) para obtener un crecimiento de la capacidad incremental, una experiencia del usuario más enriquecida y cobertura en el interior de edificios. Típicamente, dichas estaciones base de cobertura pequeña están conectadas a Internet y a la red del operador móvil a través de un encaminador DSL o un módem por cable. Como estos otros tipos de estaciones base pueden agregarse a la red de telefonía móvil convencional (por ejemplo, la red de retorno) de una manera diferente a las estaciones base convencionales (por ejemplo, las macroestaciones base), existe una necesidad de técnicas efectivas para administrar estos otros tipos de estaciones base y sus equipos de usuario asociados.

## SUMARIO

50 [0006] La invención se define mediante la reivindicación de procedimiento independiente 1, la reivindicación de aparato 10 y la reivindicación de producto de programa informático 15.

55 [0007] Determinados aspectos de la presente divulgación proporcionan un procedimiento que estima la interferencia observada en un equipo de usuario (UE) de multipunto cooperativo (CoMP). El procedimiento, en general, incluye determinar, en un equipo de usuario (UE) servido por al menos una estación base (BS) de servicio, una configuración de la señal de referencia (RS) que indica los recursos en los que una o más BS vecinas transmiten la RS o datos, estimar la interferencia observada en el UE causada por las BS vecinas, basándose en la RS o los datos transmitidos por las BS vecinas en los recursos indicados; calcular una información de estado del canal (CSI) usando dicha estimación de la interferencia, y enviar la CSI a la BS de servicio para su uso en la coordinación de las transmisiones con las BS vecinas. Un ejemplo de dicho procedimiento se divulga en el documento US2010/0285810 (ELECTRONICS AND TELECOMMUNICATIONS INSTITUTE), 11-11-2010.

65 [0008] Ciertos aspectos de la presente divulgación proporcionan un aparato para la estimación de la interferencia observada en un equipo de usuario (UE) de multipunto cooperativo (CoMP). El aparato incluye, en general, medios para determinar, en un equipo de usuario (UE) servido por al menos una estación base (BS) de servicio, una

configuración de la señal de referencia (RS) que indica los recursos en los que una o más BS vecinas transmiten la RS o datos, medios para estimar la interferencia observada en el UE causada por las BS vecinas, basándose en la RS o los datos transmitidos por las BS vecinas en los recursos indicados, medios para calcular una información de estado del canal (CSI) usando dicha estimación de la interferencia, y medios para enviar la CSI a la BS de servicio para su uso en la coordinación de las transmisiones con las BS vecinas.

**[0009]** Ciertos aspectos de la presente divulgación proporcionan un aparato para la estimación de la interferencia observada en un equipo de usuario (UE) de multipunto cooperativo (CoMP). El aparato incluye, en general, al menos un procesador y una memoria acoplada a, al menos, un procesador. El al menos un procesador está típicamente adaptado para determinar, en un equipo de usuario (UE) servido por al menos una estación base (BS) de servicio, una configuración de la señal de referencia (RS) que indica los recursos en los cuales una o más BS vecinas transmiten la RS o datos, estimar la interferencia observada en el UE causada por las BS vecinas, basándose en la RS o los datos transmitidos por las BS vecinas en los recursos indicados, calcular una información de estado del canal (CSI) usando dicha estimación de la interferencia, y enviar la CSI a la BS de servicio para su uso en la coordinación de las transmisiones con las BS vecinas.

**[0010]** Ciertos aspectos de la presente divulgación proporcionan un producto de programa informático para la estimación de la interferencia observada en un equipo de usuario (UE) de multipunto cooperativo (CoMP). El producto de programa informático incluye, en general, un medio legible por ordenador que tiene instrucciones almacenadas en el mismo, pudiendo ejecutarse las instrucciones mediante uno o más procesadores para determinar, en un equipo de usuario (UE) servido por al menos una estación base (BS) de servicio, una configuración de la señal de referencia (RS) que indica los recursos en los que una o más BS vecinas transmiten la RS o datos, estimar la interferencia observada en el UE causada por las BS vecinas, basándose en la RS o los datos transmitidos por las BS vecinas en los recursos indicados, calcular una información de estado del canal (CSI) usando dicha estimación de la interferencia, y enviar la CSI a la BS de servicio para su uso en la coordinación de las transmisiones con las BS vecinas.

#### BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

**[0011]** 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 ilustra un sistema de comunicación inalámbrica de acceso múltiple en el que pueden usarse ciertos aspectos de la presente divulgación.

La FIG. 2 ilustra una estructura de trama de ejemplo en una red de comunicaciones inalámbricas de acuerdo con ciertos aspectos de la presente divulgación.

La FIG. 2A ilustra un formato de ejemplo para el enlace ascendente en la Evolución a Largo Plazo (LTE) de acuerdo con ciertos aspectos de la presente divulgación.

La FIG. 3 es un diagrama de bloques de un sistema de comunicación inalámbrica en el que pueden usarse ciertos aspectos de la presente divulgación.

La FIG. 4 ilustra operaciones de ejemplo que pueden realizarse mediante un equipo de usuario (UE) para estimar la interferencia causada por estaciones base (BS) vecinas, de acuerdo con ciertos aspectos de la presente divulgación.

La FIG. 4A ilustra medios de ejemplo capaces de realizar las operaciones ilustradas en la FIG. 4.

#### DESCRIPCIÓN DETALLADA

**[0012]** Las técnicas descritas en el presente documento pueden usarse para varias redes de comunicación inalámbrica, tales como CDMA, TDMA, FDMA, OFDMA, SC-FDMA y otras redes. Los términos "red" y "sistema" se usan a menudo de forma intercambiable. Una red CDMA puede implementar una tecnología de radio tal como el Acceso Radioeléctrico Terrestre Universal (UTRA), cdma2000, etc. UTRA incluye CDMA de Banda Ancha (WCDMA) y otras variantes de CDMA. CDMA2000 cumple las normas IS-2000, IS-95 y 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) y la LTE Avanzada (LTE-A) del 3GPP son versiones nuevas de UMTS que usan E-UTRA. UTRA, E-UTRA, UMTS, LTE, LTE-A y GSM se describen en documentos de una organización llamada "Proyecto de Colaboración de Tercera

Generación" (3GPP). CDMA2000 y UMB se describen en documentos de una organización llamada "Proyecto 2 de Colaboración de Tercera Generación" (3GPP2). Las técnicas descritas en el presente documento pueden usarse para las redes inalámbricas y las 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 la LTE, usándose la terminología de la LTE en gran parte de la siguiente descripción.

### Red inalámbrica de ejemplo

**[0013]** La FIG. 1 muestra una red de comunicación inalámbrica 100, que puede ser una red LTE. La red inalámbrica 100 puede incluir una serie de Nodos B evolucionados (eNB) 110 y otras entidades de red. Un eNB puede ser una estación que se comunica con los dispositivos de equipo de usuario (UE) y también puede denominarse una estación base, un Nodo B, un punto de acceso, etc. Cada eNB 110 puede proporcionar cobertura de comunicación para un área geográfica concreta. En el 3GPP, el término "célula" puede referirse a un área de cobertura de un eNB y/o de un subsistema de eNB que sirve a este área de cobertura, dependiendo del contexto en el cual se use el término.

**[0014]** Un eNB puede proporcionar cobertura de comunicación para una macrocélula, una picocélula, una femtocélula y/u otros tipos de células. Una macrocélula puede cubrir un área geográfica relativamente grande (por ejemplo, varios kilómetros de radio) y puede permitir un acceso sin restricciones a los UE con suscripción al servicio. Una picocélula puede cubrir un área geográfica relativamente pequeña y puede permitir un acceso sin restricciones a los UE con suscripción al servicio. Una femtocélula puede cubrir un área geográfica relativamente pequeña (por ejemplo, una casa) y puede permitir un acceso restringido a los UE que están asociados a la femtocélula (por ejemplo, UE en un grupo cerrado de abonados (CSG), UE para usuarios del hogar, etc.). Un eNB para una macrocélula puede denominarse macro eNB (es decir, una macroestación base). Un eNB para una picocélula puede denominarse pico eNB (es decir, una picoestación base). Un eNB para una femtocélula puede denominarse femto eNB (es decir, una femtoestación base) o eNB doméstico. En el ejemplo mostrado en la FIG. 1, los eNB 110a, 110b y 110c pueden ser macro eNB para las macrocélulas 102a, 102b y 102c, respectivamente. El eNB 110x puede ser un pico eNB para una picocélula 102x. Los eNB 110y y 110z pueden ser femto eNB para las femtocélulas 102y y 102z, respectivamente. Un eNB puede admitir una o múltiples (por ejemplo, tres) células.

**[0015]** La red inalámbrica 100 también puede incluir estaciones de retransmisión. Una estación de retransmisión es una estación que recibe una transmisión de datos y/u otra información desde una estación flujo arriba (por ejemplo, un eNB o un UE) y envía una transmisión de datos y/o de otra información a una estación flujo abajo (por ejemplo, un UE o un eNB). Una estación de retransmisión también puede ser un UE que retransmite transmisiones para otros UE. En el ejemplo mostrado en la FIG. 1, una estación de retransmisión 110r se puede comunicar con el eNB 110a y un UE 120r con el fin de facilitar la comunicación entre el eNB 110a y el UE 120r. Una estación de retransmisión también puede denominarse eNB de retransmisión, repetidor, etc.

**[0016]** La red inalámbrica 100 puede ser una red heterogénea (HetNet) que incluye eNB de tipos diferentes, por ejemplo, macro eNB, pico eNB, femto 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, 20 vatios), mientras que los pico eNB, los femto eNB y los repetidores pueden tener un bajo nivel de potencia de transmisión (por ejemplo, 1 vatio).

**[0017]** La red inalámbrica 100 puede admitir un funcionamiento síncrono o asíncrono. En un funcionamiento síncrono, los eNB pueden tener una temporización de tramas similar, y las transmisiones desde diferentes eNB pueden estar aproximadamente alineadas en el tiempo. En un funcionamiento asíncrono, los eNB pueden tener una temporización de tramas diferente, y las transmisiones desde diferentes eNB pueden no estar alineadas en el tiempo. Las técnicas descritas en el presente documento se pueden usar tanto para el funcionamiento síncrono como para el funcionamiento asíncrono.

**[0018]** 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 110 mediante una red de retorno. Los eNB 110 también pueden comunicarse entre sí, por ejemplo, directa o indirectamente, a través de una red de retorno, inalámbrica o cableada.

**[0019]** Los UE 120 pueden dispersarse por toda la red inalámbrica 100, y cada UE puede ser fijo o móvil. Un UE puede denominarse también terminal, estación móvil, unidad de abonado, estación, etc. Un UE puede ser un teléfono móvil, un asistente digital personal (PDA), un módem inalámbrico, un dispositivo de comunicación inalámbrica, un dispositivo portátil, un ordenador portátil, un teléfono sin cables, una estación de bucle local inalámbrica (WLL), una tableta, etc. Un UE puede comunicarse con macro eNB, pico eNB, femto eNB, repetidores, etc. En la FIG. 1, una línea continua de doble flecha indica las transmisiones deseadas entre un UE y un eNB de servicio, que es un eNB designado para dar servicio al UE en el enlace descendente y/o en el enlace ascendente. Una línea discontinua de doble flecha indica las transmisiones interferentes entre un UE y un eNB. Para ciertos aspectos, el UE puede comprender un UE de la versión 10 de LTE.

5 **[0020]** LTE utiliza el multiplexado por división ortogonal de frecuencia (OFDM) en el enlace descendente y el multiplexado por división de frecuencia de portadora única (SC-FDM) en el enlace ascendente. OFDM y SC-FDM dividen el ancho de banda del sistema en múltiples (K) subportadoras ortogonales, que también se denominan habitualmente tonos, bins, etc. Cada subportadora se puede modular con datos. En general, los símbolos de modulación se envían en el dominio de frecuencia con OFDM y en el dominio de tiempo con SC-FDM. La separación entre subportadoras adyacentes puede ser fija, y el número total de subportadoras (K) puede depender del ancho de banda del sistema. Por ejemplo, K puede ser igual a 128, 256, 512, 1024 o 2048 para un ancho de banda del sistema de 1,25; 2,5; 5; 10 o 20 megahercios (MHz), respectivamente. El ancho de banda del sistema también se puede dividir en subbandas. Por ejemplo, una subbanda puede cubrir 1,08 MHz, y puede haber 1, 2, 4, 8 o 16 subbandas para el ancho de banda del sistema de 1,25; 2,5; 5; 10 o 20 MHz, respectivamente.

15 **[0021]** La FIG. 2 muestra una estructura de trama usada en LTE. El cronograma de transmisión para el enlace descendente puede dividirse en unidades de tramas de radio. Cada trama de radio puede tener una duración predeterminada (por ejemplo, 10 milisegundos (ms)) y puede dividirse en 10 subtramas con índices de 0 a 9. Cada subtrama puede incluir dos ranuras. De 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, L = 7 períodos de símbolo para un prefijo cíclico normal (como se muestra en la FIG. 2) o L = 6 períodos de símbolo para un prefijo cíclico extendido. Los 2L períodos de símbolos de cada subtrama pueden tener índices asignados de 0 a 2L-1. Los recursos de frecuencia y tiempo disponibles se pueden dividir en bloques de recursos. Cada bloque de recursos puede abarcar N subportadoras (por ejemplo, 12 subportadoras) en una ranura.

25 **[0022]** En LTE, un eNodoB puede enviar una señal de sincronización primaria (PSS) y una señal de sincronización secundaria (SSS) para cada célula en el eNB. Las señales de sincronización primaria y secundaria pueden transmitirse en los períodos de símbolo 6 y 5, respectivamente, en cada una de las subtramas 0 y 5 de cada trama de radio con el prefijo cíclico normal, tal como se muestra en la FIG. 2. Las señales de sincronización pueden ser usadas por los UE para la detección y la adquisición de células. El eNB puede transmitir un canal físico de radiodifusión (PBCH) en los períodos de símbolo 0 a 3 en la ranura 1 de la subtrama 0. El PBCH puede transportar determinada información de sistema.

30 **[0023]** El eNB puede enviar un canal físico indicador del formato de control (PCFICH) en el primer período de símbolos de cada subtrama, tal como se muestra en la FIG. 2. El PCFICH puede transmitir el número de períodos de símbolos (M) usados para los canales de control, donde M puede ser igual a 1, 2 o 3 y puede cambiar de subtrama a subtrama. M también puede ser igual a 4 para un pequeño ancho de banda de sistema, por ejemplo, con menos de 10 bloques de recursos. El eNB puede enviar un canal físico indicador de HARQ (PHICH) y un canal físico de control de enlace descendente (PDCCH) en los primeros M períodos de símbolo de cada subtrama (no mostrado en la FIG. 2). El PHICH puede transportar información para dar soporte a la petición de repetición automática híbrida (HARQ). El PDCCH puede transportar información sobre la asignación de recursos para los UE e información de control para los canales de enlace descendente. El eNB puede enviar un canal físico compartido de enlace descendente (PDSCH) en los períodos de símbolos restantes de cada subtrama. El PDSCH puede transportar datos para los UE planificados para la transmisión de datos en el enlace descendente. Las diversas señales y canales en LTE se describen en la especificación del 3GPP TS 36.211, titulada "Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA); Physical Channels and Modulation" ("Acceso radioeléctrico terrestre universal evolucionado (E-UTRA); canales físicos y modulación"), que está disponible para el público.

45 **[0024]** El eNB puede enviar la PSS, la SSS y el PBCH en la frecuencia central de 1,08 MHz del ancho de banda del sistema usado por el eNB. El eNB puede enviar el PCFICH y el PHICH en todo el ancho de banda del sistema en cada período de símbolos en el que se envían estos canales. El eNB puede enviar el PDCCH a grupos de UE en determinadas partes del ancho de banda del sistema. El eNB puede enviar el PDSCH a UE específicos en partes específicas del ancho de banda del sistema. El eNB puede enviar la PSS, la SSS, el PBCH, el PCFICH y el PHICH en forma de radiodifusión a todos los UE, puede enviar el PDCCH en forma de unidifusión a UE específicos y también puede enviar el PDSCH en forma de unidifusión a UE específicos.

55 **[0025]** Un determinado número de recursos elementales pueden estar disponibles en cada período de símbolos. Cada recurso elemental puede abarcar una subportadora en un período de símbolos y puede usarse para enviar un símbolo de modulación, que puede ser un valor real o complejo. Los recursos elementales no usados para una señal de referencia en cada período de símbolos pueden disponerse en grupos de recursos elementales (REG). Cada REG puede incluir cuatro recursos elementales en un período de símbolos. El PCFICH puede ocupar cuatro REG, que pueden estar separados de manera aproximadamente igual con respecto a la frecuencia, en el período de símbolos 0. El PHICH puede ocupar tres REG, que pueden estar dispersos con respecto a la frecuencia, en uno o más períodos de símbolos configurables. Por ejemplo, los tres REG para el PHICH pueden pertenecer todos al período de símbolos 0 o pueden distribuirse en los períodos de símbolos 0, 1 y 2. El PDCCH puede ocupar 9, 18, 32 o 64 REG, que pueden seleccionarse entre los REG disponibles, en los M primeros períodos de símbolos. Sólo pueden permitirse ciertas combinaciones de los REG para el PDCCH.

65 **[0026]** Un UE puede conocer los REG específicos usados para el PHICH y el PCFICH. El UE puede buscar

diferentes combinaciones de los REG para el PDCCH. El número de combinaciones a buscar es típicamente menor que el número de combinaciones permitidas para el PDCCH. Un eNB puede enviar el PDCCH al UE en cualquiera de las combinaciones que el UE buscará.

5 **[0027]** La FIG. 2A muestra un formato 200A a modo de ejemplo para el enlace ascendente en LTE. Los bloques de recursos disponibles para el enlace ascendente se pueden dividir en una sección de datos y una sección de control. La sección de control puede formarse en los dos bordes del ancho de banda del sistema y puede tener un tamaño configurable. Los bloques de recursos de la sección de control pueden asignarse a los UE para la transmisión de información de control. La sección de datos puede incluir todos los bloques de recursos no incluidos en la sección de control. El diseño de la FIG. 2A da como resultado que la sección de datos incluya subportadoras contiguas, lo que puede permitir que un único UE tenga asignadas todas las subportadoras contiguas de la sección de datos.

15 **[0028]** Un UE puede tener asignados bloques de recursos en la sección de control para transmitir la información de control a un eNB. El UE también puede tener asignados bloques de recursos en la sección de datos para transmitir datos al eNB. El UE puede transmitir información de control en un canal físico de control de enlace ascendente (PUCCH) 210a, 210b en los bloques de recursos asignados en la sección de control. El UE puede transmitir solo datos o tanto datos como información de control en un canal físico compartido de enlace ascendente (PUSCH) 220a, 220b en los bloques de recursos asignados en la sección de datos. Una transmisión de enlace ascendente puede abarcar ambas ranuras de una subtrama y puede saltar en frecuencia, como se muestra en la FIG. 2A.

20 **[0029]** Un UE puede estar 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 potencia recibida, las pérdidas de trayecto, la relación entre señal y ruido (SNR), etc.

25 **[0030]** 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. Un escenario de interferencia dominante puede producirse debido a una asociación restringida. Por ejemplo, en la FIG. 1, el UE 120y puede estar cerca del femto eNB 110y y puede tener una potencia recibida alta para el eNB 110y. Sin embargo, el UE 120y puede no ser capaz de acceder al femto eNB 110y debido a una asociación restringida y puede conectarse entonces al macro eNB 110c con una potencia recibida menor (como se muestra en la FIG. 1) o al femto eNB 110z también con potencia recibida menor (no mostrada en la FIG. 1). El UE 120y puede observar a continuación una alta interferencia desde el femto eNB 110y en el enlace descendente y puede causar también una alta interferencia al eNB 110y en el enlace ascendente.

35 **[0031]** Un escenario de interferencia dominante puede ocurrir también debido a la extensión del alcance, que es un escenario en el que un UE se conecta a un eNB con unas pérdidas de trayecto inferiores y una SNR inferior entre todos los eNB detectados por el UE. Por ejemplo, en la FIG. 1, el UE 120x puede detectar el macro eNB 110b y el pico eNB 110x y puede tener menor potencia recibida para el eNB 110x que para el eNB 110b. No obstante, puede ser deseable que el UE 120x se conecte al pico eNB 110x si las pérdidas de trayecto para el eNB 110x son menores que las pérdidas de trayecto para el macro eNB 110b. Esto puede dar como resultado una interferencia inferior en la red inalámbrica para una velocidad de datos dada para el UE 120x.

40 **[0032]** En un aspecto, la comunicación en un escenario de interferencia dominante puede admitirse teniendo diferentes eNB que funcionan en diferentes bandas de frecuencia. Una banda de frecuencia es un rango de frecuencias que puede usarse para la comunicación y puede estar dada por (i) una frecuencia central y un ancho de banda o (ii) una frecuencia inferior y una frecuencia superior. Una banda de frecuencia también puede denominarse una banda, un canal de frecuencia, etc. Las bandas de frecuencia para diferentes eNB pueden seleccionarse de modo que un UE pueda comunicarse con un eNB más débil en un escenario de interferencia dominante al mismo tiempo que permiten que un eNB fuerte se comunique con sus UE. Un eNB se puede clasificar como un eNB "débil" o un eNB "fuerte" basándose en la potencia recibida de las señales procedentes del eNB recibidas en un UE (y no basándose en el nivel de potencia de transmisión del eNB).

45 **[0033]** De acuerdo con ciertos aspectos de la presente divulgación, cuando una red admite una coordinación de la interferencia entre células mejorada (eICIC), las estaciones base pueden negociar entre sí para coordinar los recursos con el fin de reducir o eliminar la interferencia mediante la renuncia de la célula interferente a parte de sus recursos. De acuerdo con esta coordinación de la interferencia, un UE puede ser capaz de acceder a una célula de servicio incluso con una interferencia grave usando los recursos cedidos por la célula interferente.

50 **[0034]** Por ejemplo, una femtocélula con un modo de acceso cerrado (es decir, en el que sólo un femto UE miembro puede acceder a la célula) en el área de cobertura de una macro célula abierta puede ser capaz de crear un "agujero de cobertura" (en el área de cobertura de la femtocélula) para una macrocélula cediendo recursos y eliminando eficazmente la interferencia. Mediante la negociación para que una femtocélula ceda recursos, el macro UE bajo el área de cobertura de la femtocélula todavía puede ser capaz de acceder a la macrocélula de servicio del UE usando estos recursos cedidos.

55 **[0035]** En un sistema de acceso por radio que utiliza OFDM, tal como la Red de Acceso por Radio Terrestre

Universal Evolucionada (EUTRAN), los recursos cedidos pueden ser basados en el tiempo, basados en la frecuencia, o una combinación de ambos. Cuando el reparto coordinado de recursos se basa en el tiempo, la célula interferente simplemente puede no usar algunas de las subtramas en el dominio del tiempo. Cuando el reparto coordinado de recursos se basa en la frecuencia, la célula interferente puede ceder subportadoras en el dominio de la frecuencia. Con una combinación de frecuencia y tiempo, la célula interferente puede ceder recursos de frecuencia y tiempo.

**[0036]** La FIG. 3 es un diagrama de bloques de un diseño de una estación base o un eNB 110 y un UE 120, que pueden ser una de las estaciones base/eNB y uno de los UE de la FIG. 1. Para un escenario de asociación restringida, el eNB 110 puede ser el macro eNB 110c de la FIG. 1, y el UE 120 puede ser el UE 120y. El eNB 110 también puede ser una estación base de algún otro tipo. El eNB 110 puede estar equipado con T antenas 334a a 334t y el UE 120 puede estar equipado con R antenas 352a a 352r, en donde en general y .

**[0037]** En el eNB 110, un procesador de transmisión 320 puede recibir datos procedentes de una fuente de datos 312 e información de control procedente de un controlador/procesador 340. La información de control puede ser para el PBCH, PCFICH, PHICH, PDCCH, etc. Los datos pueden ser para el PDSCH, etc. El procesador de transmisión 320 puede procesar (por ejemplo, codificar y correlacionar con símbolos) los datos y la información de control para obtener símbolos de datos y símbolos de control, respectivamente. El procesador de transmisión 320 también puede generar símbolos de referencia, por ejemplo, para la PSS, la SSS y la señal de referencia específica de la célula. Un procesador 330 de transmisión (TX) de múltiples entradas y múltiples salidas (MIMO) puede realizar un procesamiento espacial (por ejemplo, precodificación) en los símbolos de datos, los símbolos de control y/o los símbolos de referencia, si es aplicable, y puede proporcionar T flujos de símbolos de salida a los T moduladores (MOD) 332a a 332t. Cada modulador 332 puede procesar un respectivo flujo de símbolos de salida (por ejemplo, para OFDM, etc.) para obtener un flujo de muestras de salida. Cada modulador 332 puede procesar adicionalmente (por ejemplo, convertir a analógico, amplificar, filtrar y aumentar en frecuencia) el flujo de muestras de salida para obtener una señal de enlace descendente. Se pueden transmitir T señales de enlace descendente de los moduladores 332a a 332t a través de T antenas 334a a 334t, respectivamente.

**[0038]** En el UE 120, las antenas 352a a 352r pueden recibir las señales de enlace descendente procedentes del eNB 110 y pueden proporcionar las señales recibidas a los desmoduladores (DEMOD) 354a a 354r, respectivamente. Cada desmodulador 354 puede acondicionar (por ejemplo, filtrar, amplificar, disminuir en frecuencia y digitalizar) una respectiva señal recibida para obtener muestras de entrada. Cada desmodulador 354 puede procesar, además, las muestras de entrada (por ejemplo, para OFDM, etc.) para obtener los símbolos recibidos. Un detector MIMO 356 puede obtener los símbolos recibidos de los R desmoduladores 354a a 354r, realizar una detección MIMO en los símbolos recibidos, cuando sea aplicable, y proporcionar los símbolos detectados. Un procesador de recepción 358 puede procesar (por ejemplo, desmodular, desentrelazar y decodificar) los símbolos detectados, proporcionar los datos descodificados para el UE 120 a un colector de datos 360 y proporcionar la información de control descodificada a un controlador/procesador 380.

**[0039]** En el enlace ascendente, en el UE 120, un procesador de transmisión 364 puede recibir y procesar datos (por ejemplo, para el PUSCH) desde una fuente de datos 362 e información de control (por ejemplo, para el PUCCH) desde el controlador/procesador 380. El procesador de transmisión 364 también puede generar símbolos de referencia para una señal de referencia. Los símbolos del procesador de transmisión 364 pueden ser precodificarse mediante un procesador MIMO de TX 366, cuando sea aplicable, procesarse adicionalmente mediante los desmoduladores 354a a 354r (por ejemplo, para el SC-FDM, etc.) y transmitirse al eNB 110. En el eNB 110, las señales de enlace ascendente procedentes del UE 120 pueden recibirse mediante las antenas 334, procesarse mediante los desmoduladores 332, detectarse mediante un detector de MIMO 336, cuando sea aplicable, y procesarse adicionalmente mediante un procesador de recepción 338 para obtener los datos descodificados y la información de control enviada por el UE 120. El procesador de recepción 338 puede proporcionar los datos descodificados a un colector de datos 339 y la información de control descodificada al controlador/procesador 340.

**[0040]** Los controladores/procesadores 340 y 380 pueden dirigir el funcionamiento en el eNB 110 y el UE 120, respectivamente. El controlador/procesador 340, el procesador de recepción 338 y/u otros procesadores y módulos en el eNB 110 pueden realizar o dirigir las operaciones y/o los procesos para las técnicas descritas en el presente documento. Las memorias 342 y 382 pueden almacenar datos y códigos de programa para el eNB 110 y el UE 120, respectivamente. Un planificador 344 puede planificar los UE para la transmisión de datos en el enlace descendente y/o en el enlace ascendente.

## MEJORAS DEL UE PARA CoMP DE EJEMPLO

**[0041]** En muchos casos, el rendimiento de los usuarios del límite se puede mejorar de manera significativa a través de comunicaciones multipunto cooperativas (CoMP) de enlace descendente. En comunicaciones CoMP, múltiples nodos pueden cooperar para servir a un UE determinado.

**[0042]** Están disponibles varios tipos de técnicas de CoMP. El procesamiento conjunto (JP) es un tipo de cooperación en el que se proporcionan paquetes de datos para el mismo UE a múltiples nodos. Ejemplos de JP

incluyen la transmisión conjunta (JT) y la conmutación dinámica de células (DCS). JP requiere una red de retorno rápida, lo que puede aumentar la sobrecarga de la red de retorno y puede requerir actualizaciones de la topología de la red. La programación coordinada (CS) y la conformación de haces coordinada (CBF) son otros tipos de cooperación, en los que solo una célula de servicio tiene paquetes de datos para el UE. CS y CBF implican una selección de UE adecuada por una estación base, selección de haces, control de potencia (por ejemplo, booleano, en el que la interferencia se transmite usando toda la potencia o se silencia en algunos recursos) y adaptación de enlace mejorada.

[0043] Los aspectos de la presente divulgación proporcionan procedimientos para mejoras de realimentación para esquemas de CS/CBF. Una BS "víctima" (por ejemplo, pico en un escenario macro-pico sujeto a interferencia por un nodo de potencia superior) puede tomar decisiones de planificación condicionadas a una o más BS "agresoras" interferentes (por ejemplo, macronodos). Por ejemplo, una BS víctima puede conocer implícita o explícitamente las decisiones de planificación (por ejemplo, haces y potencias de transmisión) de las BS agresoras vecinas y puede tomar esta información en consideración cuando se coordinan las transmisiones de conformación de haces con las BS vecinas.

[0044] Dependiendo de una implementación y esquema particulares, la totalidad o un subconjunto de nodos que participan en CoMP pueden tomar decisiones de planificación antes de la transmisión. En cualquier caso, los aspectos de la presente divulgación proporcionan una precisión de la estimación de la interferencia mejorada mediante un UE. Por ejemplo, un UE avanzado que actúa de acuerdo con ciertos aspectos de la presente divulgación puede comunicar la información de estado del canal (CSI) que refleja las decisiones de planificación de las células vecinas interferentes.

[0045] La interferencia experimentada por un UE puede depender de la potencia de transmisión y de los haces usados por los interferentes. La interferencia experimentada por un UE puede ser impredecible porque las células interferentes pueden cambiar los haces y transmitir la potencia en una base de intervalo de tiempo de transmisión (TTI). Esto puede no ser un problema para la desmodulación, ya que la estimación de la interferencia puede tener lugar en la misma subtrama que el bloque de transporte a descodificar. La interferencia experimentada por un UE puede, sin embargo, crear una falta de coincidencia para los informes de CSI.

[0046] Un conocimiento más preciso de la interferencia en el momento de la transmisión por una BS de servicio puede aumentar el rendimiento. Puede obtenerse un mayor rendimiento debido a la selección de haces mejorada, la adaptación del enlace y la ganancia de la diversidad multiusuario (MUD). Por ejemplo, un conocimiento más preciso de la interferencia experimentada en un UE por una o más estaciones base vecinas puede mejorar la estimación del CQI de un UE. Adicionalmente, un conocimiento más preciso de la interferencia puede permitir la selección de haces de tal manera que la señal de transmisión de la BS de servicio y la interferencia de las estaciones base vecinas sean ortogonales.

[0047] La FIG. 4 ilustra operaciones 400 de ejemplo de acuerdo con aspectos de la presente divulgación. Las operaciones 400 pueden llevarse a cabo, por ejemplo, mediante un UE para proporcionar una realimentación del estado del canal mejorada. Dicha realimentación puede utilizarse, por ejemplo, mediante una BS de servicio para coordinarse con las BS vecinas cuando se planifican transmisiones con conformación de haces al UE.

[0048] En 402, un UE puede determinar una configuración de la señal de referencia (RS) que indica los recursos para los que al menos una estación base (BS) de servicio se abstiene de transmitir al UE, mientras que una o más BS vecinas transmiten la RS o datos.

[0049] En 404, un UE puede estimar la interferencia causada por las BS vecinas, basándose en la RS o en los datos transmitidos por las BS vecinas usando los recursos indicados. En 406, un UE puede calcular una información de estado del canal (CSI) usando dicha estimación de la interferencia. De acuerdo con ciertos aspectos, la RS o los datos pueden transmitirse usando la conformación de haces en los recursos indicados.

[0050] En 408, un UE puede enviar la CSI a la BS de servicio para su uso en la coordinación de las transmisiones con las BS vecinas. De acuerdo con ciertos aspectos, la BS de servicio puede usar la CSI para coordinarse con las BS vecinas para planificar transmisiones con conformación de haces al UE.

[0051] De acuerdo con aspectos de la presente divulgación, la estimación de la interferencia por un UE puede basarse en una configuración de la señal de referencia (RS) adecuada. Por ejemplo, la estimación de la interferencia puede basarse en una configuración de la señal de referencia de información de estado del canal (CSI-RS) proporcionada por una BS.

[0052] De acuerdo con ciertos aspectos, un mensaje de configuración de la CSI-RS puede incluir una variable adicional que indica qué configuración de silenciamiento puede usar el UE para la estimación de la interferencia. Por ejemplo, el UE puede recibir un conjunto de recursos elementales (RE) en los que la BS de servicio está silenciando al abstenerse de transmitir señales de referencia. Mientras la BS de servicio está silenciando, las BS vecinas pueden estar transmitiendo la CSI-RS usando conformación de haces en los recursos indicados, permitiendo al UE estimar

la interferencia del resto de nodos transmisores. De acuerdo con aspectos, las BS víctimas adyacentes pueden silenciarse en diferentes configuraciones de la CSI-RS.

5 **[0053]** Dado que la interferencia puede cambiar en una base de subtrama a subtrama, de acuerdo con aspectos de la presente divulgación, un UE puede no promediar la interferencia estimada en las diferentes subtramas. Esto puede señalizarse explícitamente al UE en el mensaje de control de los recursos de radio (RRC) o asumirse implícitamente.

10 **[0054]** De acuerdo con aspectos de la presente divulgación, la CSI-RS puede usarse solo para la estimación de la interferencia. En otras palabras, la CSI-RS puede separarse de las señales de referencia de desmodulación (desmodulación basada en DM-RS, por ejemplo, con el modo de transmisión 9). Por ejemplo, un nuevo modo "TM4b" puede ser similar a TM4, pero la interferencia puede estimarse como se describió anteriormente.

15 **[0055]** De acuerdo con aspectos de la presente divulgación, se pueden definir múltiples RE por bloque de recursos (RB) para mejorar la precisión de la estimación de la interferencia. Por ejemplo, una nueva señal de referencia puede haber aumentado la sobrecarga con respecto a la CSI-RS. De forma alternativa, un UE puede combinar múltiples configuraciones de la CSI-RS entre sí en beneficio de la estimación de la interferencia.

20 **[0056]** Se puede informar a un UE de CoMP mediante la célula de servicio (*por ejemplo*, a través de un nuevo elemento de información de control de los recursos de radio RRC-IE) sobre el tamaño de agrupación del bloque de recursos físicos (PRB) empleado por las BS agresoras. Se puede informar al UE sobre el número de PRB consecutivos en los que los haces y las potencias de transmisión elegidas por las BS vecinas pueden permanecer constantes. La interferencia, por lo tanto, puede cambiar de manera relativamente lenta a través de esos PRB, ya que los cambios pueden deberse únicamente al desvanecimiento selectivo en frecuencia. Un UE puede usar esta información para decidir cuántos PRB consecutivos debe promediar al estimar una matriz de covarianza de la interferencia.

30 **[0057]** Si un UE tiene múltiples agresores y cada uno de ellos está utilizando un tamaño de agrupación diferente, el mensaje RRC puede incluir una lista de tamaños de agrupación (opcionalmente con el ID de célula de la célula agresora correspondiente) o la célula de servicio puede elegir un valor común (*por ejemplo*, el mínimo entre los tamaños de agrupación usados por los agresores más dominantes para ese UE). El UE puede tener en cuenta esta información al calcular la interferencia. Por ejemplo, el UE puede promediar N PRB consecutivos, en beneficio de la estimación de la interferencia, donde N representa el tamaño de agrupación recibido de la célula de servicio.

35 **[0058]** En algunos casos, una BS puede recibir un tamaño de agrupación que indica un número de bloques de recursos físicos (PRB) consecutivos sobre los que al menos uno de los haces y potencias de transmisión usados por al menos una BS vecina permanecen constantes. En dichos casos, la interferencia puede estimarse suponiendo que la interferencia puede cambiar drásticamente en los límites de conjuntos agrupados de PRB consecutivos.

40 **[0059]** De acuerdo con una señal de referencia del indicador de calidad de los recursos (RQI-RS) alternativa, se puede compartir una configuración (o múltiples configuraciones) de la CSI-RS especial entre las BS. En la primera transmisión de dicha CSI-RS después de la planificación previa, una macro BS puede transmitir una secuencia pseudoaleatoria en los RE de la CSI-RS, en algunos casos, con conformación de haces de acuerdo con los haces y las potencias de transmisión seleccionados por el preplanificador. Los pico UE pueden usar estos RE para estimar la interferencia.

50 **[0060]** De acuerdo con una alternativa basada en el PDSCH, una macro BS puede transmitir datos en el canal físico compartido de enlace descendente (PDSCH) en la subtrama  $n$  usando los haces y las potencias de transmisión seleccionados. Las decisiones de planificación pueden aplicarse tanto a la subtrama  $n$  como a algunas subtramas futuras. Las pico BS pueden configurar sus UE de versión 11 para usar RE en los que se ha transmitido el PDSCH mediante macro BS, *por ejemplo*, la subtrama  $n$  anterior, para la estimación de la interferencia. En este caso, los RE correspondientes a la configuración de la CSI-RS silenciada especial no coinciden con una secuencia pseudoaleatoria de la macro, sino con los RE del PDSCH reales. En algunos casos, una configuración de la RS puede definir múltiples recursos elementales (RE) por bloque de recursos (RB) por puerto de antena en el cual se estima la interferencia causada por las BS vecinas.

60 **[0061]** En algunos casos, puede ser deseable capturar también la interferencia entre nodos de la misma clase de potencia (por ejemplo, interferencia entre picocélulas). En dichos casos, algunos nodos pueden comportarse como víctimas y agresores. De acuerdo con un aspecto, un UE puede querer asegurarse de que la interferencia estimada asociada con una pico BS (o unas pico BS) captura la interferencia procedente de las pico BS vecinas así como la interferencia de las macro BS.

65 **[0062]** Para estimar con mayor precisión la interferencia, las BS víctimas adyacentes pueden silenciar en diferentes configuraciones de la CSI-RS, para asegurarse de que sólo las señales de la célula de servicio están ausentes de los RE usados por el UE para la estimación de la interferencia. El resto de nodos deben poder transmitir (siempre que decidan planificar la transmisión de datos) para capturar la interferencia completa experimentada en el UE.

**[0063]** De acuerdo con las ubicaciones de RS de versión 10 existentes, la densidad de CSI-RS es relativamente baja, y puede no ser suficiente para la estimación de canal y de la interferencia. En consecuencia, en algunos casos, la realimentación mejorada proporcionada por un UE debería capturar la interferencia precodificada del interferente e incluir un indicador de la matriz de precodificación (PMI) de subbanda, un CQI, un indicador de rango (RI).

**[0064]** Para la coordinación de la RS entre una estación base macro y pico, un primer conjunto de CSI-RS, denominado CSI-RS\_m3, puede corresponder a una macro BS que transmite CSI-RS precodificadas. La CSI-RS precodificada se puede señalar como una RS de potencia nula para fines de adaptación de velocidad para UE que no tienen transmisiones planificadas. Los UE víctimas pueden usar CSI-RS\_m3 para la estimación de la interferencia. Un segundo conjunto de CSI-RS, denominado CSI-RS\_p2, puede corresponder a RS de potencia nula para una estación base pico y también puede corresponder a CSI-RS\_m3. CSI-RS\_p2 puede señalizarse como RS para la estimación de  $N_t$  para los UE de CoMP. Una configuración de la CSI-RS adecuada se puede coordinar de forma semiestática entre las macro estaciones base y se puede comunicar a las pico BS. Puede ser preferible que todas las macro estaciones base en un área tengan la misma CSI-RS\_m3.

**[0065]** La configuración del CQI de un UE de CoMP puede ser una extensión de la configuración de la CSI con coordinación de la interferencia entre células mejorada (eICIC). Por ejemplo, un UE de CoMP puede estimar diferentes valores de CSI (CSI\_1, CSI\_2, etc.) basándose en las estaciones base transmisoras. Un valor de la CSI, CSI\_3, puede asociarse con la estimación de  $N_t$  sobre CSI-RS-p2.

**[0066]** El UE de CoMP puede transmitir la realimentación sobre un canal físico de control de enlace ascendente (PUCCH) o un canal físico compartido de enlace ascendente (PUSCH). La interferencia precodificada puede cambiar drásticamente de una instancia a la siguiente y, por lo tanto, la realimentación aperiódica puede ser más adecuada.

**[0067]** Debe entenderse que el orden o jerarquía específicos de las etapas de los procesos divulgados es un ejemplo de enfoques a modo de ejemplo. Según las preferencias de diseño, se entiende que el orden o jerarquía específicos de las etapas en los procesos se puede reorganizar aún manteniéndose dentro del alcance de la presente divulgación. Las reivindicaciones de procedimiento adjuntas presentan los elementos de las diversas etapas en un orden de muestra y no pretenden limitarse al orden o jerarquía específicos presentados.

**[0068]** Las diversas operaciones de los procedimientos descritos anteriormente pueden realizarse mediante cualquier medio adecuado capaz de realizar las funciones correspondientes. En general, cuando hay operaciones ilustradas en figuras, estas operaciones pueden tener componentes de medios y funciones homólogos correspondientes, con una numeración similar. Por ejemplo, las operaciones 400 ilustradas en la FIG. 4 corresponden a los componentes 400A ilustrados en la FIG. 4A. Los medios pueden incluir diversos componentes y/o módulos de hardware y/o software que incluyen, de forma no limitativa, un circuito, un circuito integrado específico de la aplicación (ASIC) o un procesador. Por ejemplo, los medios para transmitir pueden comprender un transmisor, tal como la unidad transmisora 254 del sistema receptor 250 (por ejemplo, el terminal de acceso) representado en la FIG. 2 o la unidad transmisora 222 del sistema transmisor 210 (por ejemplo, el punto de acceso) mostrado en la FIG. 2. Los medios para la recepción pueden comprender un receptor, tal como la unidad receptora 254 del sistema receptor 250 representado en la FIG. 2, o la unidad receptora 222 del sistema transmisor 210 mostrado en la FIG. 2. Los medios de determinación y/o los medios de realización pueden comprender un sistema de procesamiento, que puede incluir uno o más procesadores, tales como el procesador 270, el procesador de datos de RX 260 del sistema receptor 250 o el procesador 230 del sistema transmisor 210 ilustrado en la FIG. 2.

**[0069]** Los expertos en la materia entenderán que la información y las señales pueden representarse usando cualquiera de una variedad de tecnologías y técnicas diferentes. Por ejemplo, los datos, las instrucciones, los comandos, la información, las señales, los bits, los símbolos y los segmentos que puedan haber sido mencionados a lo largo de la descripción anterior pueden representarse mediante voltajes, corrientes, ondas electromagnéticas, campos o partículas magnéticas, campos o partículas ópticos, o cualquier combinación de los mismos.

**[0070]** Los expertos en la materia apreciarán, además, que los diversos bloques lógicos, módulos, circuitos y etapas de algoritmo ilustrativos descritos en relación con los aspectos divulgados en el presente documento pueden implementarse como hardware electrónico, software informático o combinaciones de ambos. Para ilustrar claramente esta intercambiabilidad de hardware y software, anteriormente se han descrito, en general, diversos componentes, bloques, módulos, circuitos y etapas ilustrativos en lo que respecta a su funcionalidad. Que dicha funcionalidad se implemente como hardware o software depende de la aplicación particular y de las restricciones de diseño impuestas al sistema global. Los expertos en la materia pueden implementar la funcionalidad descrita de varias maneras para cada aplicación particular, pero no se debería interpretar que dichas decisiones de implementación suponen apartarse del alcance de la presente divulgación.

**[0071]** Los diversos bloques lógicos, módulos y circuitos ilustrativos descritos en relación con los aspectos divulgados en el presente documento pueden implementarse o realizarse con un procesador de propósito general, con un procesador de señales digitales (DSP), con un circuito integrado de aplicación específica (ASIC), con una

matriz de puertas programable por campo (FPGA) o con otro dispositivo de lógica programable, lógica de transistores o puertas discretas, componentes de hardware discretos, o con cualquier combinación de los mismos diseñada para realizar las funciones descritas en el presente documento. Un procesador de propósito general puede ser un microprocesador pero, de forma alternativa, el procesador puede ser cualquier procesador, controlador, micro-controlador o máquina de estados convencional. Un procesador también puede implementarse como una combinación de dispositivos informáticos, por ejemplo, una combinación de un DSP y un microprocesador, una pluralidad de microprocesadores, uno o más microprocesadores junto con un núcleo de DSP o cualquier otra configuración de este tipo.

**[0072]** Las etapas de un procedimiento o algoritmo descritas en relación con los aspectos divulgados 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 a modo de ejemplo está acoplado al procesador de manera que el procesador pueda leer información de, y escribir información en, el medio de almacenamiento. De forma alternativa, el medio de almacenamiento puede estar integrado en el procesador. El procesador y el medio de almacenamiento pueden residir en un ASIC. El ASIC puede residir en un terminal de usuario. Como alternativa, el procesador y el medio de almacenamiento pueden residir como componentes discretos en un terminal de usuario.

**[0073]** La anterior descripción de los aspectos divulgados se proporciona para permitir que cualquier experto en la materia realice o use la presente divulgación. Diversas modificaciones de estos aspectos resultarán fácilmente evidentes a los expertos en la materia, y los principios genéricos definidos en el presente documento se pueden aplicar a otros aspectos sin apartarse del alcance de la divulgación. Por tanto, la presente divulgación no está destinada a limitarse a los aspectos mostrados en el presente documento, sino que se le concede el alcance más amplio coherente con los principios y características novedosas divulgados en el presente documento.

**[0074]** A continuación se describen ejemplos adicionales para facilitar el entendimiento de la invención.

**[0075]** En un ejemplo adicional, se describe un procedimiento para comunicación inalámbrica, comprendiendo el procedimiento determinar, en un equipo de usuario (UE) servido por al menos una estación base (BS), una configuración de la señal de referencia (RS) que indica los recursos en los que una o más BS vecinas transmiten la RS o datos, estimar la interferencia observada en el UE causada por las BS vecinas, basándose en la RS o los datos transmitidos por las BS vecinas en los recursos indicados, calcular una información de estado del canal (CSI) usando dicha estimación de la interferencia y enviar la CSI a la BS de servicio para su uso en la coordinación de las transmisiones con las BS vecinas. De este modo, las BS vecinas pueden usar conformación de haces en los recursos indicados y la CSI puede enviarse a la BS de servicio para su uso en la coordinación de las transmisiones con las BS vecinas. Además, la RS puede comprender la señal de referencia de información de estado del canal (CSI-RS). Además, la determinación puede comprender decodificar un valor que indica una configuración de la CSI-RS particular, proporcionada por la BS de servicio. De este modo, la configuración particular de la CSI-RS puede comprender una configuración de la CSI-RS de potencia nula para la célula de servicio. El procedimiento puede comprender, además, recibir, desde la BS de servicio, una configuración de la CSI-RS silenciada que es diferente de las configuraciones de la CSI-RS silenciadas proporcionadas por las BS adyacentes a sus UE. De este modo, cada BS puede silenciarse tanto en la configuración de la CSI-RS proporcionada a sus propios UE como en las configuraciones de la CSI-RS proporcionadas por las BS adyacentes a sus UE. Además, el UE puede configurarse para usar cualquier modo de transmisión entre 1 y 8 y puede usar la configuración de la CSI-RS proporcionada. Además, la configuración de la RS puede definir múltiples recursos elementales (RE) por bloque de recursos (RB) por puerto de antena en el que se estima la interferencia causada por las BS vecinas. Además, se pueden proporcionar múltiples configuraciones de la RS al UE para estimar la interferencia causada por las BS vecinas. Además, la estimación puede comprender recibir un tamaño de agrupación que indica un número de bloques de recursos físicos (PRB) consecutivos sobre los cuales al menos uno de los haces y las potencias de transmisión usados por al menos una BS vecina permanecen constantes y estimar la interferencia asumiendo que la interferencia puede cambiar drásticamente en los límites de dichos conjuntos de PRB consecutivos. De este modo, el UE puede recibir el tamaño de agrupación de la BS de servicio mediante un elemento de información de control de recursos de radio (RRC) adecuado.

**[0076]** En un ejemplo adicional, se describe un aparato para comunicación inalámbrica, comprendiendo el aparato medios para determinar, en un equipo de usuario (UE), una configuración de la señal de referencia (RS) que indica recursos en los que una o más BS vecinas transmiten la RS o datos, medios para estimar la interferencia observada en el UE causada por las BS vecinas, basándose en la RS o los datos transmitidos por las BS vecinas en los recursos indicados, medios para calcular una información de estado del canal (CSI) utilizando dicha estimación de la interferencia, y medios para enviar la CSI a la BS de servicio para su uso en la coordinación de las transmisiones con las BS vecinas. De este modo, las BS vecinas pueden usar conformación de haces en los recursos indicados y la CSI puede enviarse a la BS de servicio para su uso en la coordinación de las transmisiones con conformación de haces con las BS vecinas. Además, la RS puede comprender la señal de referencia de información de estado del canal (CSI-RS). Además, los medios de determinación pueden comprender medios para decodificar un valor que

indica una configuración de la CSI-RS particular, proporcionada por la BS de servicio. De este modo, la configuración particular de la CSI-RS puede comprender una configuración de la CSI-RS de potencia nula para la célula de servicio. El aparato puede comprender, además, medios para recibir, desde la BS de servicio, una configuración de la CSI-RS silenciada que es diferente de las configuraciones de la CSI-RS proporcionadas por las BS adyacentes a sus UE. De este modo, cada BS puede silenciarse tanto en la configuración de la CSI-RS proporcionada a sus propios UE como en las configuraciones de la CSI-RS proporcionadas por las BS adyacentes a sus UE. Además, el UE puede configurarse para usar cualquier modo de transmisión entre 1 y 8 y puede usar la configuración de la CSI-RS proporcionada. Además, la configuración de la RS puede definir múltiples recursos elementales (RE) por bloque de recursos (RB) por puerto de antena en el que se estima la interferencia causada por las BS vecinas. Además, se pueden proporcionar múltiples configuraciones de la RS al UE para estimar la interferencia causada por las BS vecinas. Además, los medios para estimar pueden comprender medios para recibir un tamaño de agrupación que indica un número de bloques de recursos físicos (PRB) consecutivos sobre los cuales al menos uno de los haces y las potencias de transmisión usados por la BS vecina permanecen constantes y medios para estimar la interferencia suponiendo que la interferencia puede cambiar drásticamente en los límites de dichos conjuntos de PRB consecutivos. De este modo, el UE puede recibir el tamaño de agrupación de la BS de servicio mediante un elemento de información de control de recursos de radio (RRC) adecuado.

**[0077]** En un ejemplo adicional, se describe un aparato para comunicación inalámbrica, comprendiendo el aparato al menos un procesador adaptado para determinar, en un equipo de usuario (UE) servido por al menos una estación base (BS) de servicio, una señal de referencia (RS) que indica los recursos en los que una o más BS vecinas transmiten la RS o datos, estimar la interferencia observada en el UE causada por las BS vecinas, basándose en la RS o los datos transmitidos por las BS vecinas en los recursos indicados, calcular una información de estado del canal (CSI) usando dicha estimación de la interferencia, y enviar la CSI a la BS de servicio para su uso en la coordinación de las transmisiones con las BS vecinas, y una memoria acoplada al al menos un procesador.

**[0078]** En un ejemplo adicional, se describe un producto de programa informático, comprendiendo el producto de programa informático un medio legible por ordenador que tiene instrucciones almacenadas en el mismo, pudiendo ejecutarse las instrucciones mediante uno o más procesadores para determinar, en un equipo de usuario (UE), una configuración de la señal de referencia (RS) que indica los recursos para los que al menos una estación base (BS) de servicio se abstiene de transmitir al UE mientras una o más BS vecinas transmiten la RS o los datos, estimar la interferencia observada en el UE causada por las BS vecinas, basándose en la RS o los datos transmitidos por las BS vecinas en los recursos indicados, calcular una información de estado del canal (CSI) usando dicha estimación de la interferencia, y enviar la CSI a la BS de servicio para su uso en la coordinación de las transmisiones con las BS vecinas.

**REIVINDICACIONES**

1. Un procedimiento de comunicación inalámbrica, que comprende:

5 determinar (402), en un equipo de usuario, UE, (120) servido por al menos una estación base, BS, (110), una configuración de la señal de referencia, RS, que indica los recursos en los que una o más BS (110) vecinas transmiten la RS o datos, en el que la RS comprende señales de referencia de información de estado del canal, CSI-RS, y en el que la determinación (402) comprende decodificar un valor que indica una configuración de CSI-RS particular, proporcionada por una BS de servicio (110);

10 estimar (404) la interferencia observada en el UE (120) causada por las BS vecinas (110), basándose en la RS o los datos transmitidos por las BS vecinas (110) en los recursos indicados, en el que la estimación (404) comprende recibir un tamaño de agrupación que indica un número de bloques de recursos físicos, PRB, consecutivos sobre los cuales al menos uno de los haces y las potencias de transmisión usados por al menos una BS vecina (110) permanece constante y usar el tamaño de agrupación recibido para decidir cuántos PRB consecutivos se deben promediar en beneficio de la estimación de la interferencia;

15 calcular (406) una información de estado del canal, CSI, usando dicha estimación de la interferencia; y

20 enviar (408) la CSI a la BS de servicio (110) para su uso en la coordinación de las transmisiones con las BS vecinas (110).

2. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que:

25 las BS vecinas (110) usan conformación de haces en los recursos indicados; y

la CSI se envía a la BS de servicio (110) para su uso en la coordinación de las transmisiones con conformación de haces con las BS vecinas (110).

30 3. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que la configuración de la CSI-RS particular comprende una configuración de la CSI-RS de potencia nula para la célula de servicio (102).

35 4. El procedimiento según la reivindicación 1, que comprende, además, recibir, desde la BS de servicio (no), una configuración de CSI-RS silenciada que es diferente de las configuraciones de CSI-RS silenciadas proporcionadas por las BS adyacentes (110) a sus UE (120).

40 5. El procedimiento según la reivindicación 4, en el que cada BS (110) se silencia tanto en la configuración de CSI-RS proporcionada a sus propios UE (120) como en las configuraciones de CSI-RS proporcionadas por las BS adyacentes (110) a sus UE (120).

6. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que el UE (120) está configurado para usar cualquier modo de transmisión entre 1 y 8 y usa la configuración de CSI-RS proporcionada.

45 7. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que la configuración de la RS define múltiples recursos elementales, RE, por bloque de recursos, RB, por puerto de antena en el que se estima la interferencia causada por las BS vecinas (110).

50 8. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que se proporcionan múltiples configuraciones de la RS al UE (120) para estimar la interferencia causada por las BS vecinas (110).

9. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que el UE (120) recibe el tamaño de agrupación de la BS de servicio (110) a través de un elemento de información de control de recursos de radio, RRC, adecuado.

55 10. Un aparato de comunicación inalámbrica, que comprende:

medios para determinar (402A), en un equipo de usuario, UE, (120), una configuración de la señal de referencia, RS, que indica los recursos en los cuales una o más estaciones base vecinas, BS, (110) transmiten la RS o datos, en el que la RS comprende señales de referencia de información de estado del canal, CSI-RS, y en el que los medios de determinación (402A) comprenden medios para decodificar un valor que indica una configuración de CSI-RS particular, proporcionada por una BS de servicio (110);

60 medios para estimar (404A) la interferencia observada en el UE (120) causada por las BS vecinas (110), basándose en la RS o los datos transmitidos por las BS vecinas (110) en los recursos indicados, en el que los medios para estimar (404A) comprenden medios para recibir un tamaño de agrupación que indica un número de bloques de recursos físicos, PRB, consecutivos sobre los que al menos uno de los haces y las potencias de transmisión usados por al menos una BS (110) vecina permanecen constantes y medios

para usar el tamaño de agrupación recibido para decidir cuántos PRB consecutivos se deben promediar en beneficio de la estimación de la interferencia;

5 medios para calcular (406A) una información de estado del canal, CSI, usando dicha estimación de la interferencia; y

medios para enviar (408A) la CSI a la BS de servicio (110) para su uso en la coordinación de las transmisiones con las BS vecinas (110).

10 **11.** El aparato según la reivindicación 10, que comprende además medios para recibir, desde la BS de servicio (110), una configuración de CSI-RS silenciada que es diferente de las configuraciones de CSI-RS silenciadas proporcionadas por las BS adyacentes (110) a sus UE (120).

15 **12.** El aparato según la reivindicación 11, en el que cada BS (110) se silencia tanto en la configuración de CSI-RS proporcionada a sus propios UE (120) como en las configuraciones de CSI-RS proporcionadas por BS adyacentes (110) a sus UE (120).

20 **13.** El aparato según la reivindicación 10, en el que se proporcionan múltiples configuraciones de la RS al UE (120) para estimar la interferencia causada por las BS vecinas (110).

**14.** El aparato según la reivindicación 10, en el que el UE (120) recibe el tamaño de agrupación de la BS de servicio (110) a través de un elemento de información de control de recursos de radio, RRC, adecuado.

25 **15.** Un producto de programa informático, que comprende:

un medio legible por ordenador, que comprende:

código para hacer que un ordenador realice un procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9.

30

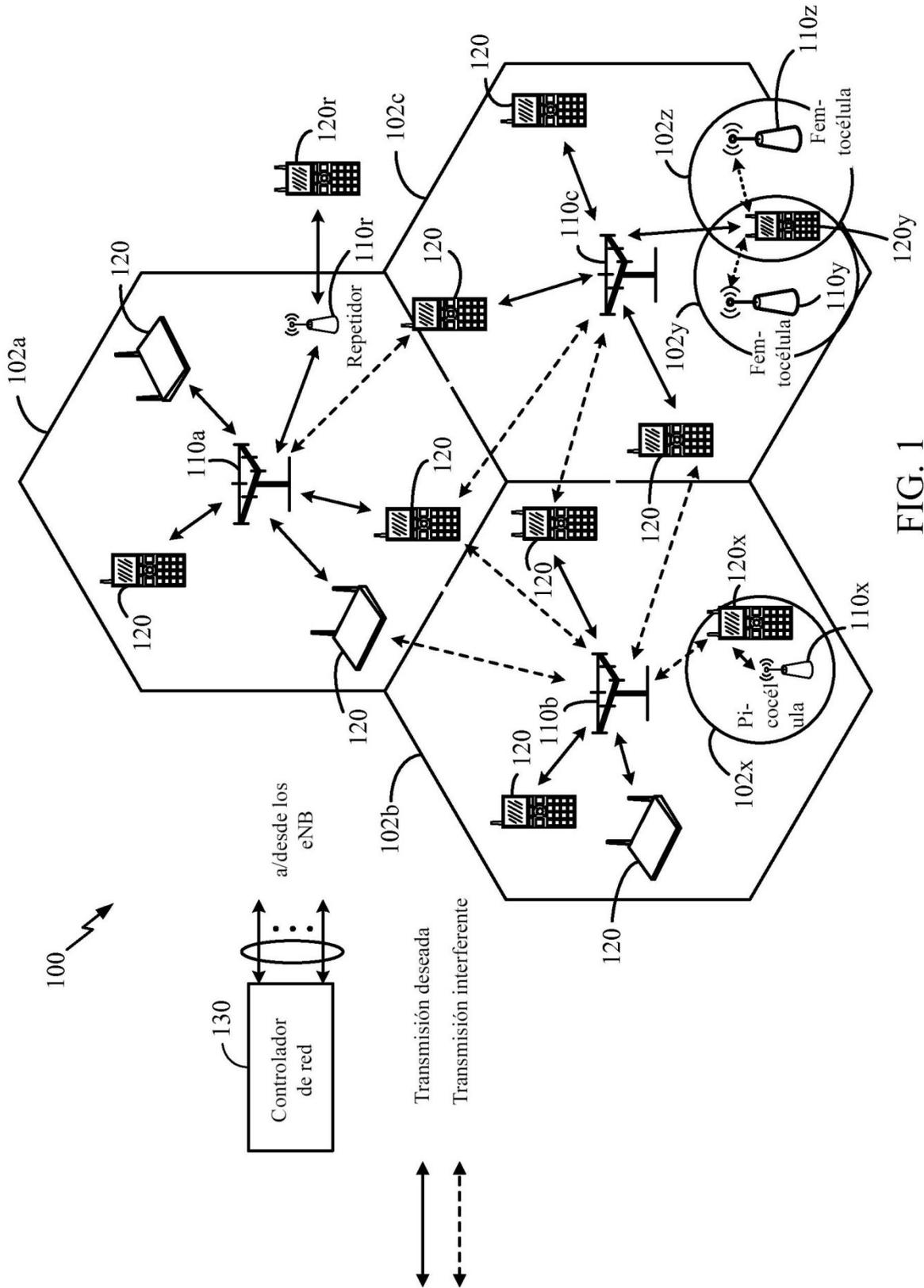


FIG. 1

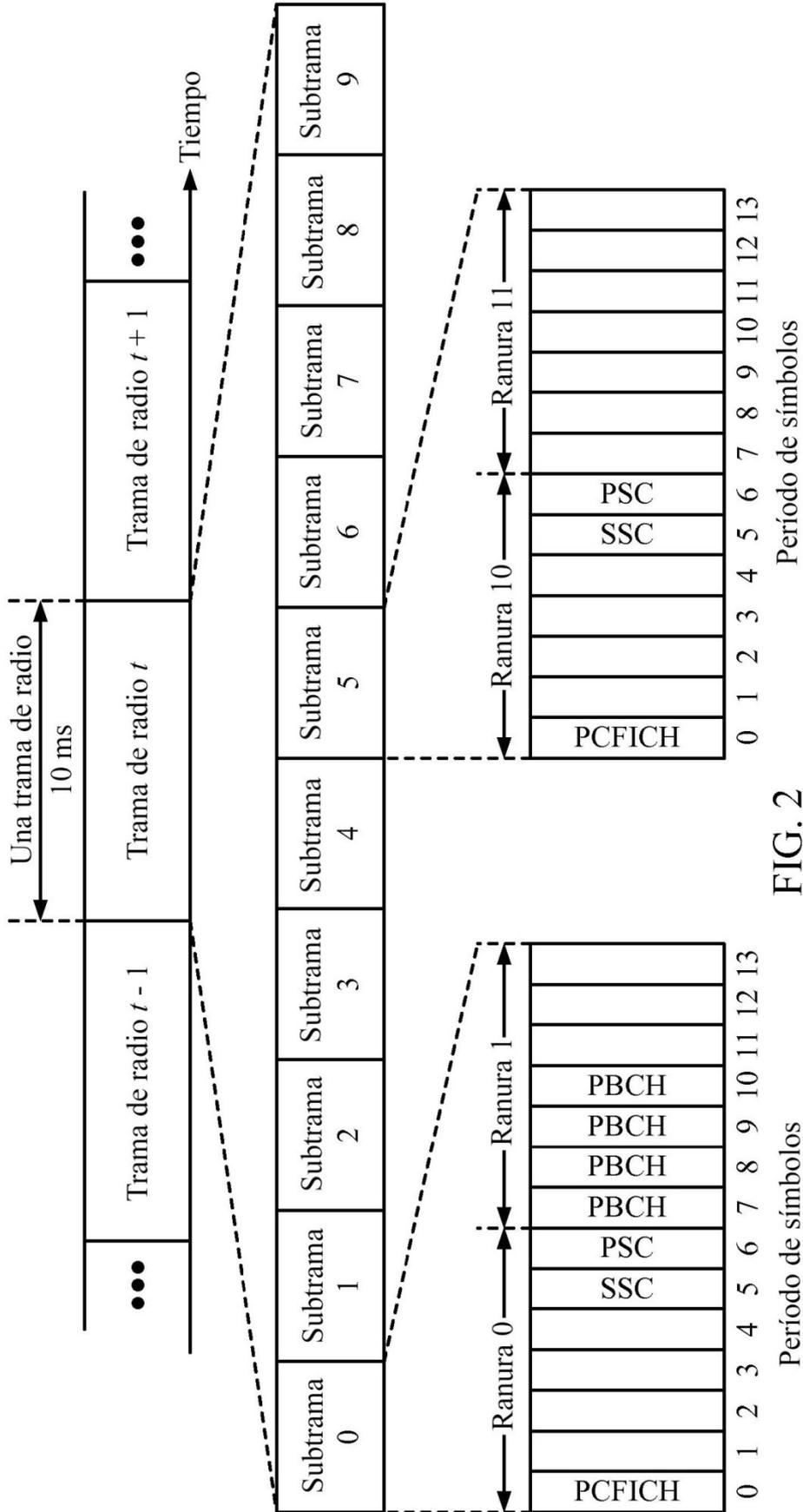


FIG. 2

Período de símbolos

Período de símbolos

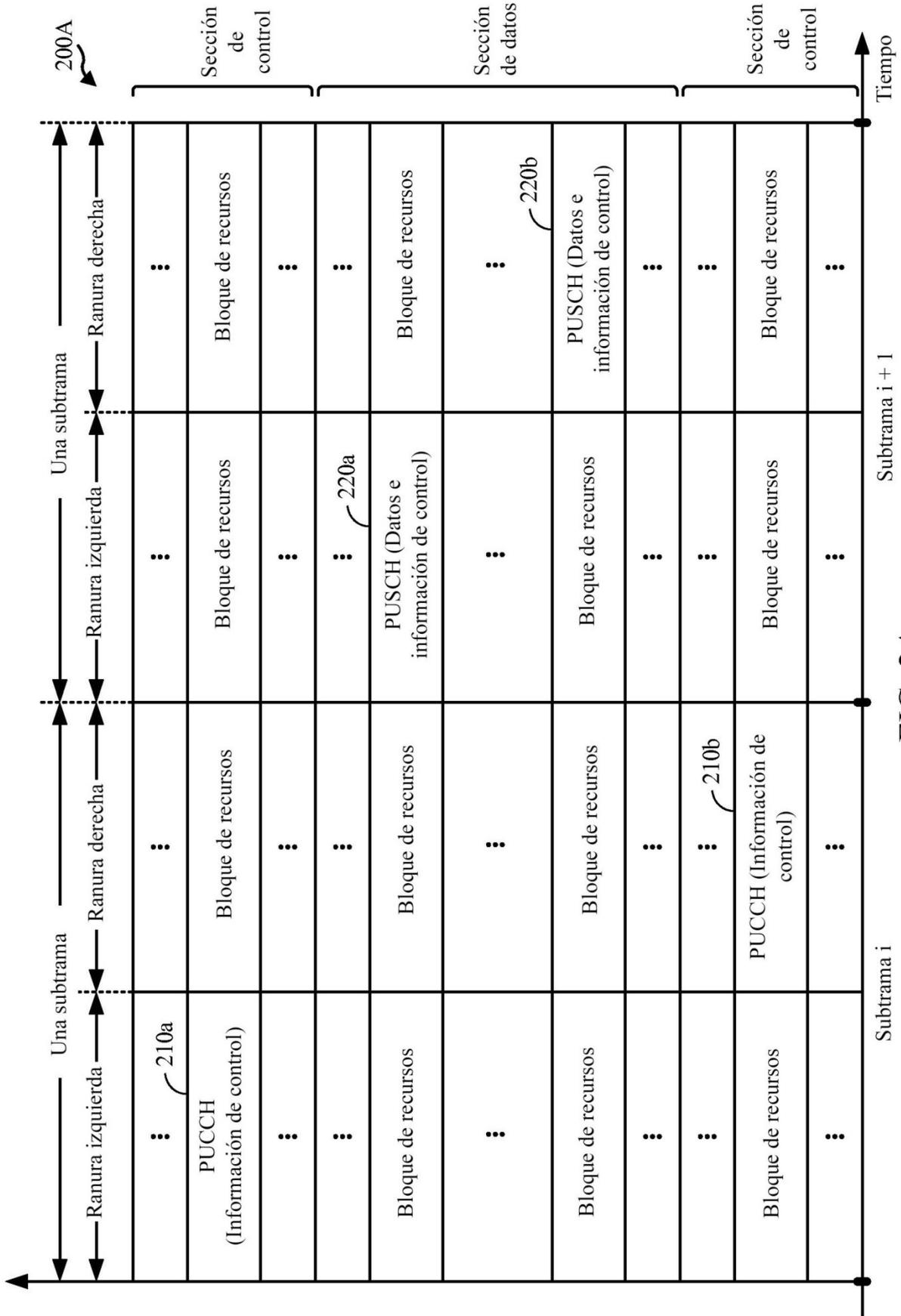


FIG. 2A



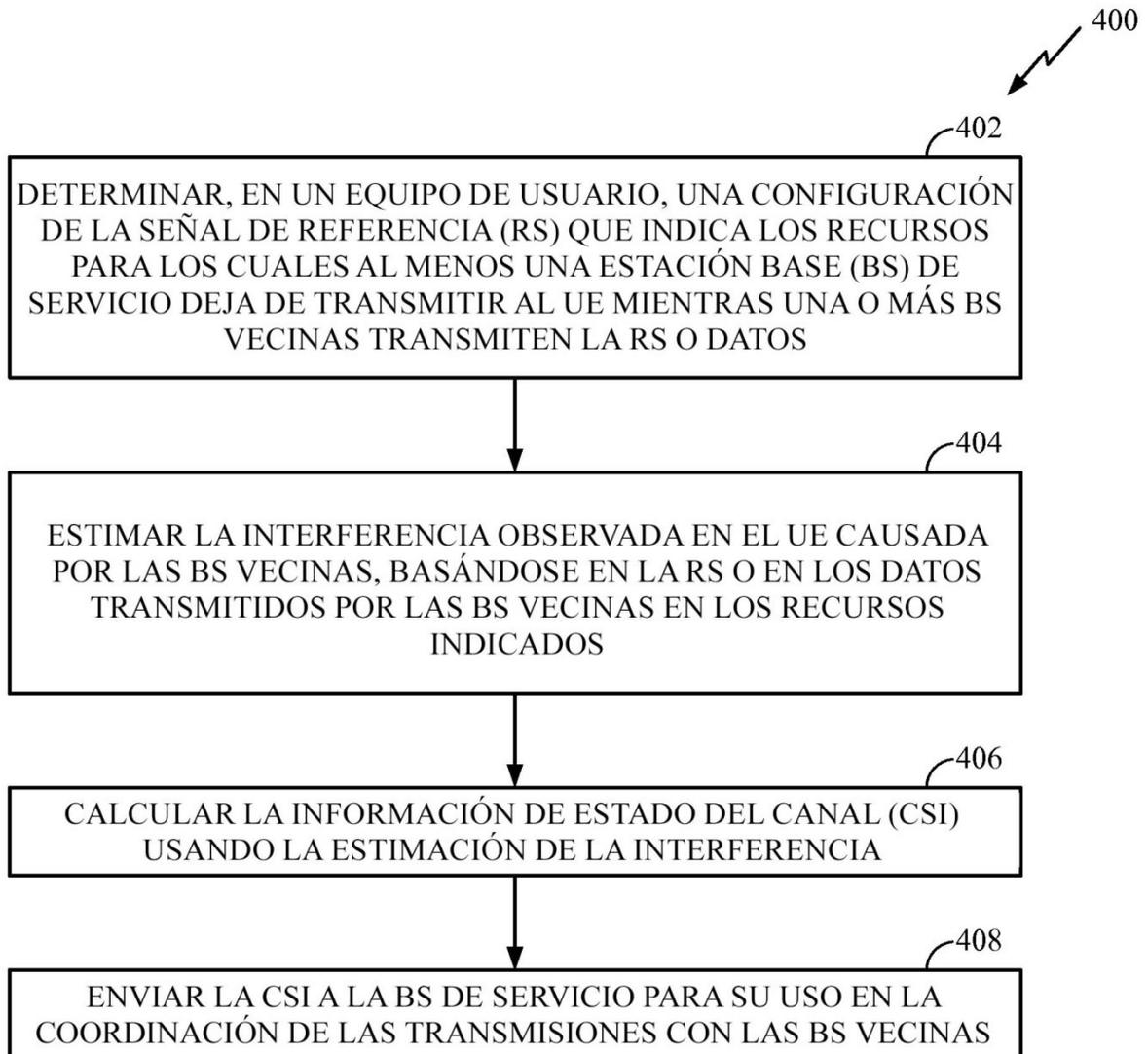


FIG. 4

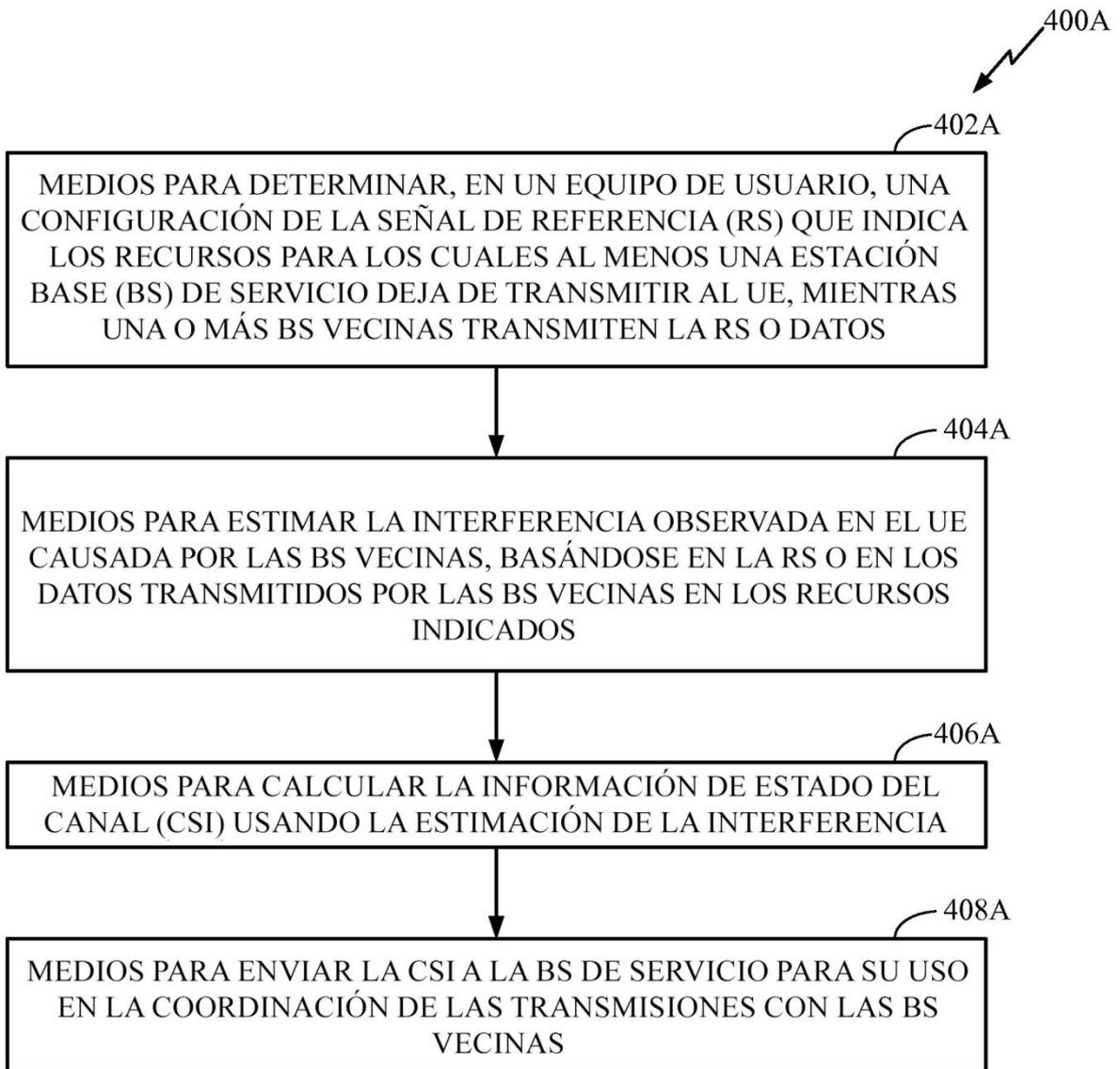


FIG. 4A