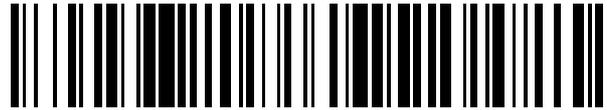


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 534 640**

51 Int. Cl.:

H04W 28/16 (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.04.2011 E 11717398 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **14.01.2015 EP 2559291**

54 Título: **Negociación adaptativa de recursos entre estaciones base para una coordinación de interferencia mejorada**

30 Prioridad:

12.04.2011 US 201113084763
13.04.2010 US 323811 P

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
27.04.2015

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

SONG, OSOK;
DAMNJANOVIC, ALEKSANDAR;
JI, TINGFANG;
AGASHE, PARAG ARUN;
BORRAN, JABER MOHAMMAD;
VAJAPPEYAM, MADHAVAN SRINIVASAN y
GEIRHOFER, STEFAN

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 534 640 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

Negociación adaptativa de recursos entre estaciones base para una coordinación de interferencia mejorada.

Antecedentes**I. Campo**

- 5 Ciertos aspectos de la presente revelación se refieren, en general, a comunicaciones inalámbricas y, más específicamente, a la negociación adaptativa de recursos entre estaciones base para la coordinación mejorada de la interferencia inter-celular (eICIC).

II. Antecedentes

- 10 Las redes de comunicación inalámbrica están extensamente desplegadas para proporcionar diversos servicios de comunicación, tales como la voz, el vídeo, los datos en paquetes, la mensajería, la difusión, etc. Estas redes inalámbricas pueden ser redes de acceso múltiple, capaces de prestar soporte a múltiples usuarios compartiendo los recursos de red disponibles. Los ejemplos de tales redes de acceso múltiple incluyen las redes de Acceso Múltiple por División de Código (CDMA), las redes de Acceso Múltiple por División del Tiempo (TDMA), las redes de Acceso Múltiple por División de Frecuencia (FDMA), las redes de FDMA Ortogonal (OFDMA) y las redes de FDMA de Portadora Única (SC-FDMA).

- 15 Una red de comunicación inalámbrica puede incluir un cierto número de estaciones base que pueden dar soporte a la comunicación para un cierto número de equipos de usuario (UE). Un UE puede comunicarse con una estación base mediante el enlace descendente y el enlace ascendente. El enlace descendente (o enlace directo) se refiere al enlace de comunicación desde la estación base al UE, y el enlace ascendente (o enlace inverso) se refiere al enlace de comunicación desde el UE a la estación base.

- 20 Una estación base puede transmitir datos e información de control por el enlace descendente a un UE y / o puede recibir datos e información de control por el enlace ascendente desde el UE. En el enlace descendente, una transmisión desde la estación base puede observar interferencia debido a transmisiones desde estaciones base vecinas. En el enlace ascendente, una transmisión desde el UE puede provocar interferencia a las transmisiones desde otros UE en comunicación con las estaciones base vecinas. La interferencia puede degradar las prestaciones tanto en el enlace descendente como en el enlace ascendente.

- 25 El documento US2010/029282A1 describe una técnica dinámica de provisión de recursos en la comunicación inalámbrica, que implica determinar y actualizar posteriormente la asignación de recursos.

Sumario

- 30 Aspectos de la invención están estipulados en las reivindicaciones dependientes. Ciertos ejemplos de la presente revelación proporcionan un procedimiento para comunicaciones inalámbricas. El procedimiento, en general, incluye enviar, desde una primera estación base, un mensaje de estado de recursos a una segunda estación base; recibir, en la primera estación base, desde la segunda estación base, un mensaje que indica la división propuesta de recursos entre las estaciones base primera y segunda, en donde la división propuesta de recursos está basada en el mensaje de estado de recursos; y planificar los recursos en la primera estación base, en base a la división de recursos recibida.

- 35 Ciertos ejemplos de la presente revelación proporcionan un aparato para las comunicaciones inalámbricas. El aparato incluye, en general, medios para enviar un mensaje de estado de recursos a una estación base; medios para recibir, desde la estación base, un mensaje que indica la división propuesta de recursos entre el aparato y la estación base, en donde la división propuesta de recursos está basada en el mensaje de estado de recursos; y medios para planificar recursos en base a la división de recursos recibida.

- 40 Ciertos ejemplos de la presente revelación proporcionan un aparato para comunicaciones inalámbricas. El aparato incluye, en general, un transmisor procesador, un receptor y un planificador. El transmisor está habitualmente configurado para enviar un mensaje de estado de recursos a una estación base, y el receptor está configurado para recibir, desde la estación base, un mensaje que indica una división propuesta de recursos entre el aparato y la estación base, en donde la división propuesta de recursos está basada en el mensaje de estado de recursos. El planificador está generalmente configurado para planificar recursos en base a la división de recursos recibida.

- 45 Ciertos ejemplos de la presente revelación proporcionan un producto de programa de ordenador para comunicaciones inalámbricas. El producto de programa de ordenador incluye habitualmente un medio legible por ordenador con código para enviar, desde una primera estación base, un mensaje de estado de recursos a una segunda estación base; para recibir, en la primera estación base, desde la segunda estación base, un mensaje que indica la división propuesta de recursos entre las estaciones base primera y segunda, en donde la división propuesta de recursos está basada en el

mensaje de estado de recursos; y para planificar recursos en la primera estación base, en base a la división de recursos recibida.

5 Ciertos ejemplos de la presente revelación proporcionan un procedimiento para comunicaciones inalámbricas. El procedimiento incluye, en general, recibir, en una primera estación base, un mensaje de estado de recursos desde una segunda estación base; determinar uno o más parámetros referidos al uso de recursos en la primera estación base; determinar la división propuesta de recursos entre las estaciones base primera y segunda, en base al mensaje de estado de recursos recibido y los parámetros; y enviar, desde la primera estación base a la segunda estación base, una indicación de la división propuesta de recursos.

10 Ciertos ejemplos de la presente revelación proporcionan un aparato para comunicaciones inalámbricas. El aparato incluye, en general, medios para recibir un mensaje de estado de recursos desde una estación base, medios para determinar uno o más parámetros referidos al uso de recursos en el aparato, medios para determinar una división propuesta de recursos entre el aparato y la estación base, en base al mensaje de estado de recursos recibido y a los parámetros, y medios para enviar, a la estación base, una indicación de la división propuesta de recursos.

15 Ciertos ejemplos de la presente revelación proporcionan un aparato para comunicaciones inalámbricas. El aparato incluye, en general, un receptor, al menos un procesador y un transmisor. El receptor está habitualmente configurado para recibir un mensaje de estado de recursos desde una estación base. Dicho al menos un procesador está configurado, en general, para determinar uno o más parámetros referidos al uso de recursos en el aparato, y para determinar una división propuesta de recursos entre el aparato y la estación base, en base al mensaje de estado de recursos recibido y a los parámetros. El transmisor está habitualmente configurado para enviar una indicación de la división propuesta de recursos a la segunda estación base.

20 Ciertos ejemplos de la presente revelación proporcionan un producto de programa de ordenador para comunicaciones inalámbricas. El producto de programa de ordenador incluye habitualmente un medio legible por ordenador, con código para recibir, en una primera estación base, un mensaje de estado de recursos desde una segunda estación base; para determinar uno o más parámetros referidos al uso de recursos en la primera estación base; para determinar una división propuesta de recursos entre las estaciones base primera y segunda, en base al mensaje de estado de recursos recibido y a los parámetros; y para enviar, desde la primera estación base a la segunda estación base, una indicación de la división propuesta de recursos.

Diversos ejemplos y características de la revelación se describen en mayor detalle más adelante.

Breve descripción de los dibujos

30 La FIG. 1 es un diagrama de bloques que ilustra conceptualmente un ejemplo de una red de comunicaciones inalámbricas de acuerdo a ciertos aspectos de la presente revelación.

La FIG. 2 es un diagrama de bloques que ilustra conceptualmente un ejemplo de una estructura de trama en una red de comunicaciones inalámbricas, de acuerdo a ciertos aspectos de la presente revelación.

35 La FIG. 2A es un diagrama de bloques que ilustra conceptualmente un ejemplo de una asignación de enlace ascendente de recursos, de acuerdo a ciertos aspectos de la presente revelación.

La FIG. 3 es un diagrama de bloques que ilustra conceptualmente un ejemplo de un Nodo B en comunicación con un equipo de usuario (UE) en una red de comunicaciones inalámbricas, de acuerdo a ciertos aspectos de la presente revelación.

La FIG. 4 ilustra una red heterogénea ejemplar, de acuerdo a ciertos aspectos de la presente revelación.

40 La FIG. 5 ilustra una división ejemplar de recursos en una red heterogénea, de acuerdo a ciertos aspectos de la presente revelación.

La FIG. 6 ilustra una división ejemplar cooperativa de sub-tramas en una red heterogénea, de acuerdo a ciertos aspectos de la presente revelación.

45 La FIG. 7 ilustra un diagrama ejemplar de flujo de llamada, para planificar recursos en una primera estación base, en base a una división propuesta de recursos desde una segunda estación base, de acuerdo a ciertos aspectos de la presente revelación.

La FIG. 8 ilustra un área fronteriza extendida (EBA) ejemplar entre dos células negociadoras, de acuerdo a ciertos aspectos de la presente revelación.

50 La FIG. 9 es un diagrama de bloques funcionales que ilustra conceptualmente bloques ejemplares ejecutados para planificar recursos en una primera estación base, en base a una división propuesta de recursos recibida, entre la

primera estación base y una segunda estación base, de acuerdo a ciertos aspectos de la presente revelación.

La FIG. 10 es un diagrama de bloques funcionales que ilustra conceptualmente bloques ejemplares ejecutados para determinar y proponer una división de recursos entre una primera estación base y una segunda estación base, de acuerdo a ciertos aspectos de la presente revelación.

5 **Descripción detallada**

Las técnicas descritas en la presente memoria pueden ser usadas para diversas redes de comunicación inalámbrica, tales como las de CDMA, TDMA, FDMA, OFDMA, SC-FDMA y otras redes. Los términos “red” y “sistema” son frecuentemente usados de manera intercambiable. Una red de CDMA puede implementar una tecnología de radio tal como el Acceso Universal por Radio Terrestre (UTRA), cdma2000, etc. UTRA incluye el CDMA de Banda Ancha (WCDMA) y otras variantes de CDMA. cdma2000 abarca las normas IS-2000, IS-95 e IS-856. Una red de TDMA puede implementar una tecnología de radio tal como el Sistema Global para Comunicaciones Móviles (GSM). Una red de OFDMA puede implementar una tecnología de radio tal como UTRA Evolucionado (E-UTRA), la Banda Ancha Ultra 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 Telecomunicación Móvil (UMTS). La Evolución a Largo Plazo (LTE) de 3GPP y LTE- Avanzada (LTE-A) son nuevas versiones del UMTS que usan E-UTRA. UTRA, E-UTRA, UMTS, LTE, LTE-A y GSM están descritos en documentos de una organización llamada “Proyecto de Colaboración de 3ª Generación” (3GPP). cdma2000 y UMB están descritos en documentos de una organización llamada “Proyecto 2 de Colaboración de 3ª Generación” (3GPP2). Las técnicas descritas en la presente memoria pueden ser usadas para las redes inalámbricas y tecnologías de radio mencionadas anteriormente, así como otras redes inalámbricas y tecnologías de radio. Para mayor claridad, ciertos aspectos de las técnicas se describen a continuación para LTE, y la terminología de LTE se usa en gran parte de la descripción a continuación.

Red inalámbrica ejemplar

La FIG. 1 muestra una red 100 de comunicación inalámbrica, que puede ser una red de LTE. La red inalámbrica 100 puede incluir un cierto número de Nodos B evolucionados (eNB) 110 y otras entidades de red. Un eNB puede ser una estación que se comunica con dispositivos de equipos de usuario (UE) y también puede ser mencionada como una estación base, un Nodo B, un punto de acceso, etc. Cada eNB 110 puede proporcionar cobertura de comunicación para un área geográfica específica. En el 3GPP, el término “célula” puede referirse a un área de cobertura de un eNB y / o a un subsistema de eNB que sirve a esta área de cobertura, según el contexto en el cual se use el término.

Un eNB puede proporcionar cobertura de comunicación para una macro-célula, una pico-célula, una femto-célula y / u otros tipos de célula. Una macro-célula puede abarcar un área geográfica relativamente grande (p. ej., de varios kilómetros de radio) y puede permitir el acceso irrestricto por los UE con abono al servicio. Una pico-célula puede abarcar un área geográfica relativamente pequeña y puede permitir el acceso irrestricto por los UE con abono al servicio. Una femto-célula puede abarcar un área geográfica relativamente pequeña (p. ej., un hogar) y puede permitir el acceso restringido por los UE que tengan asociación con la femto-célula (p. ej., los UE en un Grupo Cerrado de Abonados (CSG), los UE para usuarios en el hogar, etc.). Un eNB para una macro-célula puede ser denominado un macro-eNB. Un eNB para una pico-célula puede ser denominado un pico-eNB. Un eNB para una femto-célula puede ser denominado un femto-eNB o un eNB doméstico. En el ejemplo mostrado en la FIG. 1, los eNB 110a, 110b y 110c pueden ser macro-eNB para las macro-células 102a, 102b y 102c, respectivamente. El eNB 110x puede ser un pico-eNB para una pico-célula 102x. Los eNB 110y y 110z pueden ser femto-eNB para las femto-células 102y y 102z, respectivamente. Un eNB puede dar soporte a una o a múltiples (p. ej., tres) células.

La red inalámbrica 100 también puede incluir estaciones retransmisoras. Una estación retransmisora es una estación que recibe una transmisión de datos y / u otra información desde una estación flujo arriba (p. ej., un eNB o un UE) y envía una transmisión de los datos y / u otra información a una estación flujo abajo (p. ej., un UE o un eNB). Una estación retransmisora también puede ser un UE que retransmite transmisiones para otros UE. En el ejemplo mostrado en la FIG. 1, una estación retransmisora 110r puede comunicarse con el eNB 110a y un UE 120r a fin de facilitar la comunicación entre el eNB 110a y el UE 120r. Una estación retransmisora también puede ser mencionada como un eNB retransmisor, un relé, etc.

La red inalámbrica 100 puede ser una red heterogénea (HetNet) que incluye los eNB de distintos tipos, p. ej., macro-eNB, pico-eNB, femto-eNB, relés, etc. Estos distintos tipos de eNB pueden tener distintos niveles de potencia de transmisión, distintas áreas de cobertura y distinto impacto sobre la interferencia en la red inalámbrica 100. Por ejemplo, los macro-eNB pueden tener un alto nivel de potencia de transmisión (p. ej., 20 vatios), mientras que los pico-eNB, los femto-eNB y los relés pueden tener un menor nivel de potencia de transmisión (p. ej., 1 vatio).

La red inalámbrica 100 puede dar soporte al funcionamiento síncrono o asíncrono. Para el funcionamiento síncrono, los eNB pueden tener similar temporización de tramas, y las transmisiones desde distintos eNB pueden estar aproximadamente alineadas en el tiempo. Para el funcionamiento asíncrono, los eNB pueden tener distinta

temporización de tramas, y las transmisiones desde distintos eNB pueden no estar alineadas en el tiempo. Las técnicas descritas en la presente memoria pueden ser usadas para el funcionamiento tanto síncrono como asíncrono.

Un controlador 130 de red puede acoplarse con un conjunto de eNB y proporcionar coordinación y control para estos eNB. El controlador 130 de red puede comunicarse con los eNB 110 mediante una red de retroceso. Los eNB 110 también pueden comunicarse entre sí, p. ej., directamente o indirectamente mediante una red de retroceso, inalámbrica o de líneas de cable.

Los UE 120 pueden estar dispersos en toda la extensión de la red inalámbrica 100, y cada UE puede ser fijo o móvil. Un UE también puede ser denominado un terminal, una estación móvil, una unidad de abonado, una estación, etc. Un UE puede ser un teléfono celular, un asistente digital personal (PDA), un módem inalámbrico, un dispositivo de comunicación inalámbrica, un dispositivo de mano, un ordenador portátil, un teléfono sin cables, una estación de bucle local inalámbrico (WLL), una tableta, etc. Un UE puede ser capaz de comunicarse con los macro-eNB, los pico-eNB, los femto-eNB, los relés, etc. En la FIG. 1, una línea continua con flechas dobles indica transmisiones deseadas entre un UE y un eNB servidor, que es un eNB designado para servir al UE por el enlace descendente y / o el enlace ascendente. Una línea discontinua con flechas dobles indica transmisiones interferentes entre un UE y un eNB.

La 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) sub-portadoras ortogonales, que también son usualmente denominadas tonos, contenedores, etc. Cada sub-portadora puede ser modulada con datos. En general, los símbolos de modulación son enviados en el dominio de la frecuencia con OFDM y en el dominio del tiempo con SC-FDM. La separación entre sub-portadoras adyacentes puede ser fija, y el número total de sub-portadoras (K) puede ser dependiente del ancho de banda del sistema. Por ejemplo, K puede ser igual a 128, 256, 512, 1.024 o 2.048 para anchos de banda del sistema de 1,25, 2,5, 5, 10 o 20 megahercios (MHz), respectivamente. El ancho de banda del sistema también puede ser dividido en sub-bandas. Por ejemplo, una sub-banda puede abarcar 1,08 MHz, y puede haber 1, 2, 4, 8 o 16 sub-bandas para un ancho de banda del sistema de 1,25, 2,5, 5, 10 o 20 MHz, respectivamente.

La FIG. 2 muestra una estructura de trama usada en la LTE. La línea del tiempo de transmisión para el enlace descendente puede ser dividida en unidades de tramas de radio. Cada trama de radio puede tener una duración predeterminada (p. ej., 10 milisegundos (ms)) y puede estar dividida en 10 sub-tramas con índices entre 0 y 9. Cada sub-trama puede incluir dos ranuras. Cada trama de radio puede por tanto incluir 20 ranuras con índices entre 0 y 19. Cada ranura puede incluir L periodos de símbolos, p. ej., L = 7 periodos de símbolos para un prefijo cíclico normal (según se muestra en la FIG. 2) o L = 6 periodos de símbolos para un prefijo cíclico extendido. Los 2L periodos de símbolos en cada sub-trama pueden tener asignados índices entre 0 y 2L-1. Los recursos disponibles de tiempo y frecuencia pueden ser divididos en bloques de recursos. Cada bloque de recursos puede abarcar N sub-portadoras (p. ej., 12 sub-portadoras) en una ranura.

En la LTE, un eNB 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 ser enviadas, respectivamente, en los periodos 6 y 5 de símbolos, en cada una de las sub-tramas 0 y 5 de cada trama de radio con el prefijo cíclico normal, según se muestra en la FIG. 2. Las señales de sincronización pueden ser usadas por los UE para la detección y adquisición de células. El eNB puede enviar un Canal Físico de Difusión (PBCH) en los periodos 0 a 3 de símbolos en la ranura 1 de la sub-trama 0. El PBCH puede llevar cierta información de sistema.

El eNB puede enviar un Canal Físico Indicador de Formato de Control (PCFICH) en el primer periodo de símbolos de cada sub-trama, según se muestra en la FIG. 2. El PCFICH puede transportar el número de periodos (M) de símbolos para canales de control, donde M puede ser igual a 1, 2 o 3, y puede cambiar entre una sub-trama y otra. M también puede ser igual a 4 para un pequeño ancho de banda del sistema, p. ej., 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 periodos de símbolos de cada sub-trama (no mostrado en la FIG. 2). El PHICH puede llevar información para dar soporte a la solicitud híbrida de repetición automática (HARQ). El PDCCH puede llevar información sobre asignación de recursos para los UE e información de control para canales de enlace descendente. El eNB puede enviar un Canal Físico Compartido de Enlace Descendente (PDSCH) en los restantes periodos de símbolos de cada sub-trama. El PDSCH puede llevar datos para los UE planificados para la transmisión de datos por el enlace descendente. Los diversos señales y canales en la LTE están descritos en el documento 3GPP TS 36.211, titulado "Acceso Universal Evolucionado por Radio Terrestre (E-UTRA); Canales físicos y modulación", que está públicamente disponible.

El eNB puede enviar la PSS, la SSS y el PBCH en los 1,08 MHz centrales del ancho de banda del sistema usado por el eNB. El eNB puede enviar el PCFICH y el PHICH por todo el ancho de banda del sistema, en cada periodo de símbolos en el cual se envíen estos canales. El eNB puede enviar el PDCCH a grupos de UE en ciertas 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 difusión 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.

Un cierto número de elementos de recursos pueden estar disponibles en cada periodo de símbolos. Cada elemento de recursos puede abarcar una sub-portadora en un periodo de símbolos y puede ser usado para enviar un símbolo de modulación, que puede ser un valor real o complejo. Los elementos de recursos no usados para una señal de referencia en cada periodo de símbolos pueden ser dispuestos en grupos de elementos de recursos (REG). Cada REG puede incluir cuatro elementos de recursos en un periodo de símbolos. El PCFICH puede ocupar cuatro REG, que pueden estar separados de manera aproximadamente igual para la frecuencia, en el periodo 0 de símbolos. El PHICH puede ocupar tres REG, que pueden estar dispersos para la frecuencia, en uno o más periodos de símbolos configurables. Por ejemplo, los tres REG para el PHICH pueden pertenecer todos al periodo 0 de símbolos, o pueden estar dispersos en los periodos 0, 1 y 2 de símbolos. El PDCCH puede ocupar 9, 18, 32 o 64 REG, que pueden ser seleccionados entre los REG disponibles, en los primeros M periodos de símbolos. Solamente ciertas combinaciones de los REG pueden ser admitidas para el PDCCH.

Un UE puede conocer los REG específicos usados para el PHICH y el PCFICH. El UE puede buscar distintas combinaciones de los REG para el PDCCH. El número de combinaciones a buscar es habitualmente menor que el número de las combinaciones admitidas para el PDCCH. Un eNB puede enviar el PDCCH al UE en cualquiera de las combinaciones que el UE buscará.

La FIG. 2A muestra un formato ejemplar 200A para el enlace ascendente en la LTE. Los bloques de recursos disponibles para el enlace ascendente pueden ser divididos en una sección de datos y una sección de control. La sección de control puede estar formada en los dos bordes del ancho de banda del sistema y puede tener un tamaño configurable. Los bloques de recursos en la sección de control pueden ser asignados 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 en la FIG. 2A da como resultado que la sección de datos incluya sub-portadoras contiguas, lo que puede admitir que un único UE tenga asignadas todas las sub-portadoras contiguas en la sección de datos.

Un UE puede tener asignados bloques de recursos en la sección de control para transmitir 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) 210, en los bloques de recursos asignados en la sección de control. El UE puede transmitir solamente datos, o tanto datos como información de control, en un Canal Físico Compartido de Enlace Ascendente (PUSCH) 220, en los bloques de recursos asignados en la sección de datos. Una transmisión de enlace ascendente puede abarcar ambas ranuras de una sub-trama y puede saltar entre frecuencias, según se muestra en la FIG. 2A.

Un UE puede estar dentro de la cobertura de múltiples eNB. Uno de estos eNB puede ser seleccionado para servir al UE. El eNB servidor puede ser seleccionado en base a diversos criterios, tales como la potencia recibida, la pérdida de trayectoria, la razón entre señal y ruido (SNR), etc.

Un UE puede funcionar en un escenario de interferencia dominante, en el cual el UE puede observar alta interferencia desde uno o más eNB interferentes. Un escenario de interferencia dominante puede ocurrir debido a la asociación restringida. Por ejemplo, en la FIG. 1, el UE 120y puede estar cerca del femto-eNB 110y y puede tener alta potencia recibida para el eNB 110y. Sin embargo, el UE 120y puede no ser capaz de acceder al femto-eNB 110y, debido a la asociación restringida, y puede luego conectarse con el macro-eNB 110c con menor potencia recibida (según se muestra en la FIG. 1) o con el femto-eNB 110z, también con menor potencia recibida (no mostrado en la FIG. 1). El UE 120y puede luego observar alta interferencia desde el femto-eNB 110y en el enlace descendente y también puede provocar una alta interferencia al eNB 110y en el enlace ascendente.

Un escenario de interferencia dominante también puede ocurrir debido a la extensión del alcance, que es un escenario en el cual un UE se conecta con un eNB con menor pérdida de trayectoria y menor SNR 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 el eNB 110b. No obstante, puede ser deseable para el UE 120x conectarse con el pico-eNB 110x si la pérdida de trayectoria para el eNB 110x es menor que la pérdida de trayectoria para el macro-eNB 110b. Esto puede dar como resultado menos interferencia para la red inalámbrica para una velocidad dada de datos para el UE 120x.

En un aspecto, la comunicación en un escenario de interferencia dominante puede recibir soporte por tener distintos eNB funcionando en distintas bandas de frecuencia. Una banda de frecuencia es una gama de frecuencias que pueden ser usadas 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 ser mencionada como una banda, un canal de frecuencia, etc. Las bandas de frecuencia para distintos eNB pueden ser seleccionadas de modo que un UE pueda comunicarse con un eNB más débil en un escenario de interferencia dominante, permitiendo a la vez que un eNB fuerte se comuniquen con sus UE. Un eNB puede ser clasificado como un eNB "débil" o un eNB "fuerte" en

base a la potencia recibida de las señales desde el eNB, recibidas en un UE (y no en base al nivel de potencia de transmisión del eNB).

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, o los eNB, y uno de los UE en la FIG. 1. Para un escenario de asociación restringida, el eNB 110 puede ser el macro-eNB 110c en la FIG. 1, y el UE 120 puede ser el UE 120y. El eNB 110 también puede ser una estación base, o de algún otro tipo. El eNB 110 puede estar equipado con T antenas 334a a 334t, y el UE 120 puede estar equipado con R antenas 352a a 352r, donde, en general, $T \geq 1$ y $R \geq 1$.

En el eNB 110, un procesador 320 de transmisión puede recibir datos desde un origen 312 de datos e información de control desde un controlador / procesador 340. La información de control puede ser para el PBCH, el PCFICH, el PHICH, el PDCCH, etc. Los datos pueden ser para el PDSCH, etc. El procesador 320 de transmisión puede procesar (p. ej., codificar y correlacionar con símbolos) los datos y la información de control para obtener, respectivamente, símbolos de datos y símbolos de control. El procesador 320 de transmisión también puede generar símbolos de referencia, p. ej., 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 el procesamiento espacial (p. ej., la pre-codificación) sobre 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 T moduladores (MOD) 332a a 332t. Cada modulador 332 puede procesar un respectivo flujo de símbolos de salida (p. ej., para OFDM, etc.) para obtener un flujo de muestras de salida. Cada modulador 332 puede además procesar (p. ej., convertir a analógico, amplificar, filtrar y aumentar la frecuencia) el flujo de muestras de salida para obtener una señal de enlace descendente. T señales de enlace ascendente, desde los moduladores 332a a 332t, pueden ser transmitidas mediante T antenas 334a a 334t, respectivamente.

En el UE 120, las antenas 352a a 352r pueden recibir las señales de enlace descendente desde el eNB 110 y pueden proporcionar las señales recibidas a los demoduladores (DEMOD) 354a a 354r, respectivamente. Cada demodulador 354 puede acondicionar (p. ej., filtrar, amplificar, reducir la frecuencia y digitalizar) una respectiva señal recibida para obtener muestras de entrada. Cada demodulador 354 puede además procesar las muestras de entrada (p. ej., para OFDM, etc.) para obtener símbolos recibidos. Un detector 356 de MIMO puede obtener símbolos recibidos desde todos los R demoduladores 354a a 354r, realizar la detección de MIMO en los símbolos recibidos, si es aplicable, y proporcionar símbolos detectados. Un procesador 358 de recepción puede procesar (p. ej., demodular, desintercalar y descodificar) los símbolos detectados, proporcionar datos descodificados para el UE 120 a un sumidero 360 de datos y proporcionar información de control descodificada a un controlador / procesador 380.

En el enlace ascendente, en el UE 120, un procesador 364 de transmisión puede recibir y procesar datos (p. ej., para el PUSCH) desde un origen 362 de datos, e información de control (p. ej., para el PUCCH) desde el controlador / procesador 380. El procesador 364 de transmisión también puede generar símbolos de referencia para una señal de referencia. Los símbolos desde el procesador 364 de transmisión pueden ser pre-codificados por un procesador 366 de MIMO de TX, si es aplicable, adicionalmente procesados por los moduladores 354a a 354r (p. ej., para el SC-FDM, etc.) y transmitidos al eNB 110. En el eNB 110, las señales de enlace ascendente desde el UE 120 pueden ser recibidas por las antenas 334, procesadas por los demoduladores 332, detectadas por un detector 336 de MIMO, si es aplicable, y adicionalmente procesadas por un procesador 338 de recepción, para obtener datos descodificados e información de control enviada por el UE 120. El procesador 338 de recepción puede proporcionar los datos descodificados a un sumidero 339 de datos y la información de control descodificada al controlador / procesador 340.

Los controladores / procesadores 340 y 380 pueden dirigir el funcionamiento, respectivamente, en el eNB 110 y el UE 120. El controlador / procesador 340 y / u otros procesadores y módulos en el eNB 110 pueden realizar o dirigir operaciones para los bloques 900 en la FIG. 9, operaciones para los bloques 1000 en la FIG. 10 y / u otros procesos para las técnicas descritas en la presente memoria. Las memorias 342, 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 por el enlace descendente y / o el enlace ascendente.

División ejemplar de recursos

De acuerdo a ciertos aspectos de la presente revelación, cuando una red presta soporte a la coordinación mejorada de interferencia entre células (eICIC), las estaciones base pueden negociar entre sí para coordinar recursos, a fin de reducir / eliminar la interferencia, al ceder la célula interferente parte de sus recursos. De acuerdo a esta coordinación de interferencia, un UE puede ser capaz de acceder a una célula servidora incluso con interferencia aguda, usando los recursos cedidos por la célula interferente.

Por ejemplo, una femto-célula con una modalidad de acceso cerrado (es decir, solamente un femto-UE que sea miembro puede acceder a la célula) en el área de cobertura de una macro abierta puede ser capaz de crear un "agujero de cobertura" para la macro-célula. Al negociar que la femto-célula ceda algunos de sus recursos, eliminando efectivamente la interferencia, el macro-UE en el área de cobertura de la femto-célula puede todavía ser capaz de acceder a la macro-célula servidora del UE usando estos recursos cedidos.

En un sistema de acceso por radio que usa el OFDM, tal como la Red Universal Evolucionada de Acceso Terrestre por Radio (E-UTRAN), los recursos cedidos pueden estar basados en el tiempo, basados en la frecuencia, o en una combinación de ambos. Cuando la división coordinada de recursos está basada en el tiempo, la célula interferente puede sencillamente no usar algunas de las sub-tramas en el dominio del tiempo. Cuando los recursos cedidos (es decir, la división coordinada de recursos) están basados en la frecuencia, la célula interferente puede ceder sub-portadoras en el dominio de la frecuencia. Cuando la división coordinada de recursos es una combinación tanto de la frecuencia como del tiempo, la célula interferente puede ceder ciertos recursos de frecuencia y de tiempo.

La FIG. 4 ilustra un escenario ejemplar donde la eICIC puede permitir a un macro-UE 120y que da soporte a la eICIC (p. ej., un macro-UE de Versión 10, según se muestra en la FIG. 4) acceder a la macro-célula 110c incluso cuando el macro-UE 120y está experimentando interferencia aguda desde la femto-célula 110y, según lo ilustrado por el enlace 402 de radio continuo. Un macro-UE 120u heredado (p. ej., un macro-UE de Versión 8, según se muestra en la FIG. 4) puede no ser capaz de acceder a la macro-célula 110c ante interferencia aguda desde la femto-célula 110y, según lo ilustrado por el enlace 404 de radio discontinuo. Un femto-UE 120v (p. ej., un femto-UE de Versión 8, según se muestra en la FIG. 4) puede acceder a la femto-célula 110y sin ningún problema de interferencia desde la macro-célula 110c.

De acuerdo a ciertos aspectos, las redes pueden dar soporte a la eICIC, donde puede haber distintos conjuntos de información de división. Un primero de estos conjuntos puede ser denominado de Información de División Semi-Estática de Recursos (SRPI). Un segundo de estos conjuntos puede ser denominado de Información de División Adaptativa de Recursos (ARPI). Como implica el nombre, la SRPI, habitualmente, no cambia con frecuencia, y la SRPI puede ser enviada a un UE a fin de que el UE pueda usar la información de división de recursos para las propias operaciones del UE.

Como ejemplo, la división de recursos puede ser implementada con una periodicidad de 8 ms (8 sub-tramas) o una periodicidad de 40 ms (40 sub-tramas). De acuerdo a ciertos aspectos, puede suponerse que el duplexado por división de frecuencia (FDD) también puede ser aplicado de modo que los recursos de frecuencia también puedan ser divididos. Para las comunicaciones mediante el enlace descendente (p. ej., desde un nodo B de célula a un UE), un patrón de división puede ser correlacionado con una sub-trama conocida (p. ej., una primera sub-trama de cada trama de radio que tenga un valor del número de trama de sistema (SFN) que sea un múltiplo de un entero N, tal como 4). Una tal correlación puede ser aplicada a fin de determinar la información de división de recursos (RPI) para una sub-trama específica. Como ejemplo, una sub-trama que está sometida a división coordinada de recursos (p. ej., cedida por una célula interferente) para el enlace descendente puede ser identificada por un índice:

$$\text{Índice}_{\text{SRPI_DL}} = (\text{SFN} * 10 + \text{número de sub-trama}) \bmod 8$$

Para el enlace ascendente, la correlación de la SRPI puede ser desplazada, por ejemplo, en 4 ms. Así, un ejemplo para el enlace ascendente puede ser:

$$\text{Índice}_{\text{SRPI_UL}} = (\text{SFN} * 10 + \text{número de sub-trama} + 4) \bmod 8$$

La SRPI puede usar los siguientes tres valores para cada entrada:

* U (Uso): este valor indica que la sub-trama ha sido depurada de la interferencia dominante, para ser usada por esta célula (es decir, las células interferentes principales no usan esta sub-trama);

* N (Ningún Uso): este valor indica que la sub-trama no será usada; y

* X (Desconocido): este valor indica que la sub-trama no está dividida estáticamente. Los detalles de la negociación del uso de recursos entre estaciones base no son conocidos para el UE.

Otro posible conjunto de parámetros para la SRPI puede ser el siguiente:

* U (Uso): este valor indica que la sub-trama ha sido depurada de la interferencia dominante, para ser usada por esta célula (es decir, las células interferentes principales no usan esta sub-trama);

* N (Ningún Uso): este valor indica que la sub-trama no será usada;

* X (Desconocido): este valor indica que la sub-trama no está dividida estáticamente (y los detalles de la negociación del uso de recursos entre estaciones base no son conocidos para el UE); y

* C (Común): este valor puede indicar que todas las células pueden usar esta sub-trama sin división de recursos. Esta sub-trama puede estar sometida a interferencia, por lo que la estación base puede elegir usar esta sub-trama solamente para un UE que no esté experimentando interferencia aguda.

La SRPI de la célula servidora puede ser difundida por el aire. En E-UTRAN, la SRPI de la célula servidora puede ser enviada en un bloque maestro de información (MIB), o uno de los bloques de información del sistema (SIB). Una SRPI

predefinida puede ser definida en base a las características de células, p. ej., macro-célula, pico-célula (con acceso abierto) y femto-célula (con acceso cerrado). En tal caso, la codificación de la SRPI en el mensaje de sobregasto del sistema puede dar como resultado una difusión más eficaz por el aire.

5 La estación base también puede difundir la SRPI de la célula vecina en uno de los SIB. Para esto, la SRPI puede ser enviada con su correspondiente gama de identidades de células físicas (PCI).

La ARPI puede representar información adicional de división de recursos, con la información detallada para las sub-tramas 'X' en la SRPI. Como se ha indicado anteriormente, la información detallada para las sub-tramas 'X' habitualmente es conocida solamente por las estaciones base, y un UE no la conoce.

Las FIGs. 5 y 6 ilustran ejemplos de asignación de SRPI en el escenario con macro-células y femto-células.

10 Negociación adaptativa ejemplar de recursos

Como se ha descrito anteriormente, un mecanismo clave para las redes heterogéneas (HetNet) puede ser la división de recursos. Como ejemplo, una célula puede mantener silencio sobre una sub-trama específica, permitiendo que sean servidos los usuarios de una célula vecina que esté bajo su cobertura. Desde el punto de vista de los usuarios que experimentan interferencia significativa, la división del multiplexado por división del tiempo (TDM) entre las células puede crear generalmente dos clases de sub-tramas: sub-tramas puras (protegidas) e impuras (desprotegidas).

15 En redes homogéneas, los eNB en estrecha proximidad entre sí pueden probablemente ser del mismo proveedor. De tal modo, la señalización de propiedad industrial y la colaboración entre vecinos pueden ser posibles y, tal vez, preferidas.

20 En el despliegue de las HetNet, puede ser bastante probable que los eNB de distintas clases de energía sean de distintos proveedores y se apoyen en una interferencia estandarizada. La señalización puede apoyarse en pruebas mínimas de prestaciones o pruebas de interoperabilidad (IOT) para asegurar prestaciones robustas. Ciertas implementaciones de redes pueden dar pasos más audaces para asegurar la cancelación de interferencias entre proveedores y la coordinación de recursos. De acuerdo a ciertos aspectos de la presente revelación, la división adaptativa de recursos puede no estar limitada a las técnicas actuales de medición y señalización.

25 El equilibrio de cargas en redes homogéneas puede implicar el cambio del sesgo de cada célula para equiparar la carga. Como resultado, puede lograrse una distribución más uniforme de la carga ofrecida. Sin embargo, puede usarse una menor SNR del UE, dado que no puede usarse la célula más potente.

30 En las HetNet, un concepto similar puede ser usado con mejora. Como resultado, puede ser alcanzable una distribución más uniforme de la carga ofrecida, y la SNR de un UE puede ser controlada mediante la división de recursos. De acuerdo a ciertos aspectos, los diseños de HetNet pueden incluir el acoplamiento estrecho del equilibrio de cargas (traspaso) y la división de recursos. El desacople del equilibrio de cargas y la división de recursos puede ser retardador, pero deseable.

35 La FIG. 7 ilustra un algoritmo de negociación de igual a igual, entre el eNB₁ 110₁ y el eNB₂ 110₂, de acuerdo a ciertos aspectos de la presente revelación. Inicialmente, en 702, el eNB₁ 110₁ puede determinar uno o más parámetros referidos a recursos, asociados al eNB₁ y, en 704, el eNB₂ 110₂ puede determinar uno o más parámetros referidos a recursos, asociados al eNB₂. En base a los uno o más parámetros determinados referidos a recursos, el eNB₁ 110₁ puede enviar un informe de estado de recursos (RSR) al eNB₂ en 706. Para ciertos aspectos, la comunicación entre el eNB₁ y el eNB₂, tal como el RSR, puede ser enviada mediante una red de retroceso X2 que acople los dos eNB. Después de recibir el RSR desde el eNB₁, el eNB₂ puede determinar una división propuesta de recursos en 708 y puede transmitir un mensaje de solicitud de actualización de división de recursos en 710 al eNB₁, indicando esta división propuesta. El eNB₁ puede rechazar la división propuesta indicada por el mensaje recibido de actualización de división de recursos, por diversos motivos y, en respuesta, puede transmitir un mensaje de rechazo de actualización de división de recursos en 712 al eNB₂, en un esfuerzo para indicar este rechazo al eNB₂.

45 Al recibir el mensaje de rechazo de actualización de división de recursos desde el eNB₁, el eNB₂ puede determinar otra división propuesta de recursos en 714 y puede transmitir otro mensaje de solicitud de actualización de división de recursos en 716 al eNB₁. El eNB₁ puede aceptar la división propuesta de recursos indicada por el mensaje de solicitud recibido y puede enviar un mensaje de aceptación de actualización de división de recursos en 718 al eNB₂, indicando esta aceptación al eNB₂. En base a la división propuesta de recursos, recibida desde el eNB₂, el eNB₁ puede planificar los recursos en consecuencia en 720.

50 Este proceso de determinación de una división propuesta de recursos y de envío de una indicación de la división propuesta de recursos en un mensaje de solicitud de actualización puede ser repetido hasta que el eNB₁ acepte la división propuesta de recursos y el eNB₂ reciba un mensaje de aceptación de actualización, que indica esta aceptación por parte del eNB₁. Para ciertos aspectos, la división de recursos originalmente propuesta en 708 puede ser aceptada

por el eNB₁ después de la recepción del mensaje de solicitud de actualización en 710. En este caso, el flujo en la FIG. 7 puede saltar hacia abajo, al envío por el eNB₁ de un mensaje de aceptación de actualización de división de recursos en 718 al eNB₂, indicando esta aceptación al eNB₂. En base a la división de recursos originalmente propuesta, recibida desde el eNB₂, el eNB₁ puede planificar los recursos en consecuencia en 720.

5 Para ciertos aspectos, los mensajes de solicitud de actualización de división de recursos, recibidos en 710 o 716, pueden indicar una o más sub-tramas casi en blanco (ABS, también denominadas ABSF) del eNB₂ 110₂. Para ciertos aspectos, el mensaje que indica la división propuesta de recursos puede comprender un mensaje de información de carga que indica las ABS. Para ciertos aspectos, el mensaje de información de carga puede comprender uno o más elementos de información (IE) que indican las ABS.

10 De acuerdo a ciertos aspectos, cada par de nodos puede negociar una regla de división entre ellos. Esto no excluye un tipo de negociación entre amo y esclavo (p. ej., una macro estación base puede tener la palabra final al negociar con una femto estación base). Como resultado, cada célula puede tener un conjunto de las ARPI.

De acuerdo a ciertos aspectos de la presente revelación, la comunicación basada en X2 puede ser usada como enlaces de negociación entre dos células. Un enlace puede ser establecido en base a informes de gestión de recursos de radio (RRM) de un UE, por ejemplo, usando el procedimiento de relación vecinal automática (ANR) (p. ej., RSRP (célula vecina) – RSRP (célula servidora) \geq umbral, donde RSRP es una potencia de recepción de señal de referencia). Un conjunto de enlaces de negociación puede constituir un “gráfico de atasco”.

15

De acuerdo a ciertos aspectos de la presente revelación, un área fronteriza extendida (EBA) puede ser definida como un área entre dos células que negocian, en la cual un UE preferiría que fueran planificados recursos protegidos.

20 De acuerdo a ciertos aspectos, la división adaptativa puede ser adaptable al tráfico con ráfagas. Esto puede ser distinto, según la prioridad adecuada de la velocidad de bits garantizada (GBR) ante el tráfico sin GBR. Como ejemplo, la GBR puede tener prioridad absoluta en la negociación. De acuerdo a ciertos aspectos, una métrica de uso de bloques de recursos físicos (PRB) puede ser usada para capturar la magnitud de las ráfagas del tráfico y la carga de una célula. Si ambas células alcanzan la carga completa, pueden usarse criterios de equidad como criterio de desempate para actualizar el algoritmo.

25

Cuando la red da soporte a la eICIC, pueden existir dos conjuntos distintos de información de división, esto es, SRPI y ARPI. La SRPI no cambia frecuentemente y puede usar los siguientes tres valores para cada entrada, según lo descrito anteriormente: U, N o X.

30 La ARPI representa información adicional de división de recursos con la información detallada para las sub-tramas ‘X’ en la SRPI. La información detallada para las sub-tramas ‘X’ es conocida solamente para los eNB, y un UE no la conoce. De acuerdo a ciertos aspectos, los eNB pueden usar mensajes de X2 o mensajes por el aire (OAM) para negociar la configuración de la ARPI. La ARPI puede usar los siguientes valores para cada entrada:

* AU (Uso Adaptativo): igual que U desde el punto de vista de planificación del eNB, pero no conocido para el UE;

* AN (Sin Uso Adaptativo): igual que N desde el punto de vista de planificación del eNB, pero no conocido para el UE; y

35 * AC (Común Adaptativo): todas las células pueden usar esta sub-trama sin división de TDM, pero no es conocido para el UE.

Las sub-tramas X iniciales de la SRPI pueden ser fijadas en ‘AC’ en la ARPI.

Puede haber cuatro procedimientos X2 para dar soporte a la negociación adaptativa de recursos en HetNet. Estos pueden incluir:

40 1. Asociación inicial entre los eNB para la eICIC, donde, para ciertos aspectos, el uso de un procedimiento de configuración de X2 para la asociación puede comprender recibir, en una primera estación base, al menos una entre una clase o una modalidad de acceso de una segunda estación base;

2. Procedimiento de estado de recursos de trasfondo, donde puede haber un intercambio periódico de estado de recursos entre los eNB y una reutilización de los mensajes existentes con elementos de información (IE) adicionales;

45 3. Procedimiento de negociación adaptativa de recursos, que puede incluir un mensaje de solicitud de actualización de división de recursos (que puede contener la ARPI sugerida entre dos células), un mensaje de aceptación de actualización de división de recursos y un mensaje de rechazo de actualización de división de recursos; y

50 4. Procedimiento de solicitud de expansión de alcance (para pico-escenario). Este procedimiento comienza a usar la expansión de alcance y puede implicar ajustar el desplazamiento específico celular para el traspaso (HO). Este procedimiento puede ser combinado, bien con el procedimiento de negociación adaptativa de recursos, o bien con un

procedimiento de cambio de configuración de movilidad (el procedimiento de solicitud de expansión de alcance fue definido en la Versión 9 en el contexto de las redes auto-organizadas (SON)).

5 Para asociar inicialmente los eNB, pueden ser usados un procedimiento de configuración de X2 y un procedimiento de actualización de configuración de eNB. Esto puede ser activado por un informe de medición de un UE y como parte de un procedimiento de ANR. Durante esta asociación inicial, pueden ser intercambiadas la clase del eNB y la modalidad de acceso, incluyendo si el eNB es un macro-eNB, un femto-eNB (eNB doméstico de acceso cerrado (HeNB)) o un pico-eNB (HeNB de acceso abierto).

10 La FIG. 8 ilustra una EBA ejemplar entre dos células que negocian, de acuerdo a ciertos aspectos de la presente revelación. La EBA(i,j) 806 puede ser definida como la EBA de la célula i 804 debida a la célula interferente j 802. Un UE 120 en la EBA(i,j) 806 puede ser servido solamente mediante la cancelación de la interferencia del UE y la coordinación de interferencia del eNB, por la división de recursos entre el eNB 110 servidor de la célula i 804 y el eNB 110 interferente de la célula j 802. El centro(j) 808 puede ser considerado como el resto del área de cobertura de la célula i 804, excepto por la suma de la EBA(i,j) 806. La EBA de una macro-célula en un escenario macro-femto puede ser definida como la cobertura de femto-célula bajo la cobertura de macro-célula.

15 Para ciertos aspectos, la ARPI(i,j), donde $j = 1...n$, puede ser considerada la ARPI de la célula i negociada con la célula j . Para ciertos aspectos, la ARPI(i ,centro) puede ser considerada la ARPI de la célula i para los UE que no están en la EBA. Para ciertos aspectos, $N_EBA(i,j)$, donde $j = 1...n$, es el número de UE activos servidos desde la célula i dentro de la EBA(i,j). $N_EBA(i) = \text{suma}_j (N_EBA(i,j))$, donde $j = 1...n$, puede ser considerado como el número total de los UE de la célula i en todas las EBA. $N(i)$ puede ser considerado el número total de los UE de la célula i .

20 Puede haber varios parámetros de entrada para el algoritmo de la ARPI. Por ejemplo, la capa superior puede dotar al planificador, tal como el planificador 344 de la FIG. 3, con cierta información. Esta información puede incluir, para cada UE, la EBA a la que pertenece el UE. La capa superior puede rastrear la EBA del UE por la configuración adecuada de un suceso A3 y el correspondiente informe de medición. En la LTE, un suceso activa un informe, y un suceso A3 indica cuándo una célula vecina resulta mejor, en un cierto desplazamiento, con respecto a la célula servidora. La información también puede incluir la ARPI(i,j), donde $j = 1...n$, centro. Las sub-tramas U / AU de la ARPI(i,j), $j = 1...n$ pueden determinar los recursos disponibles para el UE en la EBA(i,j), mientras que las sub-tramas U / AU / AC de la ARPI(i ,centro) pueden determinar los recursos disponibles para el UE en el centro(i). La capa superior también puede proporcionar al planificador ventanas temporales de filtrado para la medición y la frecuencia de los informes. El planificador puede usar la información anterior al planificar recursos para los UE.

30 La capa de control de acceso al medio (MAC) puede medir valores para el grupo de los UE que pertenecen a la misma área (es decir, para todas las EBA(i,j), donde $j = 1...n$, noEBA). Los detalles de tales parámetros están definidos en el documento TS 36.314. Los valores pueden incluir:

* Uso total de PRB de DL / UL (% sobre recursos disponibles): PRB_total(i,j);

* Uso de PRB de GBR de DL / UL (% sobre recursos disponibles): PRB_GBR(i,j);

35 * Uso de PRB no de GBR de DL / UL (% sobre recursos disponibles): PRB_no-GBR(i,j);

* Número medio de los UE que tienen datos del Canal de Tráfico Dedicado (DTCH) en cola en el DL / UL: $N_EBA(i,j)$;

* Velocidad media de datos celulares de DL / UL para portadoras de GBR: Velocidadbits_GBR(i,j); y

* Velocidad media de datos celulares de DL / UL para portadoras no de GBR: Velocidadbits_noGBR(i,j).

40 Con respecto al comportamiento del eNB para la negociación de la ARPI, los eNB vecinos pueden intercambiar los parámetros definidos anteriormente. En el sector de entrada, los eNB pueden intercambiar parámetros de la célula servidora (célula i) provenientes de la capa MAC y parámetros de células vecinas provenientes de la célula j , mediante mensajes de red de retroceso. En el sector de salida, los eNB pueden intercambiar nueva ARPI(i,j) en base a algoritmos internos para maximizar, o al menos aumentar, las prestaciones del sistema y la equidad. Si una nueva ARPI(i,j) es distinta a la ARPI(i,j) actual, el eNB de la célula i puede iniciar la negociación con un eNB de la célula j enviando un mensaje de solicitud de actualización de división de recursos.

45 La FIG. 9 es un diagrama de bloques funcionales que ilustra conceptualmente los bloques ejemplares 900 ejecutados para planificar recursos en una primera estación base, en base a la división de recursos recibida desde una segunda estación base, de acuerdo a ciertos aspectos de la presente revelación. Los bloques 900 pueden ser realizados, por ejemplo, por un eNB 110 como la primera estación base, y la segunda estación base también puede ser un eNB 110, que puede ser de una clase distintas y / o tener una modalidad distinta de acceso que la primera estación base en una HetNet. Por ejemplo, la segunda estación base puede ser una macro estación base, mientras que la primera estación base puede ser una femto estación base o una pico estación base.

En el bloque 902, una primera estación base puede enviar un mensaje de estado de recursos a una segunda estación base. En el bloque 904, la primera estación base puede recibir, desde la segunda estación base, un mensaje que indica la división de recursos propuesta entre las estaciones base primera y segunda, en donde la división de recursos propuesta puede estar basada en el mensaje de estado de recursos. En el bloque 906, la primera estación base puede planificar recursos en base a la división de recursos recibida.

Para ciertos aspectos, la primera estación base puede enviar a la segunda estación base una notificación de que la división de recursos propuesta fue aceptada por la primera estación base. Para ciertos aspectos, la primera estación base puede recibir, desde la segunda estación base, antes de recibir el mensaje que indica la división de recursos propuesta entre las estaciones base primera y segunda, otro mensaje que indica otra división de recursos propuesta entre las estaciones base primera y segunda, puede rechazar la otra división de recursos propuesta y puede enviar a la segunda estación base una notificación de la división propuesta de recursos rechazada. Para ciertos aspectos, la primera estación base puede determinar uno o más parámetros referidos al estado de recursos asociado a la primera estación base, en donde el mensaje de estado de recursos indica los parámetros.

La FIG. 10 es un diagrama de bloques funcionales que ilustra conceptualmente los bloques ejemplares 1000 ejecutados para determinar una división de recursos propuesta entre una primera estación base y una segunda estación base, de acuerdo a ciertos aspectos de la presente revelación. Los bloques 1000 pueden ser realizados, por ejemplo, por un eNB 110 como la primera estación base, y la segunda estación base también puede ser un eNB 100, que puede ser de una clase distinta y / o tener una modalidad distinta de acceso que la primera estación base en una HetNet. Por ejemplo, la primera estación base puede ser una macro estación base, mientras que la segunda estación base puede ser una pico estación base o una femto estación base.

En el bloque 1002, una primera estación base puede recibir un mensaje de estado de recursos desde una segunda estación base. En el bloque 1004, la primera estación base puede determinar uno o más parámetros referidos al uso de recursos en la primera estación base. En el bloque 1006, la primera estación base puede determinar una división de recursos propuesta entre las estaciones base primera y segunda, en base al mensaje de estado de recursos recibido y a los parámetros. En el bloque 1008, la primera estación base puede enviar la división de recursos propuesta a la segunda estación base.

Para ciertos aspectos, la primera estación base puede recibir una notificación de que la división de recursos propuesta fue aceptada por la segunda estación base. Para ciertos aspectos, la primera estación base puede recibir una notificación de que la división de recursos propuesta fue rechazada por la segunda estación base, puede determinar otra división de recursos propuesta entre las estaciones base primera y segunda, y puede enviar a la segunda estación base otro mensaje que indica la otra división de recursos propuesta.

Para ciertos aspectos, la primera estación base puede determinar una división de recursos actual entre las estaciones base primera y segunda, antes de recibir un mensaje de estado de recursos desde una segunda estación base, en donde la división de recursos propuesta es enviada solamente si la división de recursos propuesta es distinta a la división de recursos actual. Para ciertos aspectos, la primera estación base puede planificar recursos en base a una división de recursos independiente, determinada por la primera estación base para los UE en un área cubierta solamente por la primera estación base.

Las diversas operaciones de los procedimientos descritos anteriormente pueden ser realizadas por medios adecuados cualesquiera, capaces de realizar las correspondientes funciones. Los medios pueden incluir uno o más diversos componentes y / o módulos de hardware y / o software, que incluyen, pero no se limitan a, un circuito, un circuito integrado específico de la aplicación (ASIC) o un procesador. Por ejemplo, los medios para transmitir o los medios para enviar pueden comprender una interfaz acoplada entre una red de retroceso y el controlador / procesador 340 del eNB 110 de la FIG. 3, o un transmisor, un modulador 332 y / o una antena 334 del eNB 110 mostrado en la FIG. 3. Los medios para recibir pueden comprender una interfaz acoplada entre una red de retroceso y el controlador / procesador 340 del eNB 110 de la FIG. 3, o un receptor, un demodulador 332 y / o una antena 334 del eNB 110 mostrado en la FIG. 3. Los medios para el procesamiento, los medios para la determinación, los medios para el uso, los medios para la planificación y / o los medios para el rechazo pueden comprender un sistema de procesamiento, que puede incluir al menos un procesador, tal como el procesador 320 de transmisión, el procesador 338 de recepción y / o el controlador / procesador 340 del eNB 110 ilustrado en la FIG. 3. Los medios para la planificación también pueden comprender un planificador 344 del eNB 110 ilustrado en la FIG. 3.

Los expertos en la técnica entenderán que la información y las señales pueden ser representadas usando cualquiera entre una amplia variedad de distintas tecnologías y técnicas. Por ejemplo, los datos, instrucciones, comandos, información, señales, bits, símbolos y chips que puedan ser mencionados en toda la extensión de la descripción que antecede pueden ser representados por voltajes, corrientes, ondas electromagnéticas, campos o partículas magnéticas, campos o partículas ópticas, o cualquier combinación de los mismos.

Los expertos apreciarán además que los diversos bloques lógicos ilustrativos, módulos, circuitos y etapas de algoritmos

5 descritos con relación a la revelación en la presente memoria pueden ser implementados como hardware electrónico, software de ordenador o combinaciones de ambos. Para ilustrar claramente esta intercambiabilidad de hardware y software, diversos componentes ilustrativos, bloques, módulos, circuitos y etapas han sido descritos en lo que antecede generalmente en términos de su funcionalidad. Si tal funcionalidad es implementada como hardware o software depende de la aplicación específica y de las restricciones de diseño impuestas sobre el sistema global. Los artesanos expertos pueden implementar la funcionalidad descrita de formas variables para cada aplicación específica, pero tales decisiones de implementación no deberían ser interpretadas como causantes de un alejamiento del ámbito de la presente revelación.

10 Los diversos bloques lógicos ilustrativos, módulos y circuitos descritos con relación a la revelación en la presente memoria pueden ser implementados o realizados con un procesador de propósito general, un procesador de señales digitales (DSP), un circuito integrado específico de la aplicación (ASIC), una formación de compuertas programables en el terreno (FPGA) u otro dispositivo lógico programable, compuerta discreta o lógica de transistores, componentes discretos de hardware o cualquier combinación de los mismos, diseñada para realizar las funciones descritas en la presente memoria. Un procesador de propósito general puede ser un microprocesador, pero como alternativa, el procesador puede ser cualquier procesador convencional, controlador, micro-controlador o máquina de estados. Un procesador también puede ser implementado como una combinación de dispositivos informáticos, p. ej., una combinación de un DSP y un microprocesador, una pluralidad de microprocesadores, uno o más microprocesadores conjuntamente con un núcleo de DSP o cualquier otra configuración de ese tipo.

20 Las etapas de un procedimiento o algoritmo descrito con relación a la revelación en la presente memoria pueden ser realizadas 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 rígido, un disco extraíble, un CD-ROM o cualquier otra forma de medio de almacenamiento conocido en la técnica. Un medio de almacenamiento ejemplar está acoplado al procesador de modo que el procesador pueda leer información de, y escribir información en, el medio de almacenamiento. Como 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.

30 En uno o más diseños ejemplares, las funciones descritas pueden ser implementadas en hardware, software, firmware o cualquier combinación de los mismos. Si se implementan en software, las funciones, como una o más instrucciones o código, pueden ser almacenadas en, o transmitidas por, un medio legible por ordenador. Los medios legibles por ordenador incluyen tanto medios de almacenamiento de ordenador como medios de comunicación, incluyendo a cualquier medio que facilite la transferencia de un programa de ordenador desde un lugar a otro. Un medio de almacenamiento puede ser cualquier medio disponible que pueda ser objeto de acceso por parte de un ordenador de propósito general o de propósito especial. A modo de ejemplo, y no de limitación, tales medios legibles por ordenador pueden comprender memoria 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 ser usado para llevar o almacenar los medios deseados de código de programa, en forma de instrucciones o estructuras de datos, y que puedan ser objeto de acceso por un ordenador de propósito general o de propósito especial, o un procesador de propósito general o de propósito especial. Además, cualquier conexión es debidamente denominada un medio legible por ordenador. Por ejemplo, si el software es transmitido desde una sede de la Red, un servidor u otro origen remoto, usando un cable coaxial, un cable de fibra óptica, un par cruzado, una línea de abonado digital (DSL), o tecnologías inalámbricas tales como los infrarrojos, la radio y las micro-ondas, entonces el cable coaxial, el cable de fibra óptica, el par cruzado, la DSL o las tecnologías inalámbricas tales como los infrarrojos, la radio y las micro-ondas están incluidos en la definición de medio. Los discos, según se usan en la presente memoria, incluyen el disco compacto (CD), el disco láser, el disco óptico, el disco versátil digital (DVD), el disco flexible y el disco blu-ray, donde algunos discos reproducen de manera habitual datos magnéticamente, mientras que otros discos reproducen datos ópticamente con láseres. Las combinaciones de los anteriores también deberían ser incluidas dentro del ámbito de los medios legibles por ordenador.

50 La anterior descripción de la revelación se proporciona para permitir a cualquier persona experta en la técnica hacer o usar la revelación. Diversas modificaciones para la revelación serán inmediatamente evidentes para los expertos en la técnica, y los principios genéricos definidos en la presente memoria pueden ser aplicados a otras variaciones sin apartarse del ámbito de la revelación.

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento para comunicaciones inalámbricas, que comprende:
 - enviar (902), desde una primera estación base (110₁), un mensaje (706) de estado de recursos a una segunda estación base (110₂);
 - 5 recibir (904), en la primera estación base (110₁), desde la segunda estación base (110₂), un mensaje (716) que indica una división de recursos propuesta entre las estaciones base primera y segunda, en el que la división de recursos propuesta está basada en el mensaje (706) de estado de recursos; y
 - planificar (906) recursos en la primera estación base (110₁), en base a la división de recursos recibida,
 - 10 **caracterizado porque** la división propuesta de recursos recibida comprende una o más sub-tramas casi en blanco, ABS, de la segunda estación base (110₁).

2. El procedimiento de la reivindicación 1, que comprende además enviar, desde la primera estación base (110₁) a la segunda estación base (110₂), una notificación de que la división de recursos propuesta fue aceptada por la primera estación base (110₁).

- 15 3. El procedimiento de la reivindicación 1, que comprende adicionalmente:
 - recibir, desde la segunda estación base (110₂), antes de recibir el mensaje (716), otro mensaje (710) que indica otra división de recursos propuesta entre las estaciones base primera y segunda;
 - rechazar la otra división de recursos propuesta; y
 - 20 enviar, desde la primera estación base (110₁) a la segunda estación base (110₂), una notificación de la otra división de recursos propuesta y rechazada.

4. El procedimiento de la reivindicación 1, en el cual el mensaje (716) que indica la división de recursos propuesta es recibido mediante una red de retroceso X2 o mediante un mensaje por el aire, OAM.

5. El procedimiento de la reivindicación 1, que comprende adicionalmente usar un procedimiento de configuración de X2 para asociar inicialmente las estaciones base primera y segunda, en el que el uso comprende enviar al menos una entre una clase y una modalidad de acceso de la primera estación base (110₁) a la segunda estación base (110₂).

6. El procedimiento de la reivindicación 1, que comprende adicionalmente determinar uno o más parámetros referidos al estado de recursos asociado a la primera estación base (110₁), en el que el mensaje de estado de recursos indica los parámetros.

- 30 7. El procedimiento de la reivindicación 8, en el que los parámetros comprenden al menos uno entre un uso total de bloques de recursos físicos, PRB, un uso de los PRB de velocidad de bits garantizada, GBR, un uso de los PRB no de GBR, un número medio de dispositivos de equipos de usuario, UE, con datos en cola del canal de tráfico dedicado, DTCH, una velocidad media de datos celulares para portadoras de GBR o una velocidad media de datos celulares para portadoras no de GBR.

- 35 8. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que la planificación comprende:
 - planificar los recursos en base a la división de recursos recibida para los primeros equipos de usuario, UE, en una primera área cubierta por la segunda estación base (110₂); y
 - planificar los recursos en base a una división de recursos independiente, determinada por la primera estación base (110₁) para segundos UE en una segunda área cubierta solamente por la primera estación base (110₁).
 - 40

9. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que el mensaje (716) que indica la división de recursos propuesta comprende un mensaje de información de carga que indica las ABS, comprendiendo el mensaje de información de carga un elemento de información, IE, que indica las ABS.

- 45 10. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que la primera estación base (110₁) es una pico estación base o una femto estación base, y en el que la segunda estación base (110₂) es una macro estación base.

11. Un aparato para comunicaciones inalámbricas, que comprende:
 - medios para enviar un mensaje (706) de estado de recursos a una estación base (110₂);
 - medios para recibir, desde la estación base (110₂), un mensaje (710) que indica una división de recursos propuesta entre el aparato y la estación base (110₂), en donde la división de recursos propuesta está basada en el mensaje (706) de estado de recursos; y
 - 50 medios para planificar recursos en base a la división de recursos recibida,
 - caracterizado porque** la división de recursos propuesta y recibida comprende una o más sub-tramas casi en blanco, ABS, de la estación base (110₂).

12. Un procedimiento para comunicaciones inalámbricas, que comprende:

recibir (1002), en una primera estación base (110₂), un mensaje (706) de estado de recursos desde una segunda estación base (110₁);

5 determinar (1004) uno o más parámetros referidos al uso de recursos en la primera estación base (110₂);

determinar (1006) una división de recursos propuesta entre las estaciones base primera y segunda, en base al mensaje (706) de estado de recursos recibido y a los parámetros; y

enviar (1008), desde la primera estación base (110₂) a la segunda estación base (110₁), una indicación (710) de la división de recursos propuesta,

10 **caracterizado porque** la división de recursos propuesta comprende una o más sub-tramas casi en blanco, ABS, de la primera estación base (110₂).

13. El procedimiento de la reivindicación 12, que comprende adicionalmente:

15 recibir, en la primera estación base (110₂), una notificación (712) de que la división de recursos propuesta fue rechazada por la segunda estación base (110₁);

determinar (714) otra división de recursos propuesta entre las estaciones base primera y segunda; y

enviar, desde la primera estación base (110₂) a la segunda estación base (110₁), otra indicación (716) de la división de recursos propuesta.

20

14. Un aparato para comunicaciones inalámbricas, que comprende:

medios para recibir un mensaje (706) de estado de recursos desde una estación base (110₁);

medios para determinar uno o más parámetros referidos al uso de recursos en el aparato;

25 medios para determinar una división de recursos propuesta entre el aparato y la estación base (110₁), en base al mensaje (706) de estado de recursos recibido y a los parámetros; y

medios para enviar, a la estación base (110₁), una indicación (710) de la división de recursos propuesta,

caracterizado porque la división de recursos propuesta comprende una o más sub-tramas casi en blanco, ABS, del aparato.

30

15. Un medio legible por ordenador con código para ejecutar todas las etapas del procedimiento en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, 12 y 13.

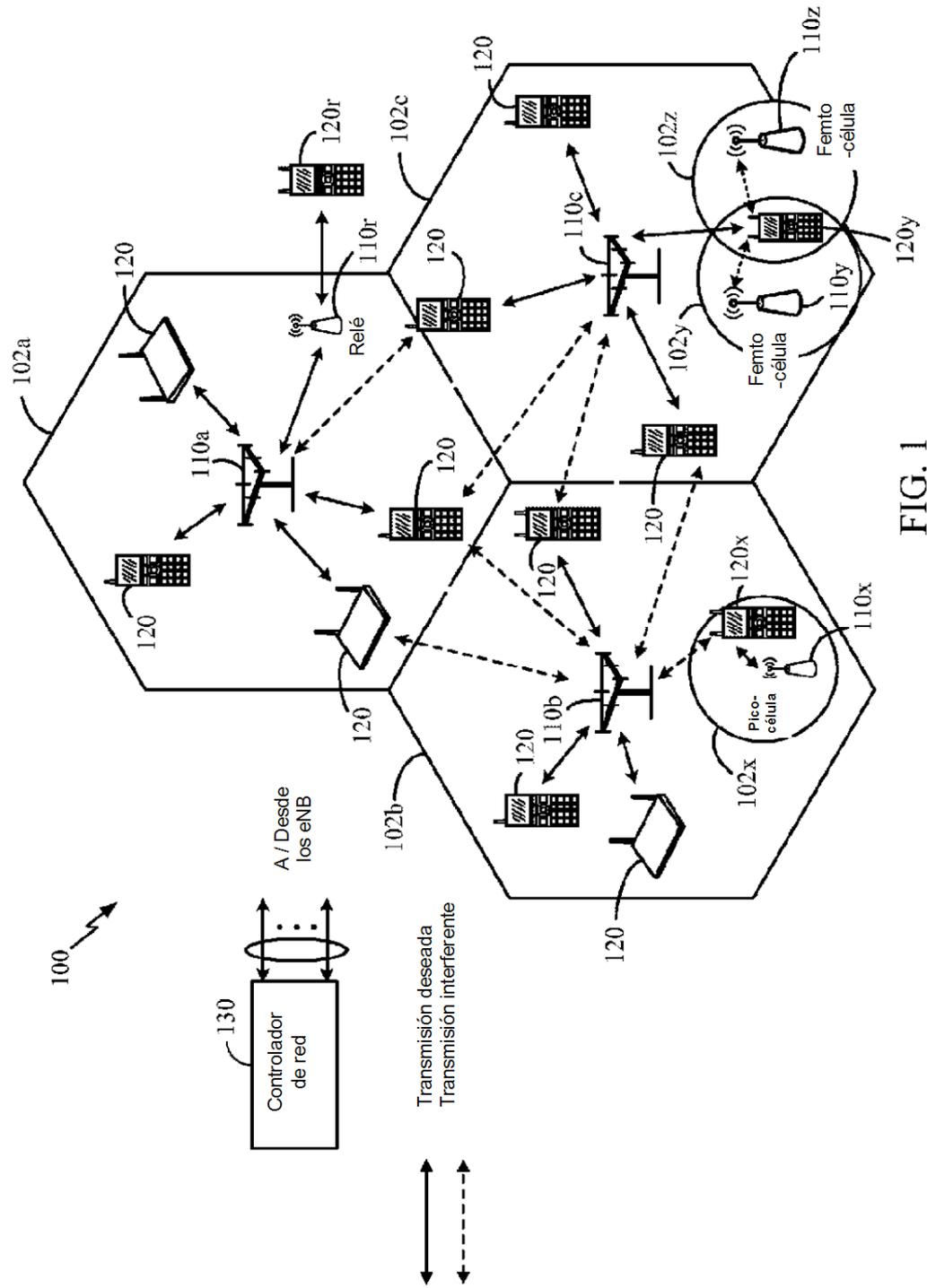


FIG. 1

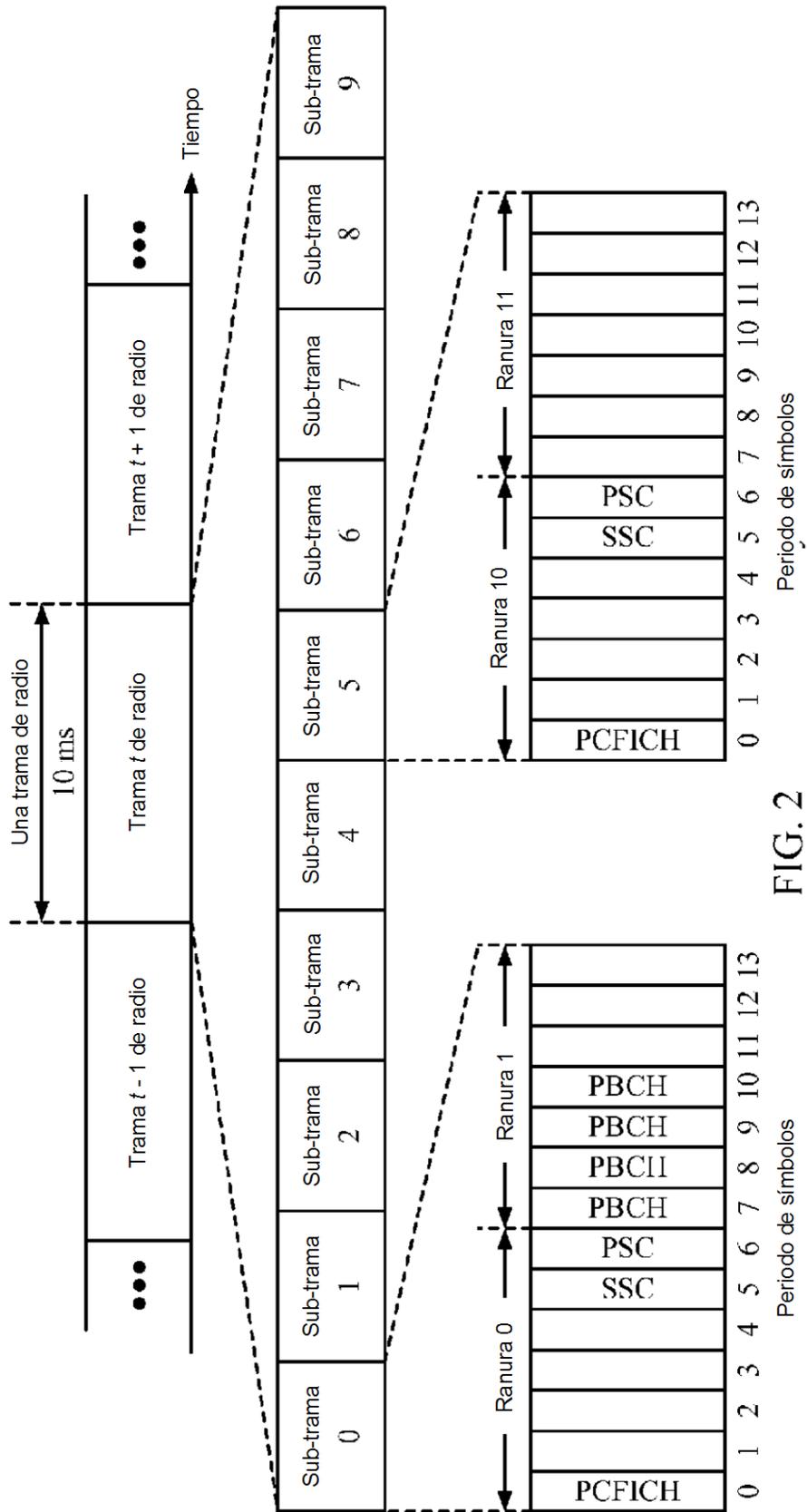


FIG. 2

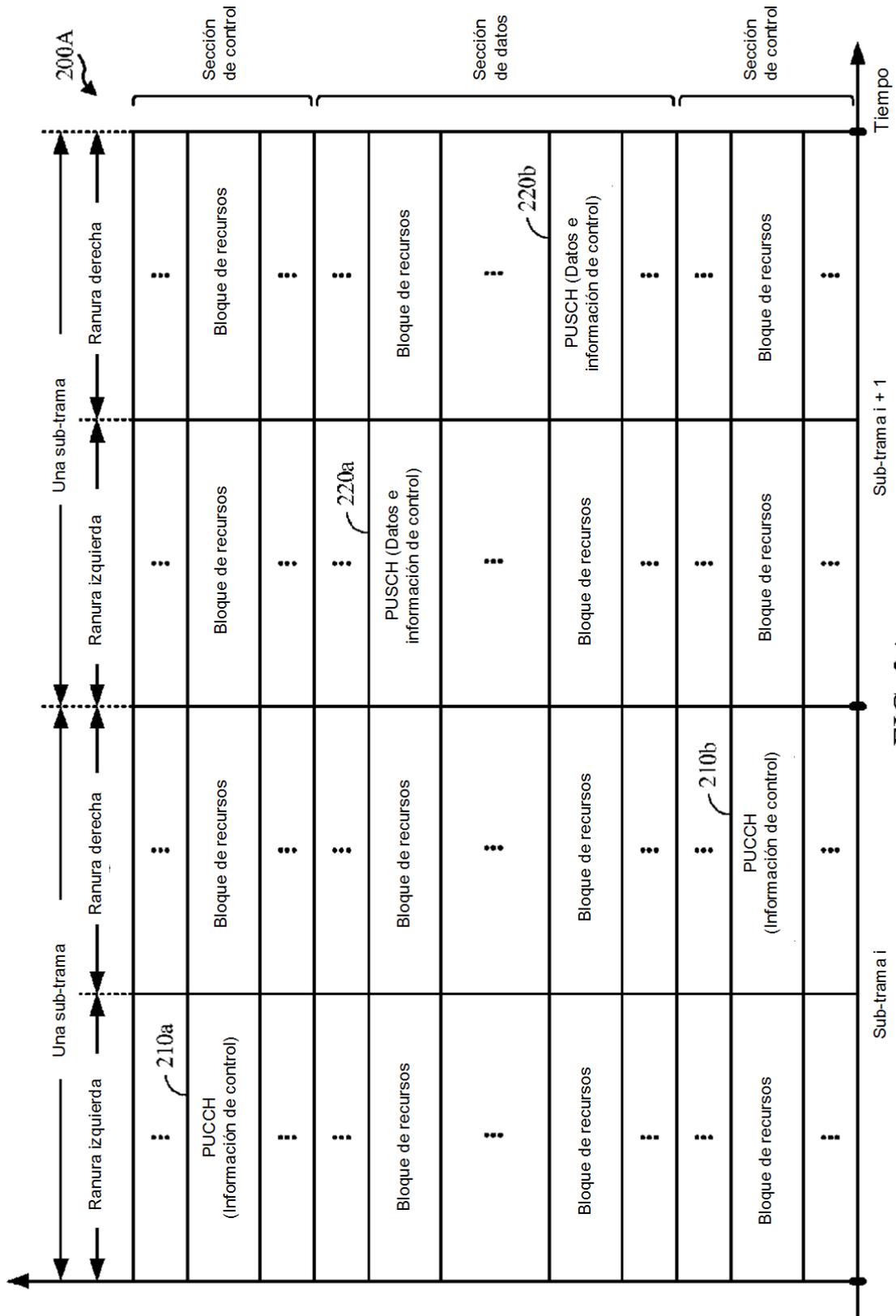


FIG. 2A

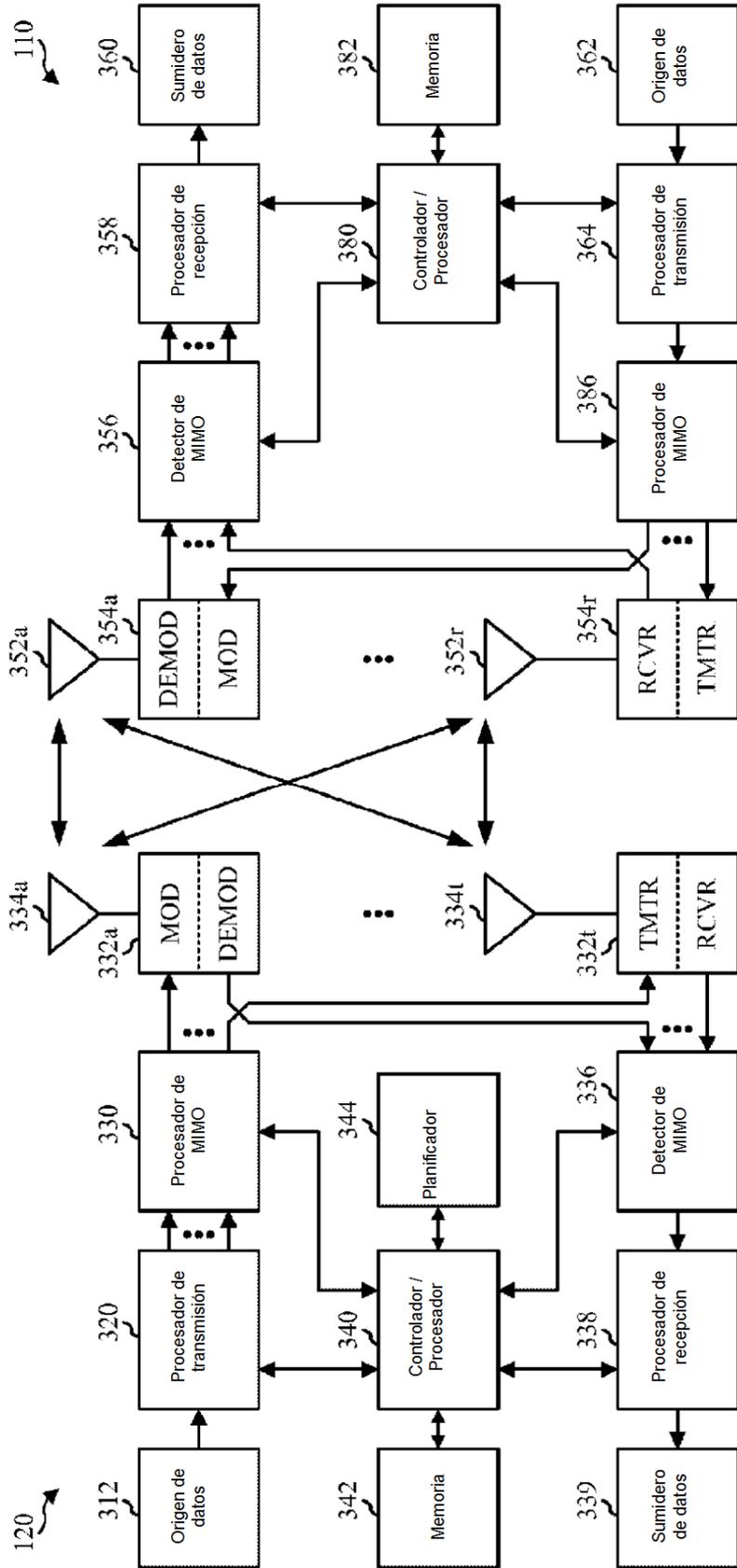


FIG. 3

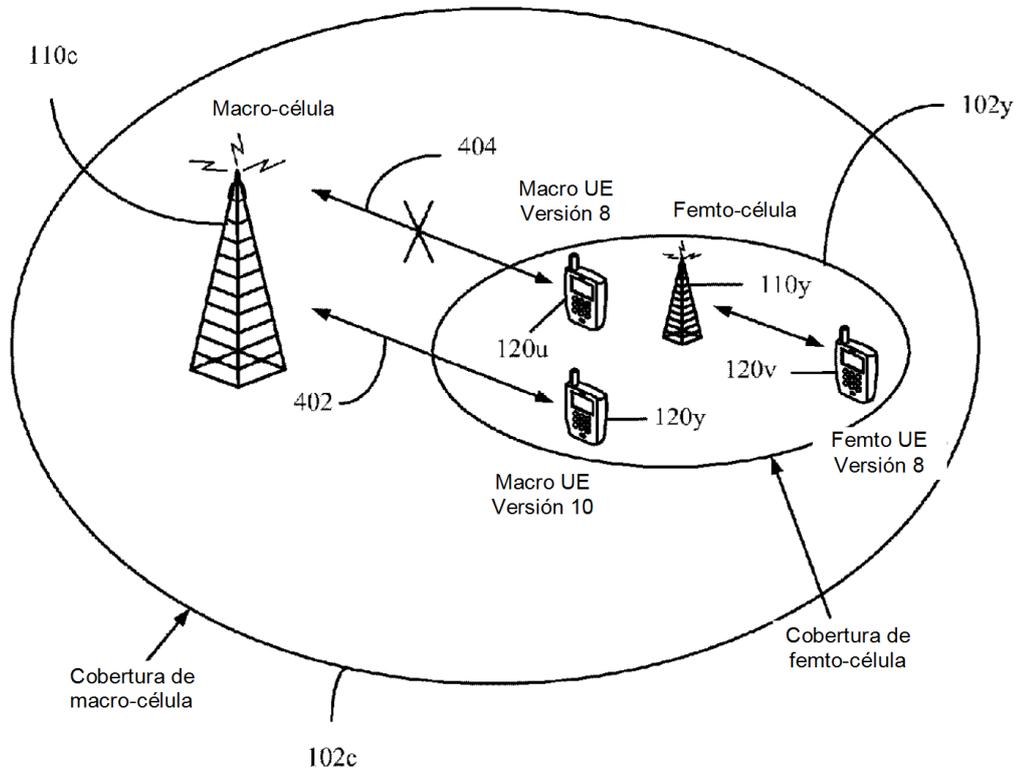


FIG. 4

Tabla 1 SRPI de Macro-eNB

Índice	0	1	2	3	4	5	6	7
Valor de SRPI	X	X	X	U	X	X	X	N

Tabla 2 SRPI de Femto-eNB

Índice	0	1	2	3	4	5	6	7
Valor de SRPI	X	X	X	N	X	X	X	U

FIG. 5

Configuraciones de SRPI para Macro-células y Femto-células

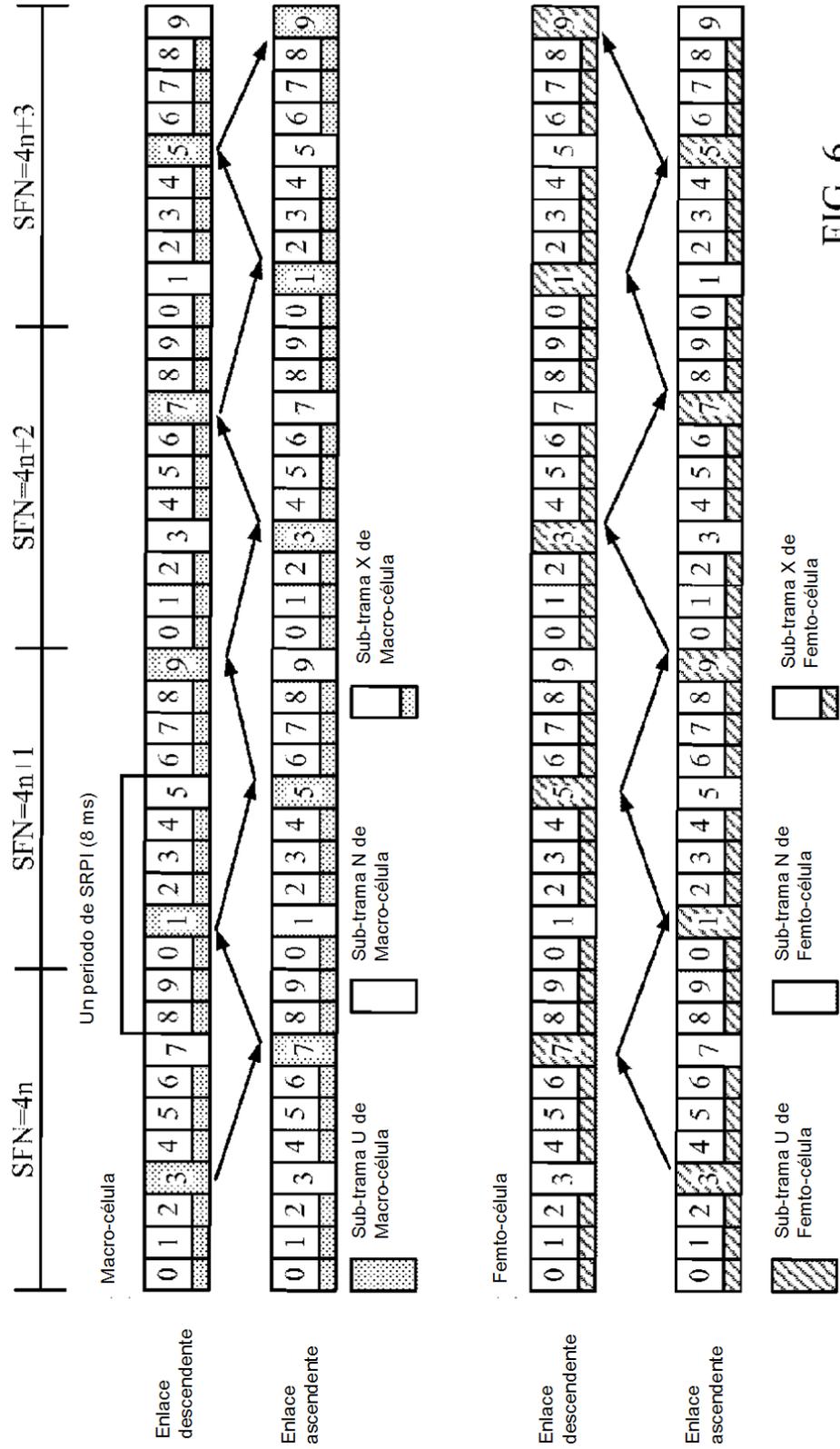


FIG. 6

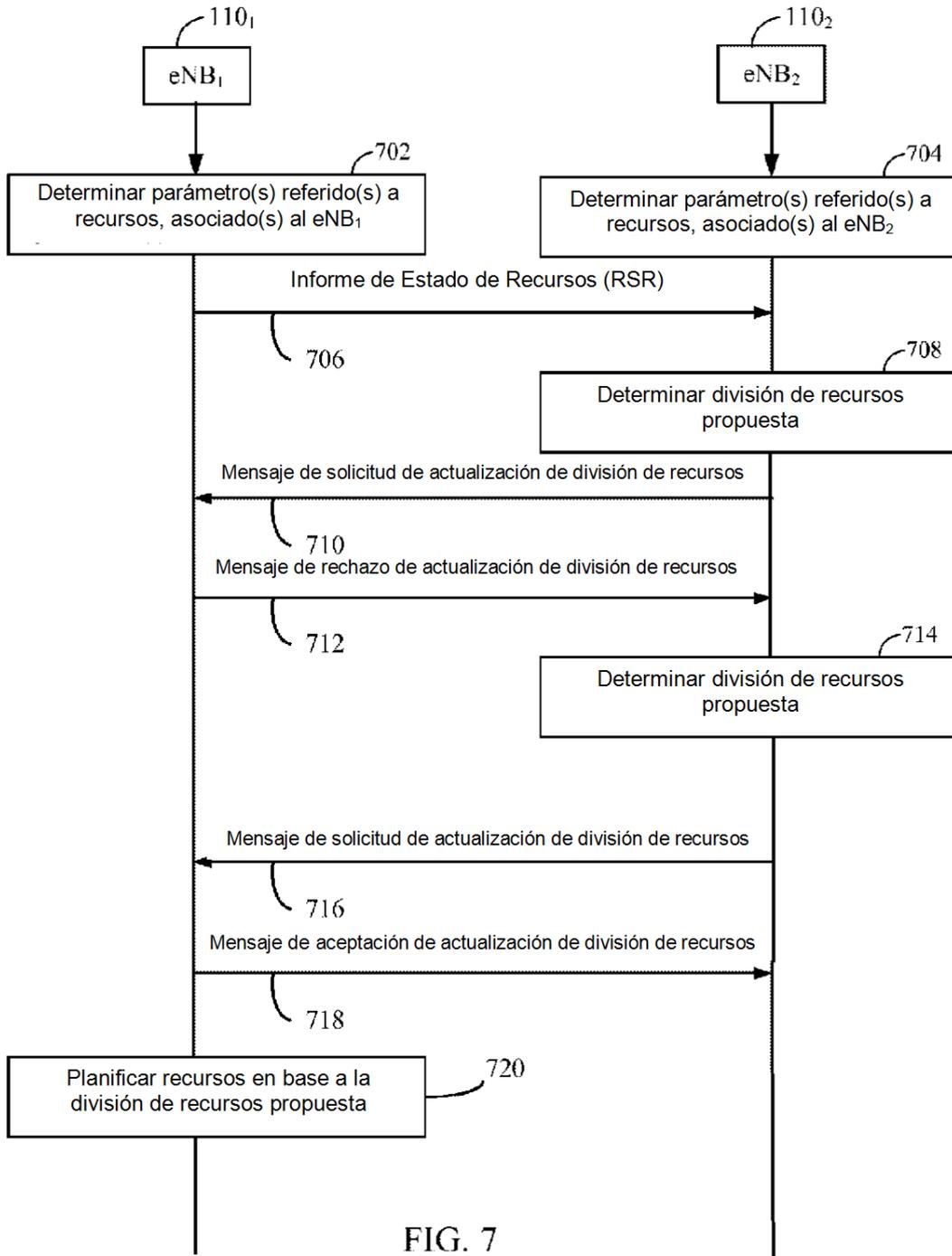


FIG. 7

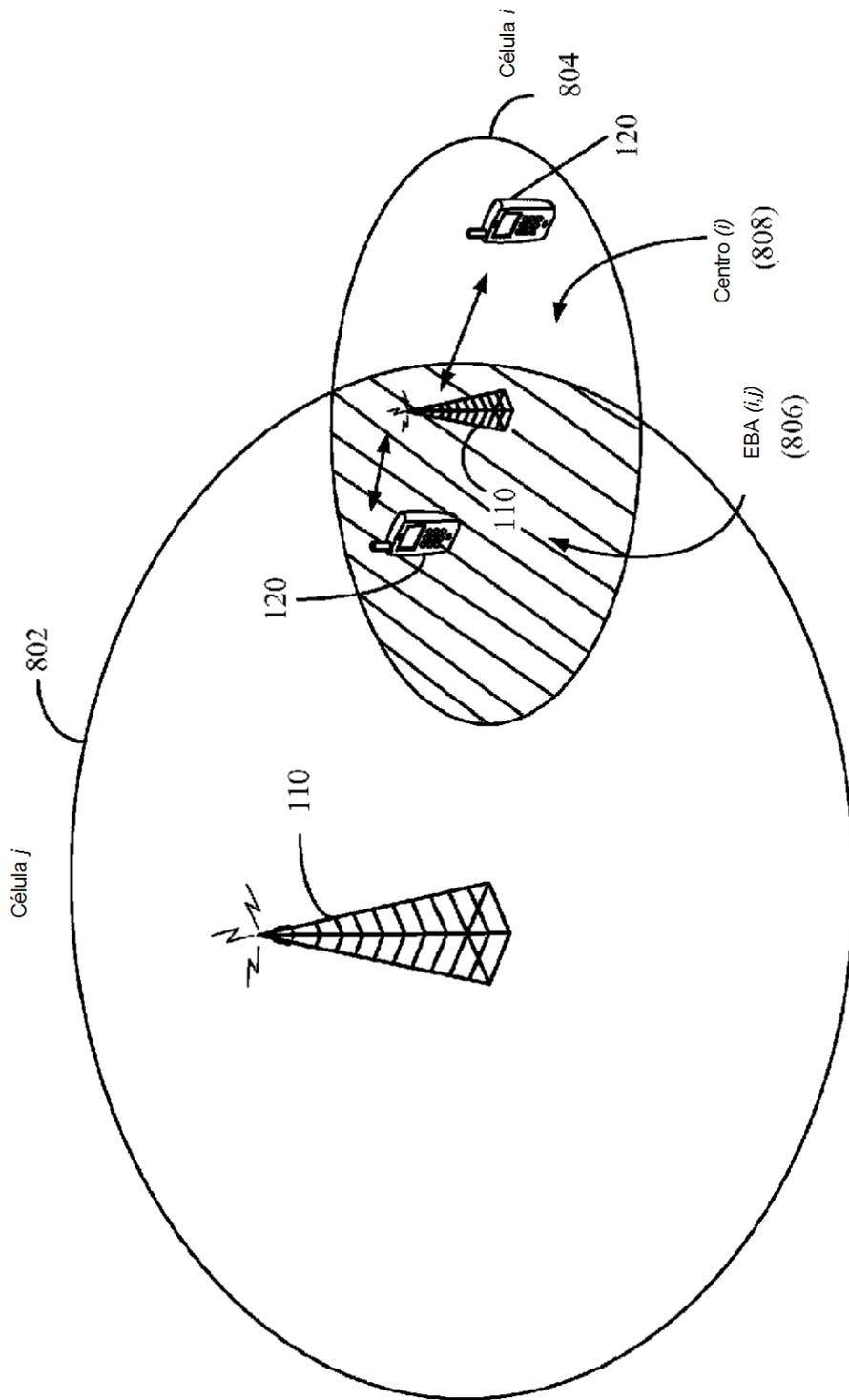


FIG. 8

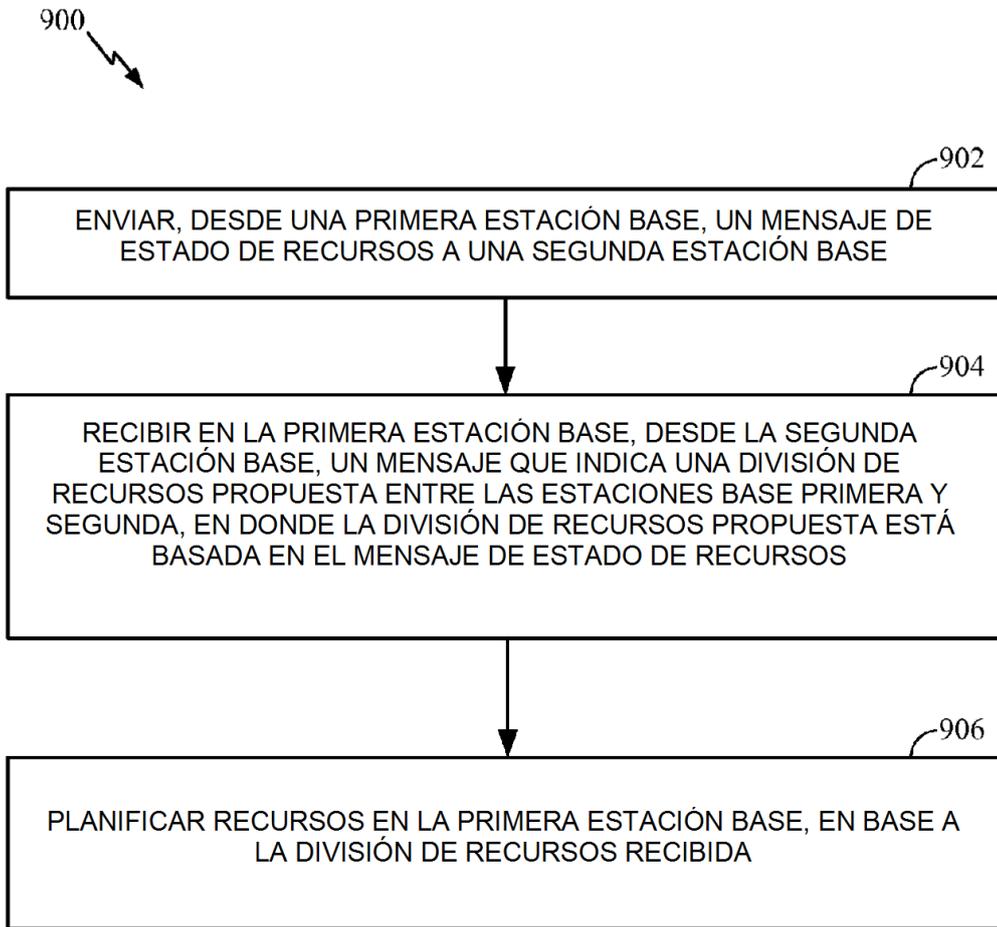


FIG. 9

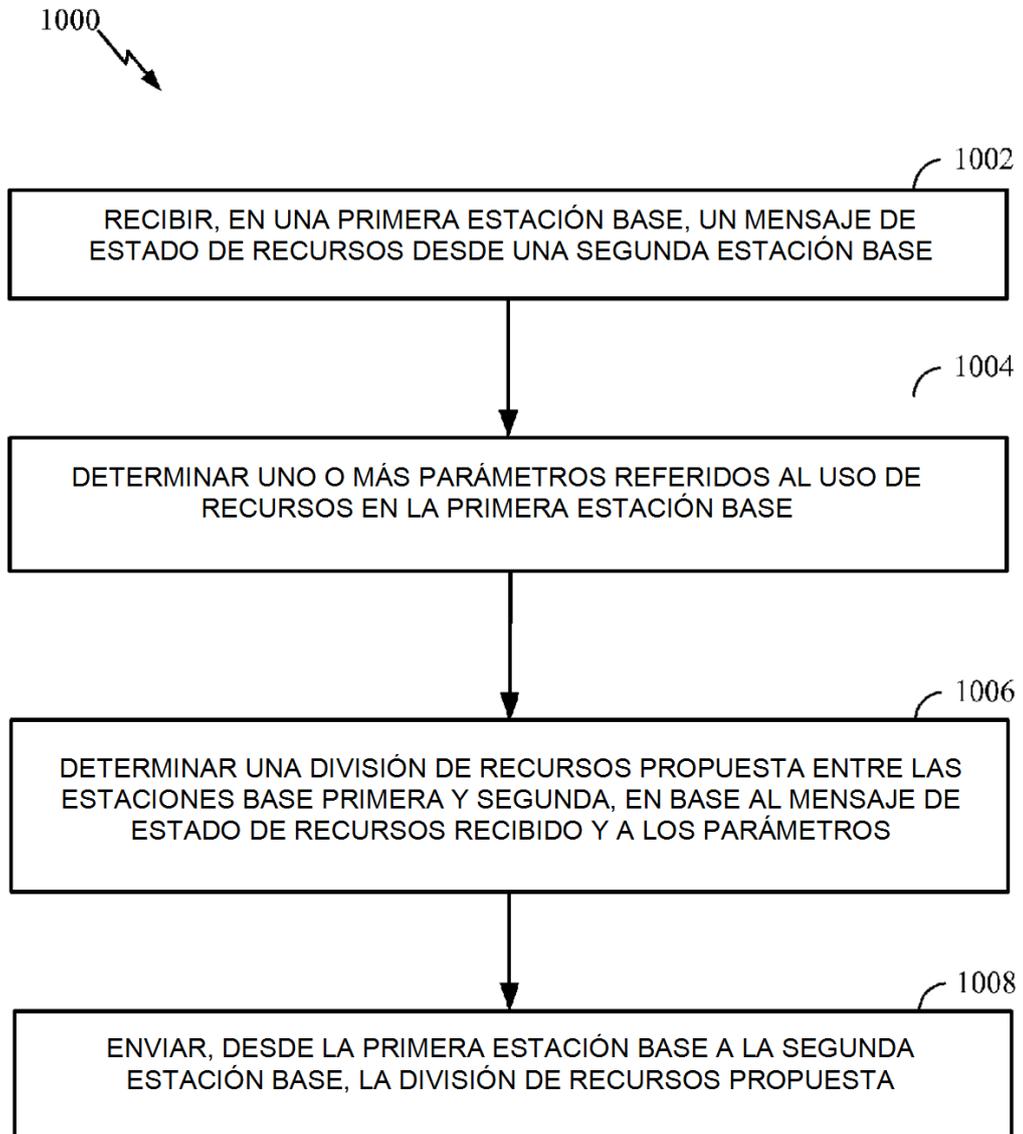


FIG. 10