

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 623 791**

51 Int. Cl.:

H04W 16/02 (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.02.2014** E 14155894 (0)

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **22.03.2017** EP 2790430

54 Título: **Configuración de expansión de alcance de picocélula en Acceso Compartido Autorizado (ASA)**

30 Prioridad:

01.03.2013 US 201313781885

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

12.07.2017

73 Titular/es:

**NOKIA TECHNOLOGIES OY (100.0%)
Karaportti 3
02610 Espoo, FI**

72 Inventor/es:

**LI, HAITAO;
SHU, KODO;
YI, HUIYUE;
WANG, RUI y
HONGLIN, HU**

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 623 791 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

Configuración de expansión de alcance de picocélula en Acceso Compartido Autorizado (ASA)

5 **Antecedentes:****Campo:**

10 Ciertas realizaciones se refieren a sistemas de comunicación, tales como la Evolución a Largo Plazo (LTE) del Proyecto Común de Tecnologías Inalámbricas de la Tercera Generación (3GPP). Más particularmente, ciertas realizaciones se refieren a un método de reconfiguración de Desviación de Expansión de Alcance (REB) para Redes Heterogéneas (HetNet) macro-pico de LTE en entornos de compartición de espectro asistidos por Acceso Compartido Autorizado (ASA) que puede evitar provocar interferencia dañina a cualquier sistema primario.

15 **Descripción de la técnica relacionada:**

Con la evolución de LTE a LTE-avanzada, puede usarse la agregación de portadora (CA) para tratar requisitos de amplio ancho de banda. Sin embargo, algunos operadores tienen una cantidad bastante limitada de recursos de espectro para usarse para LTE, que de manera convencional hace difícil proporcionar una velocidad de datos alta para sistemas de LTE. Por lo tanto, algunos sistemas de LTE están intentando aprovechar más espectro con licencia adicional como una extensión del espectro con licencia de LTE existente.

25 En un aspecto, gestionar células más pequeñas (picocélulas, femtocélulas y retransmisores, etc.) en redes de macrocélulas convencionales se espera que proporcione mejor calidad de servicio. Con buen despliegue, los aumentos de capacidad de los nodos de baja potencia pueden mejorarse significativamente. En otro aspecto, se ha desarrollado la tecnología de radio cognitiva (CR) para permitir que los usuarios sin licencia aprovechen oportunidades de espectro de sistemas primarios para mejorar la utilización de espectro enormemente. El Acceso Compartido Autorizado (ASA) es un esquema de autorización de espectro pretendido para resolver la escasez de espectro en la banda de LTE y la infrautilización del espectro en bandas con licencia adicionales. ASA se pretende para permitir un uso compartido del espectro usando tecnologías de radio cognitiva (por ejemplo, bases de datos de geolocalización, detección y similares) basadas en un modelo de autorización individual de derechos de espectro, y puede actuar como un facilitador normativo para poner a disposición, de una manera oportuna, espectro armonizado para banda ancha móvil mientras supera restricciones de tiempo, recursos y políticas.

35 La instrucción de las picocélulas en una macro red puede crear un desequilibrio entre la cobertura de enlace descendente y enlace ascendente. El área de cobertura de enlace descendente de un Pico Nodo B evolucionado (PeNB) puede ser mucho más pequeña que la de un Macro Nodo B evolucionado (MeNB) debido a factores tales como la baja potencia de transmisión. Sin embargo, las áreas de cobertura de enlace ascendente de diferentes estaciones base (BS) pueden ser similares puesto que el tamaño del área de cobertura puede depender principalmente de la potencia de transmisión del usuario. Por otra parte, los recursos de PeNB pueden no utilizarse completamente debido al pequeño número de pico usuarios (PUE). Para tratar estos dos temas, el 3GPP puede usar la Expansión de Alcance de Célula (CRE) a través de criterios de traspaso de desviación entre MeNB y PeNB en las mismas portadoras. Al usar CRE, la regla de asociación de célula en presencia de picocélulas está basada en la potencia recibida de enlace descendente máxima con una Desviación de Expansión de Alcance (REB). Este mecanismo permite equilibrio de carga flexible y suficiente utilización de recursos, y los valores de REB están configurados por el MeNB para equilibrar la carga de tráfico entre la macrocélula y la picocélula. Convencionalmente, se utiliza la Subtrama Casi en Blanco (ABS) para evitar la interferencia dentro de las células tanto en los canales de datos como de control del enlace descendente.

50 Katsunori Kikuchi et al: "Proposal of adaptive control CRE in heterogeneous networks", Personal indoor and mobile communications, 2012 IEEE 23rd International Symposium on, simula los efectos en una red heterogénea en la que el equipo de usuario puede elegir automáticamente un desplazamiento de selección de célula óptimo.

55 Cualquier aparición del término "realización" en la descripción tiene que considerarse como un "aspecto de la invención", definiéndose la invención en las reivindicaciones independiente adjuntas.

Sumario:

60 De acuerdo con una primera realización, un método puede incluir determinar, en un controlador, al menos un valor de desviación de expansión de alcance máximo permisible para al menos una picocélula en un área de cobertura de una macrocélula. El método puede incluir también enviar el al menos un valor de desviación de expansión de alcance máximo permisible determinado para la al menos una picocélula desde el controlador a la macrocélula.

65 De acuerdo con una segunda realización, un aparato puede incluir al menos un procesador y al menos una memoria que incluye código de programa informático. Además, la al menos una memoria y el código de programa informático están configurados para, con el al menos un procesador, provocar que el aparato al menos determine, en un

controlador, al menos un valor de desviación de expansión de alcance máximo permisible para la al menos una picocélula desde el controlador a la macrocélula.

5 De acuerdo con una tercera realización, un método puede incluir recibir al menos un valor de desviación de expansión de alcance máximo permisible para al menos una picocélula desde un controlador. El método puede incluir también actualizar, mediante una macrocélula, al menos un valor de desviación de expansión de alcance para al menos una picocélula en una macrocélula basándose en el al menos un valor de desviación de expansión de alcance máximo permisible recibido.

10 De acuerdo con una cuarta realización, un aparato puede incluir al menos un procesador y al menos una memoria que incluye código de programa informático. Además, la al menos una memoria y el código de programa informático están configurados para, con el al menos un procesador, provocar que el aparato al menos reciba al menos un valor de desviación de expansión de alcance máximo permisible para al menos una picocélula desde un controlador. También, la al menos una memoria y el código de programa informático están configurados para, con el al menos un procesador, provocar que el aparato al menos actualice, mediante una macrocélula, al menos un valor de desviación de expansión de alcance para al menos una picocélula en una macrocélula basándose en el al menos un valor de desviación de expansión de alcance máximo permisible recibido.

20 De acuerdo con una quinta realización, un aparato puede incluir medios de determinación para determinar, en un controlador, al menos un valor de desviación de expansión de alcance máximo permisible para al menos una picocélula en un área de cobertura de una macrocélula. El aparato puede incluir también medios de envío para enviar el al menos un valor de desviación de expansión de alcance máximo permisible determinado para la al menos una picocélula desde el controlador a la macrocélula.

25 De acuerdo con una sexta realización, un aparato puede incluir medios de recepción para recibir al menos un valor de desviación de expansión de alcance máximo permisible para al menos una picocélula desde un controlador. El aparato puede incluir también medios de actualización para actualizar, mediante una macrocélula, al menos un valor de desviación de expansión de alcance para al menos una picocélula en una macrocélula basándose en el al menos un valor de desviación de expansión de alcance máximo permisible recibido.

30 De acuerdo con una séptima realización, un medio legible por ordenador no transitorio puede codificarse con instrucciones que, cuando se ejecutan en hardware, realizan un proceso, incluyendo el proceso el método de acuerdo con la primera realización.

35 De acuerdo con una octava realización, un medio legible por ordenador no transitorio puede codificarse con instrucciones que, cuando se ejecutan en hardware, realizan un proceso, incluyendo el proceso el método de acuerdo con la tercera realización.

40 De acuerdo con una novena realización, un sistema puede incluir un controlador y una macrocélula, que incluye al menos una picocélula. En el sistema, el controlador puede incluir al menos un procesador y al menos una memoria que incluye código de programa informático. Además, la al menos una memoria y el código de programa informático están configurados para, con el al menos un procesador, provocar que el controlador al menos determine al menos un valor de desviación de expansión de alcance máximo permisible para la al menos una picocélula en un área de cobertura de la macrocélula. También, la al menos una memoria y el código de programa informático están configurados para, con el al menos un procesador, provocar que el controlador al menos envíe al menos un valor de desviación de expansión de alcance máximo permisible determinado para la al menos una picocélula desde el controlador a la macrocélula. En el sistema, la macrocélula puede incluir al menos un procesador y al menos una memoria que incluye código de programa informático. Además, la al menos una memoria y el código de programa informático están configurados para, con el al menos un procesador, provocar que la macrocélula al menos reciba el al menos un valor de desviación de expansión de alcance máximo permisible para al menos una picocélula desde el controlador. También, la al menos una memoria y el código de programa informático están configurados para, con el al menos un procesador, provocar que la macrocélula al menos actualice al menos un valor de desviación de expansión de alcance para al menos una picocélula en una macrocélula basándose en el al menos un valor de desviación de expansión de alcance máximo permisible recibido.

55 **Breve descripción de los dibujos:**

Para entendimiento apropiado de la invención, debería hacerse referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

60 La Figura 1 ilustra la interferencia a receptores primarios producida por el transmisor secundario de acuerdo con ciertas realizaciones.

La Figura 2 ilustra el despliegue HetNet macro-pico en entornos de compartición de espectro asistidos por ASA de acuerdo con ciertas realizaciones.

65 La Figura 3 ilustra un método de configuración de Desviación de Expansión de Alcance (REB) para HetNet de LTE en entornos de compartición de espectro asistidos por ASA de acuerdo con ciertas realizaciones.

La Figura 4 ilustra el proceso de señalización del método de configuración de desviación de expansión de alcance (REB) para HetNet macro-pico de LTE en entornos de compartición de espectro asistidos por ASA de acuerdo con ciertas realizaciones.

La Figura 5 ilustra un gráfico que muestra distancia frente a intensidad de señal de despliegue de HetNet macro-pico en entornos de compartición de espectro asistidos por ASA de acuerdo con ciertas realizaciones.

La Figura 6 ilustra un sistema de red de acuerdo con ciertas realizaciones.

Descripción detallada:

Ciertas realizaciones se refieren a un método de configuración de desviación de expansión de alcance (REB) para HetNet macro-pico de LTE en entornos de compartición de espectro asistidos por ASA. Un método de este tipo puede configurar los valores de REB de picocélulas a través de la coordinación entre el controlador de ASA, el MeNB y los PeNB para evitar o reducir la interferencia innecesaria a los sistemas primarios.

Para evitar provocar interferencia innecesaria al sistema primario, puede utilizarse un método de configuración de REB para HetNet macro-pico de LTE en entornos de compartición de espectro asistidos por ASA. A diferencia del esquema convencional donde los valores de REB de picocélulas se configuran mediante el MeNB únicamente para equilibrar la carga de tráfico entre macrocélulas y picocélulas, ciertas realizaciones no únicamente tratan equilibrar la carga de tráfico entre macrocélulas y picocélulas, sino también evitar provocar interferencia innecesaria al sistema primario.

Ciertas realizaciones implican configurar los valores de REB de picocélulas basándose en la coordinación entre el controlador de ASA y el MeNB. Este esquema puede incluir, entre otras cosas, tres aspectos: (1) el MeNB informa las identidades (ID) de sus picocélulas vecinas en su alcance de cobertura al controlador de ASA; (2) el controlador de ASA determina un valor de REB máximo permisible para cada picocélula para evitar provocar interferencia innecesaria a los sistemas primarios, e informa al MeNB en la forma (ID de picocélula, valor de REB máximo permisible); y (3) el MeNB utiliza estos valores de REB máximos permisibles de picocélulas para configurar un valor de REB actualizado para cada picocélula.

En el primer aspecto analizado anteriormente, la información de localización de las picocélulas puede informarse opcionalmente mediante el MeNB si el controlador de ASA no ha almacenado la información de localización. Además, el MeNB puede informar opcionalmente el valor de REB actualmente usado (si lo hubiera) para cada picocélula.

En "Acceso Compartido Autorizado", un requisito puede ser que el sistema secundario no provocará interferencia innecesaria al sistema primario.

La Figura 1 ilustra la interferencia a los receptores primarios producida por el transmisor secundario de acuerdo con ciertas realizaciones. La Figura 1 muestra un sistema 100 que tiene la interferencia (I) al Receptor Primario (PR) 120 provocada por el transmisor secundario 130. La relación de señal a interferencia (SIR) en el PR puede calcularse como $SIR = \gamma - I$, donde γ es la potencia de señal recibida primaria instantánea en cualquier localización que transmite desde el transmisor primario (PT) 110 e I representa la interferencia en el PR 120 creada por el transmisor secundario 130. Suponiendo que la SIR requerida del PR es SIR_0 , el sistema puede diseñarse de modo que se satisfaga la condición $SIR \geq SIR_0$, para evitar provocar interferencia innecesaria al sistema primario por el sistema secundario.

La Figura 2 ilustra el despliegue HetNet macro-pico en entornos de compartición de espectro asistidos por ASA 200, donde las HetNet macro-pico secundarias comparten la frecuencia con el sistema primario. Suponiendo que hay dos portadoras disponibles: (1) la portadora de LTE existente f_0 , y (2) la portadora de ASA f_1 .

Tanto el MeNB 240 como los PeNB (250, 260, 270) están conectados con el controlador de ASA 210 para la gestión de espectro de ASA. Inicialmente, se supone que el sistema primario no utiliza la banda de frecuencia f_1 . En este caso, pueden realizarse las siguientes suposiciones: (1) el MeNB 240 usa la portadora de LTE f_0 como la célula primaria (PCell) que proporciona la información de sistema, y agrega la portadora de ASA f_1 como la célula secundaria (SCell) para proporcionar datos de usuario de alta velocidad para los UE 280 y (2) las tres picocélulas (PeNB 1, 260; PeNB 2, 270; y PeNB 3, 250) se despliegan en la portadora de ASA f_1 como puntos calientes. Además, se supone que el valor de REB de la picocélula i es $\alpha_{REB,i}$.

En algún punto en el tiempo, el sistema primario 220 puede solicitar reutilizar la portadora f_1 en ciertas áreas específicas (por ejemplo, el "área protegida" del sistema primario mostrada en la Figura 2). Ya que el alcance de cobertura del MeNB 240 solapa parcialmente con el área protegida del sistema primario, el MeNB 240 provocará interferencia innecesaria al sistema primario 220. Por lo tanto, el controlador de ASA 210 informará al MeNB 240 que reduzca su potencia de transmisión en la portadora de ASA. A continuación, el MeNB 240 reducirá su cobertura de R a R' (véase la Figura 2) para evitar interferencia innecesaria al sistema primario. Como para las picocélulas en el alcance de cobertura del MeNB, hay tres casos enumerados en la Tabla 1:

Tabla 1: tres casos como para picocélulas

| caso | picocélula | ¿El alcance no extendido de la picocélula está dentro del área protegida del sistema primario? | ¿El área extendida de la picocélula está dentro del área protegida del sistema primario? |
|--------|--------------|--|--|
| Caso 1 | picocélula 1 | sí | sí |
| Caso 2 | picocélula 2 | no | no |
| Caso 3 | picocélula 3 | no | sí |

El alcance no extendido de la picocélula se determina por la potencia de transmisión de la picocélula. Por lo tanto, para el caso 1 (PeNB 1, 260), el controlador de ASA 210 necesita informar directamente al PeNB 1, 260 para desocupar la portadora de ASA f1 puesto que su alcance no extendido está dentro del área protegida del sistema primario. Para descarga de radio macro, el área de expansión de alcance de la picocélula se determina normalmente mediante el valor de REB que se configura mediante el algoritmo de Gestión de Recursos de Radio (RRM) del MeNB. Sin embargo, en el espectro de ASA, para el caso 3 (PeNB 3, 250), los UE de la picocélula 280 que usan la portadora de ASA f1 en el área extendida del PeNB 3 provocarán interferencia innecesaria al sistema primario 220. Por lo tanto, existe una necesidad de considerar cómo reconfigurar el valor de desviación de expansión de alcance (REB) del PeNB 3 para evitar o reducir que los UE probables 280 en el área extendida del PeNB 3 no provocarán interferencia innecesaria al sistema primario 220.

La Figura 3 ilustra un método de configuración de Desviación de Expansión de Alcance (REB) para HetNet de LTE en entornos de compartición de espectro asistidos por ASA 300 de acuerdo con ciertas realizaciones. La Figura 3 muestra la configuración de REB para HetNet macro-pico de LTE en entornos de compartición de espectro asistidos por ASA, donde el valor de REB del PeNB 3, 350 se determina como el valor máximo permisible $\alpha'_{REB,3}$ (círculo con línea discontinua pequeña alrededor del PeNB 3 en la Figura 3) mediante el controlador de ASA 310 para evitar o reducir suficientemente la producción de interferencia innecesaria al sistema primario 320.

Ciertas realizaciones proporcionan un método de configuración de desviación de expansión de alcance (REB) para HetNet macro-pico de LTE en entornos de compartición de espectro asistidos por ASA, que tiene por objeto configurar los valores de REB de picocélulas a través de la coordinación entre el controlador de ASA 320, el MeNB 340, los PeNB (350, 360, 370) y los UE 380, que puede ayudar para evitar o reducir la interferencia innecesaria de un sistema primario 320.

La Figura 4 muestra el proceso de señalización 400 del método de configuración de desviación de expansión de alcance (REB) para redes HetNet de LTE en entornos de compartición de espectro asistidos por ASA, y el proceso puede incluir las siguientes 5 etapas:

Etapa 1:

Tras la solicitud de reutilización de la frecuencia f1 por el sistema primario con licencia 410, el controlador de ASA 420 puede informar al MeNB 430 que reduzca la potencia de transmisión del MeNB 430 y reducir su área de cobertura de R a R' (véase la Figura 3) en la portadora de ASA f1 para evitar provocar interferencia innecesaria al sistema primario mediante el MeNB 430.

Etapa 2:

El MeNB 430 puede reducir su propia potencia de transmisión en la portadora de ASA f1, y por lo tanto reducir su cobertura de R a R' para evitar provocar interferencia innecesaria al sistema primario 410.

Al mismo tiempo, el MeNB 430 informa las identidades (ID), información de localización y valor de REB actualmente usado (si lo hubiera) de las picocélulas vecinas del MeNB 430 en el alcance de cobertura del MeNB 430 al controlador de ASA 420.

Etapa 3:

De acuerdo con las identidades (ID) obtenidas, información de localización y valor de REB actualmente usado de las picocélulas vecinas de MeNB, el controlador de ASA 420 puede determinar un valor de REB máximo permisible para cada picocélula para evitar provocar interferencia innecesaria al sistema primario 410.

Etapa 4:

El controlador de ASA 420 puede informar al MeNB 430 del valor de REB máximo permisible de cada picocélula en la forma (ID de picocélula, valor de REB máximo permisible).

Etapa 5:

Después de que el MeNB 430 ha obtenido los valores de REB máximos permisibles de picocélulas en su alcance de cobertura desde el controlador de ASA 420, el MeNB 430 utiliza estos valores de REB para configurar un valor de REB actualizado para cada picocélula en su alcance de cobertura.

En ciertas realizaciones una picocélula puede descargar en gran medida la red macro, no produciendo mientras tanto interferencia innecesaria al sistema primario 410 en el espectro de ASA.

La Figura 5 ilustra un gráfico 500 que muestra la distancia frente a la intensidad de señal del despliegue HetNet macro-pico en entornos de compartición de espectro asistidos por ASA de acuerdo con ciertas realizaciones. En el gráfico 500, el eje horizontal es la distancia y el eje vertical es la intensidad de señal. En la parte superior del gráfico 500, la RSRP del MeNB recibida reduce la distancia adicional lejos del MeNB y del PeNB. La REB inicial (cuando no necesita considerarse la interferencia) se muestra en la línea superior con flecha marcada "REB antigua". Esta REB inicial puede decidir también el área de cobertura del PeNB.

En la porción media del gráfico 500, se indica la potencia de transmisión requerida desde el UE para alcanzar el MeNB o el PeNB. Esta potencia de transmisión aumenta con la distancia en el gráfico 500. En la REB antigua, la línea con flecha por debajo de la potencia de transmisión (TX) del UE al MeNB muestra cuánto menos está transmitiendo el UE al PeNB de lo que lo haría el UE si el UE se conectara al MeNB, cuando se compara la potencia de TX del UE al MeNB a la potencia de TX del UE al PeNB.

Cuando se considera la interferencia, se proporciona la potencia de transmisión que un UE puede transmitir en cualquier punto para permanecer por debajo de la interferencia aceptable al primario (el punto más a la derecha en el gráfico 500). Cuanto más lejos de la estación base primaria, más potencia puede necesitar usar el UE.

La línea marcada como potencia de TX tolerable a primario (que puede ser la cantidad de potencia que podría usar un UE conectado al PeNB si no es conocido cuando el UE está localizado) puede corresponder al borde de célula del PeNB más cercano al primario. En este ejemplo, el PeNB puede expandir ligeramente el área de cobertura con la expansión tolerable indicada en la parte inferior del gráfico 500. Puesto que el alcance de célula es simétrico, la nueva REB se decide a continuación mediante la misma expansión tolerable del borde de célula de PeNB más cercano al MeNB. La nueva REB se indica mediante una línea con flecha en el gráfico 500. Por lo tanto, cualquier UE localizado entre la REB antigua y la nueva REB reduciría la potencia de transmisión (por ejemplo, en algún lugar entre la línea con flecha de la REB antigua y la línea con flecha de la nueva REB), debido a que ahora se conmutaría desde el MeNB al PeNB.

Puede observarse también en el gráfico 500 que hay una zona muerta donde no se permite ni transmitir al PeNB (debido a que la diferencia de RSRP es mayor que la nueva REB) ni al MeNB (debido a que la potencia de TX del UE para hacer eso sería demasiado alta). Si no hay zona muerta, puede ser poco probable que la REB estuviera limitada por la interferencia permitida a la estación base primaria.

El gráfico 500 es un ejemplo donde las potencias de transmisión del MeNB y PeNB no se cambian, o se cambian con cantidades idénticas. Si únicamente se cambia la potencia de transmisión del MeNB, entonces necesitará reflejarse en el nuevo valor de REB también. Por ejemplo si la RSRP del MeNB cae 3 dB, entonces para mantener el borde de la célula del PeNB en el mismo punto, la REB puede necesitar reducirse 3 dB también.

Por lo tanto, si la potencia de TX tolerable al primario es más baja, entonces el borde de la célula de PeNB realmente tiene que reducirse, por lo que la nueva REB puede ser más pequeña y el PeNB puede realmente tener que abandonar los UE ya conectados de vuelta al MeNB que les abandonará entonces también, y si la potencia de TX tolerable al primario es muy baja, la totalidad del PeNB puede necesitar apagarse.

En una implementación de ejemplo, si se supone que la REB se expande de manera que el UE aún servido por el MeNB empezaría a ser servido por el PeNB para reducir la potencia de transmisión de los UE (por ejemplo, se mantendría la cobertura continua entre el MeNB y el PeNB), expandiendo entonces la REB reduce la potencia de transmisión del UE y por lo tanto la interferencia debido a que el UE transmitirá a continuación a potencia inferior al PeNB de lo que lo hizo a la misma localización al MeNB.

La Figura 6 ilustra un sistema de acuerdo con ciertas realizaciones. En una realización, un sistema puede incluir varios dispositivos, tales como, por ejemplo, el controlador 600, el MeNB 630 y el PeNB 655. El controlador 600 puede corresponder al controlador de ASA 310, 420, mostrado en las Figuras 3 y 4, respectivamente. El sistema puede incluir más de un PeNB, aunque únicamente se muestra un PeNB para fines de ilustración.

- 5 Cada uno de los dispositivos en el sistema puede incluir al menos un procesador, respectivamente indicado como 610, 640 y 665. Puede proporcionarse en cada dispositivo al menos una memoria, e indicarse como 615, 645 y 670, respectivamente. La memoria puede incluir instrucciones de programa informático o código informático contenido en la misma. Puede proporcionarse uno o más transceptores 605, 635 y 660, y cada dispositivo puede incluir también una antena, respectivamente ilustrada como 650 y 675. Aunque únicamente se muestra una antena, pueden proporcionarse múltiples elementos de antena a cada uno de los dispositivos. Pueden proporcionarse otras configuraciones de estos dispositivos, por ejemplo. Por ejemplo, el controlador 600, el MeNB 630 y el PeNB 655 pueden configurarse adicional o únicamente para comunicación alámbrica 625, y en un caso de este tipo las antenas 650 y 675 pueden ilustrar cualquier forma de hardware de comunicación, sin estar limitado a meramente una antena.
- 10 Los transceptores 605, 635 y 660 puede cada uno, de manera independiente, ser un transmisor, un receptor, o tanto un transmisor como un receptor, o una unidad o dispositivo que puede configurarse para tanto transmisión como recepción.
- 15 Los procesadores 610, 640 y 665 pueden realizarse mediante cualquier dispositivo de procesamiento de datos o computacional, tal como una unidad de procesamiento central (CPU), circuito integrado específico de la aplicación (ASIC) o dispositivo comparable. Los procesadores pueden implementarse como un único controlador, o una pluralidad de controladores o procesadores.
- 20 Las memorias 615, 645 y 670 pueden ser de manera independiente cualquier dispositivo de almacenamiento adecuado, tal como un medio legible por ordenador no transitorio. Una unidad de disco duro (HDD), memoria de acceso aleatorio (RAM), memoria flash u otra memoria adecuada que pueda usarse. Las memorias pueden combinarse en un único circuito integrado como el procesador, o pueden estar separadas del mismo. Adicionalmente, las instrucciones de programa informático pueden almacenarse en la memoria y pueden procesarse mediante los procesadores que pueden ser cualquier forma adecuada de código de programa informático, por ejemplo, un programa informático compilado o interpretado escrito en cualquier lenguaje de programación adecuado.
- 25 La memoria y las instrucciones de programa informático pueden configurarse, con el procesador para el dispositivo particular, para provocar que un aparato de hardware tal como el controlador 600, el MeNB 630 y el PeNB 655, realice cualquiera de los procesos anteriormente descritos (véase, por ejemplo, la Figura 4). Por lo tanto, en ciertas realizaciones, un medio legible por ordenador no transitorio puede codificarse con instrucciones informáticas que, cuando se ejecutan en hardware, pueden realizar un proceso tal como uno de los procesos descritos en el presente documento. Como alternativa, ciertas realizaciones de la invención pueden realizarse completamente en hardware.
- 30 En algunas realizaciones el valor de REB puede introducirse en puntos calientes donde los operadores desean expandir el tamaño de las picocélulas y equilibrar la carga de tráfico entre el MeNB y el PeNB. El valor de REB de una picocélula puede determinarse por el MeNB. A continuación el MeNB puede señalar el valor de REB tanto al controlador de ASA como al UE. Por lo tanto, el valor de REB puede desviar los umbrales de traspaso. El MeNB puede señalar al UE el valor de REB para una picocélula. A continuación el UE puede usar el valor de REB para el informe de medición de evento A3.
- 35 Por ejemplo, en un evento A3: $RSRP_{pico} + REB > RSRP_{macro}$ se verificará en el UE. Si el resultado es verdadero, puede desencadenar que el informe de medición del UE a continuación desencadene un traspaso desde macro a pico (la potencia de recepción de macro y picocélulas puede usarse para el cálculo del UE).
- 40 La REB normalmente se usa en la ABS (subtrama casi en blanco) donde la macrocélula únicamente transmite señales de referencia para que la picocélula obtenga más cobertura. En subtramas normales, el valor de REB no se usa. Por lo que la pico únicamente se expande en la ABS ($REB > 0$), pero queda cobertura en subtramas normales ($REB = 0$).
- 45 En ciertas realizaciones puede conseguirse el control de la interferencia del UE al sistema primario. Considerando la pérdida de trayectoria entre el eNB y el UE, la interferencia en el borde de célula se provoca principalmente por la transmisión del UE en lugar de transmisiones de MeNB y PeNB.
- 50 El MeNB reduce la cobertura reduciendo su propia potencia de transmisión, que reduce la potencia de sus UE asociados y el PeNB reduce la cobertura a través de la REB asociada, que reduce la potencia de sus UE asociados. Por lo que reduce tanto la potencia de transmisión de los UE asociados reduciendo el área de cobertura, pero las áreas de cobertura se reducen de diferentes maneras.
- 55 La REB puede funcionar bajo cuatro escenarios como se analiza a continuación. Con un escenario de inicio: $REB > 0$ (por ejemplo, alcance expandido en uso), la potencia de transmisión del PeNB es mucho más baja que la potencia de transmisión del MeNB, el UE se mueve hacia el PeNB, UE y PeNB en la cobertura de la macro.
- 60 En un primer escenario cuando hay una caída en la potencia de MeNB y la REB se mantiene igual puede dar como resultado que se reduzca la interferencia del UE a la primaria puesto que la caída de potencia de MeNB hará que los UE se traspasen antes al PeNB.
- 65

Por ejemplo, a partir del evento A3: $RSRP_{pico} + REB > RSRP_{macro}$, si el valor de REB se mantiene igual, la caída de potencia del MeNB hará que los UE se traspasen antes al PeNB. Que el UE se traspase antes al PeNB significa la expansión de cobertura de célula de PeNB. Entonces el UE en el borde del PeNB provocará más interferencia al sistema primario.

5 En un segundo escenario donde hay una caída en potencia de MeNB y la REB se establece a 0 puede dar como resultado que se reduzca la interferencia de la macro al sistema primario, quedando igual la interferencia pico al sistema primario, y la caída de potencia del MeNB hará que los UE se traspasen antes al PeNB, pero la reducción de REB hará que los UE traspasen más tarde al PeNB. El efecto de la red depende de si la caída de potencia es mayor que el valor de la caída de REB.

10 En un tercer escenario donde hay una caída en potencia de MeNB y de PeNB en la misma cantidad mientras se mantiene la REB igual puede dar como resultado que se reduzca la interferencia de la macro a la primaria, que se reduzca la interferencia de la pico a la primaria y que la interferencia del UE a la primaria siga igual puesto que la caída de potencia en ambos eNB se mantiene en el punto en el que el traspaso tiene lugar igual.

15 En un cuarto escenario donde una caída en potencia de MeNB y de PeNB en la misma cantidad mientras se establece REB a 0 puede dar como resultado, por ejemplo, a partir del evento A3: $RSRP_{pico} + REB > RSRP_{macro}$, si la caída de potencia de MeNB y PeNB es la misma cantidad, y el valor $REB = 0$, entonces los UE se traspasan más tarde al PeNB. Que el UE se traspase más tarde al PeNB significa la contracción de cobertura de célula de PeNB. Entonces el UE en el borde del PeNB provocará menos interferencia al sistema primario. Mientras tanto, la descarga se contraerá también con capacidad reducida.

20 En otras palabras, cuanto más alta es la REB, mayor es la cobertura de PeNB, entonces más alta es la interferencia del UE a la primaria.

25 En ciertas realizaciones puede ser beneficioso mantener el UE en alcance de la REB de modo que un UE pico pueda transmitir con menos potencia que un UE macro debido a su distancia más corta al eNB pico. Esto se prefiere por lo tanto para determinar el valor de REB permisible máximo bajo ciertas restricciones de interferencia al sistema primario. De otra manera, se abandonará el UE de la cobertura de macro debido a su transmisión de UL de alta potencia.

30 En algunas realizaciones puede ser ventajoso cambiar las REB cambiando también la potencia de TX también en el PeNB en que cambiar la potencia de TX del PeNB contraerá inevitable e innecesariamente la cobertura del PeNB en todas las subtramas y por lo tanto reducirá la capacidad del PeNB si la transmisión de UL de los UE pico (en alcance no de REB) no interfiriera con un sistema primario. En otras palabras, reducir la potencia de TX del PeNB puede depender de si la transmisión de UL de los UE pico (en alcance no de RB) interferirá con el sistema primario. Independientemente de si reducir la potencia de TX del PeNB, siempre puede haber la cuestión de cómo tratar con la interferencia generada desde el alcance de REB cada vez que los operadores quieren tener descarga mejorada.

35 En algunas realizaciones, diferentes valores de REB significan diferentes niveles de expansión de cobertura. Es por lo tanto evidente suponer que el UE transmitirá con más potencia que en el caso de REB igual a 0.

40 Ciertas realizaciones pueden establecer valores de REB permisibles máximos para las picocélulas en el controlador de ASA y enviar los valores al MeNB. El controlador de ASA puede necesitar que el MeNB envíe la información de localización de la picocélula y valor de REB usado actual para establecer el valor de REB permisible máximo para las picocélulas.

45 Un experto en la materia entenderá fácilmente que la invención como se ha analizado anteriormente puede ponerse en práctica con etapas en un orden diferente, y/o con elementos de hardware en configuraciones que son diferentes de aquellas que se han desvelado. Por lo tanto, aunque la invención se ha descrito basándose en estas realizaciones preferidas, sería evidente para los expertos en la materia que ciertas modificaciones, variaciones y construcciones alternativas serían evidentes, mientras permanezcan dentro del alcance de la invención. Para determinar las metas y límites de la invención, por lo tanto, debería hacerse referencia a las reivindicaciones adjuntas.

Lista de abreviaturas y definiciones:

| | | |
|----|---------|------------------------------------|
| 60 | ASA: | acceso compartido autorizado |
| | CRE: | expansión de alcance de célula |
| | eNB: | nodo B evolucionado |
| | HetNet: | red heterogénea |
| | LTE: | evolución a largo plazo |
| | PeNB: | pico Nodo B evolucionado |
| 65 | MeNB: | macro Nodo B evolucionado |
| | REB: | desviación de expansión de alcance |

ID: identidad
ABS: subtrama casi en blanco

REIVINDICACIONES

1. Un método, que comprende:

5 recibir, mediante un controlador de acceso compartido autorizado (210, 310), una indicación de que una frecuencia portadora debe ser reutilizada por un sistema primario;
determinar, en el controlador de acceso compartido autorizado (210, 310) en respuesta a recibir la indicación, al menos un valor de desviación de expansión de alcance máximo permisible para al menos una picocélula (250, 260, 270, 350, 360, 370) en un área de cobertura de una macrocélula (240, 340) determinada bajo ciertas
10 restricciones de interferencia para el sistema primario; y
enviar el al menos un valor de desviación de expansión de alcance máximo permisible determinado para la al menos una picocélula (250, 260, 270, 350, 360, 370) desde el controlador de acceso compartido autorizado (210, 310) a la macrocélula (240, 340).

15 2. El método de la reivindicación 1, en el que la determinación se basa en al menos uno de una consideración de interferencia, localizaciones de la al menos una picocélula (250, 260, 270, 350, 360, 370), y al menos un valor de desviación de expansión de alcance actualmente usado para la al menos una picocélula (250, 260, 270, 350, 360, 370).

20 3. El método de una cualquiera de las reivindicaciones 1-2, en el que el envío del al menos un valor de desviación de expansión de alcance máximo permisible para la al menos una picocélula (250, 260, 270, 350, 360, 370) comprende enviar al menos un valor respectivo en combinación con al menos un correspondiente código de identificación de picocélula para la al menos una picocélula (250, 260, 270, 350, 360, 370).

25 4. El método de una cualquiera de las reivindicaciones 1-3, en el que la determinación se basa en un informe recibido desde la macrocélula (240, 340), en donde el informe comprende al menos uno de al menos un código de identificación de picocélula en el área de cobertura de la macrocélula (240, 340), localizaciones de la al menos una picocélula (250, 260, 270, 350, 360, 370), y al menos un valor de desviación de expansión de alcance actualmente usado para la al menos una picocélula (250, 260, 270, 350, 360,370).

30 5. Un aparato, que comprende:

medios para recibir, mediante un controlador de acceso compartido autorizado (210, 310), una indicación de que una frecuencia portadora debe ser reutilizada por un sistema primario;
35 medios para determinar, en el controlador de acceso compartido autorizado (210, 310) en respuesta a recibir la indicación, al menos un valor de desviación de expansión de alcance máximo permisible para al menos una picocélula (250, 260, 270, 350, 360, 370) en un área de cobertura de una macrocélula (240, 340) determinada bajo ciertas restricciones de interferencia para el sistema primario; y
medios para enviar el al menos un valor de desviación de expansión de alcance máximo permisible determinado
40 para la al menos una picocélula (250, 260, 270, 350, 360, 370) desde el controlador de acceso compartido autorizado (210, 310) a la macrocélula (240, 340).

45 6. El aparato de acuerdo con la reivindicación 5, que comprende medios para realizar el método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 2-4.

7. Un método, que comprende:

50 recibir al menos un valor de desviación de expansión de alcance máximo permisible para al menos una picocélula (250, 260, 270, 350, 360, 370) desde un controlador de acceso compartido autorizado (210, 310) determinado bajo ciertas restricciones de interferencia para el sistema primario; y
actualizar, mediante una macrocélula (240, 340), al menos un valor de desviación de expansión de alcance para al menos una picocélula (250, 260, 270, 350, 360, 370) en la macrocélula (240, 340) basándose en el al menos un valor de desviación de expansión de alcance máximo permisible recibido.

55 8. El método de la reivindicación 7, que comprende adicionalmente:

comunicar una lista que comprende al menos uno de al menos un código de identificación de picocélula que corresponde a la al menos una picocélula (250, 260, 270, 350, 360, 370) en un área de cobertura de la macrocélula (240, 340), localizaciones de la al menos una picocélula (250, 260, 270, 350, 360, 370) y al menos
60 un valor de desviación de expansión de alcance actualmente usado para la al menos una picocélula (250, 260, 270, 350, 360, 370), en donde el al menos un valor de desviación de expansión de alcance máximo permisible se recibe en respuesta a la lista.

9. El método de la reivindicación 8, que comprende adicionalmente:

65

recibir instrucciones para reducir la potencia de transmisión de la macrocélula (240, 340) en una frecuencia portadora, en donde la comunicación de la lista es en respuesta a las instrucciones recibidas.

5 10. El método de una cualquiera de las reivindicaciones 7-9, en el que la macrocélula (240, 340) comprende un Nodo B evolucionado.

11. Un aparato, que comprende:

10 medios para recibir al menos un valor de desviación de expansión de alcance máximo permisible para al menos una picocélula (250, 260, 270, 350, 360, 370) desde un controlador de acceso compartido autorizado (210, 310) determinado bajo ciertas restricciones de interferencia para el sistema primario; y
medios para actualizar, mediante una macrocélula (240, 340), al menos un valor de desviación de expansión de alcance para al menos una picocélula (250, 260, 270, 350, 360, 370) en la macrocélula (240, 340) basándose en el al menos un valor de desviación de expansión de alcance máximo permisible recibido.

15 12. El aparato de la reivindicación 11, que comprende medios para realizar el método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 8-10.

20 13. El aparato de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 5-6 u 11-12, en el que dichos medios comprenden:

al menos un procesador; y
al menos una memoria que incluye código de programa informático,
en donde el código de programa informático está configurado para ejecutarse en el al menos un procesador,
25 para provocar que el aparato comprenda dichos medios.

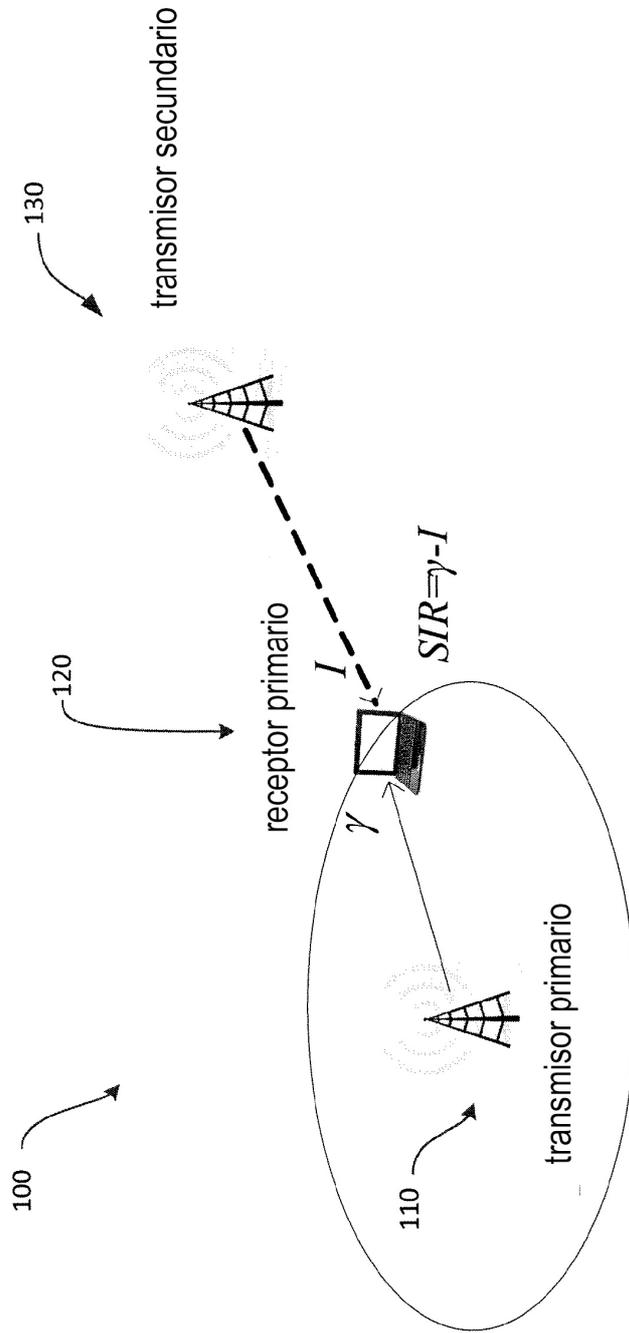


FIG. 1

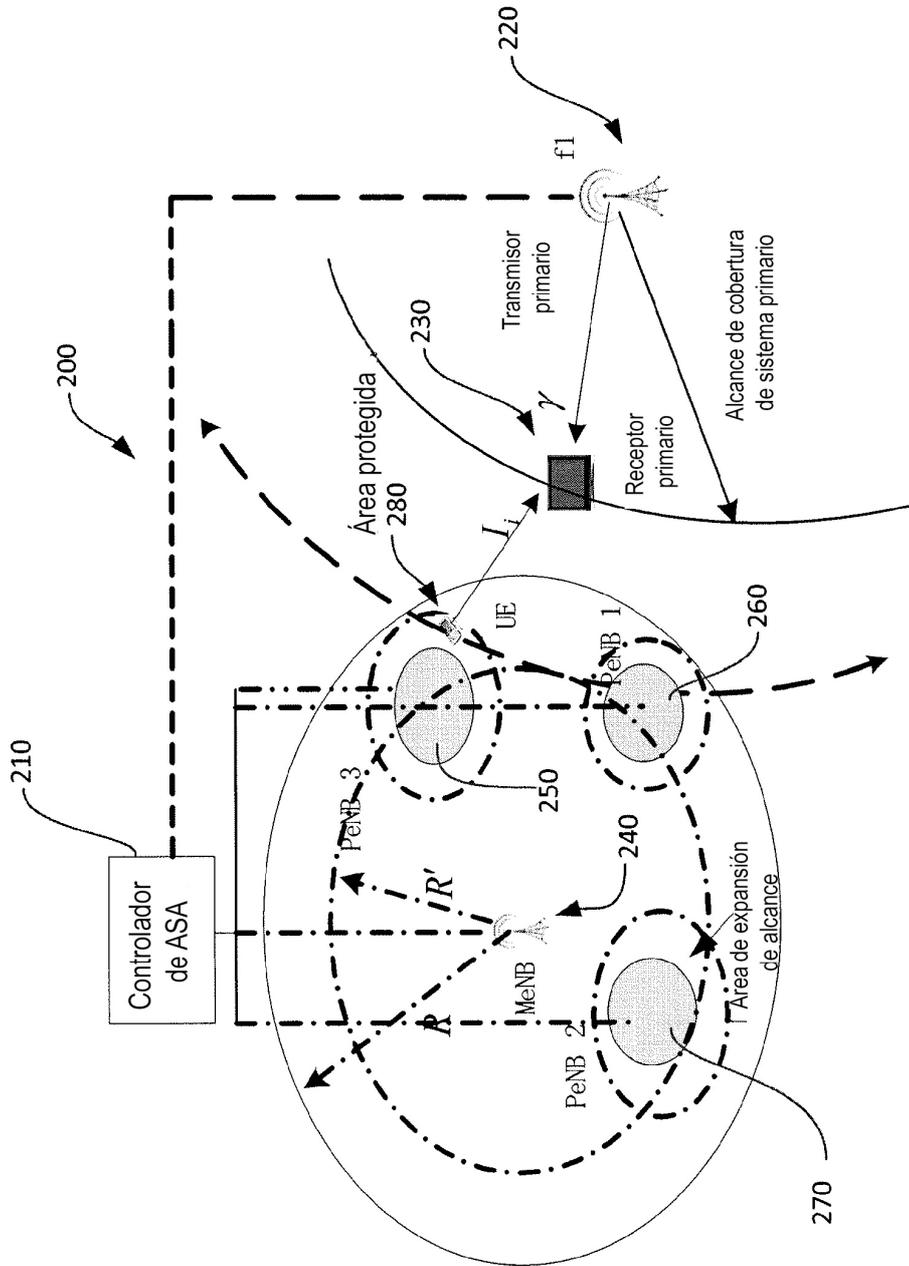


FIG. 2

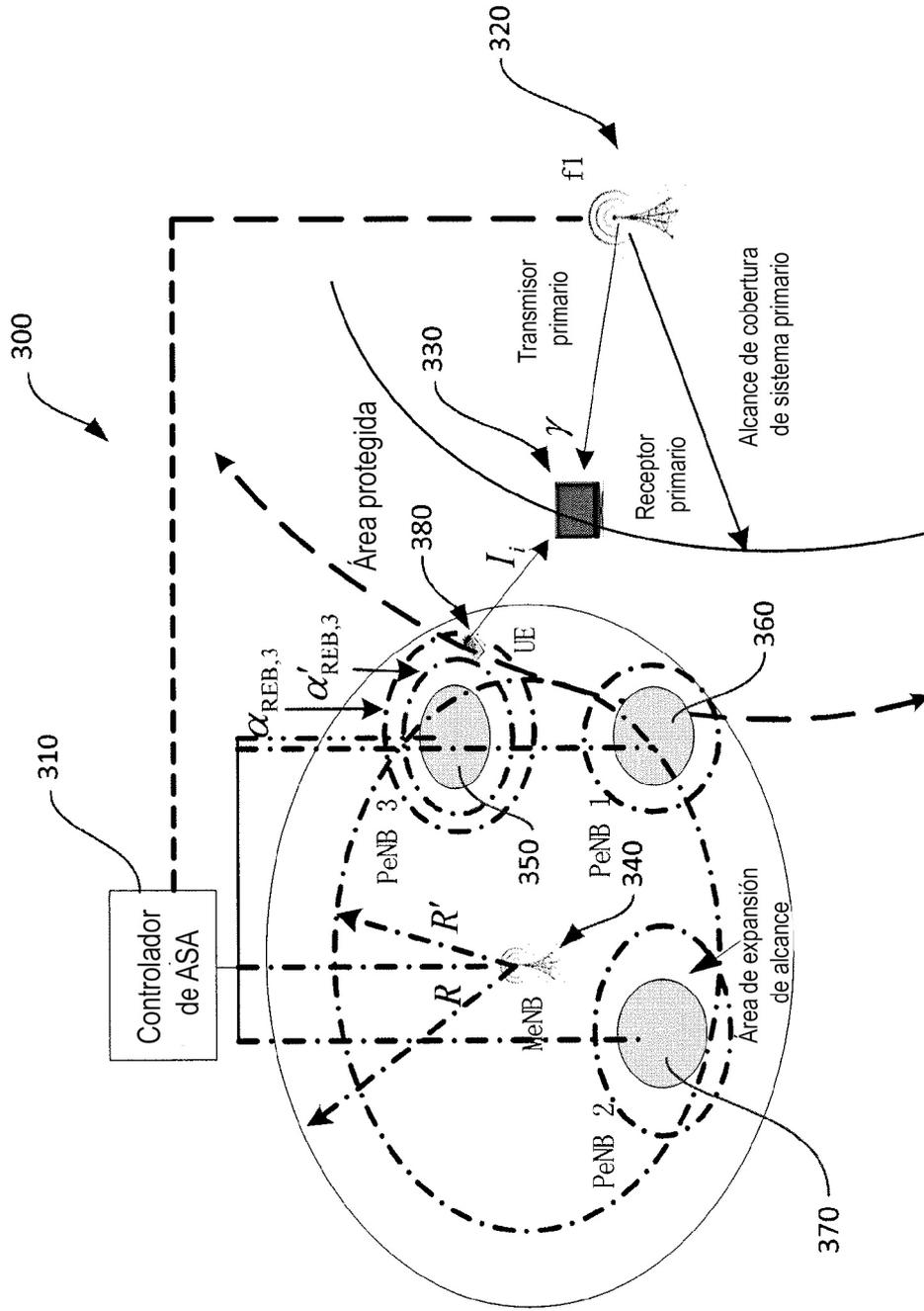


FIG. 3

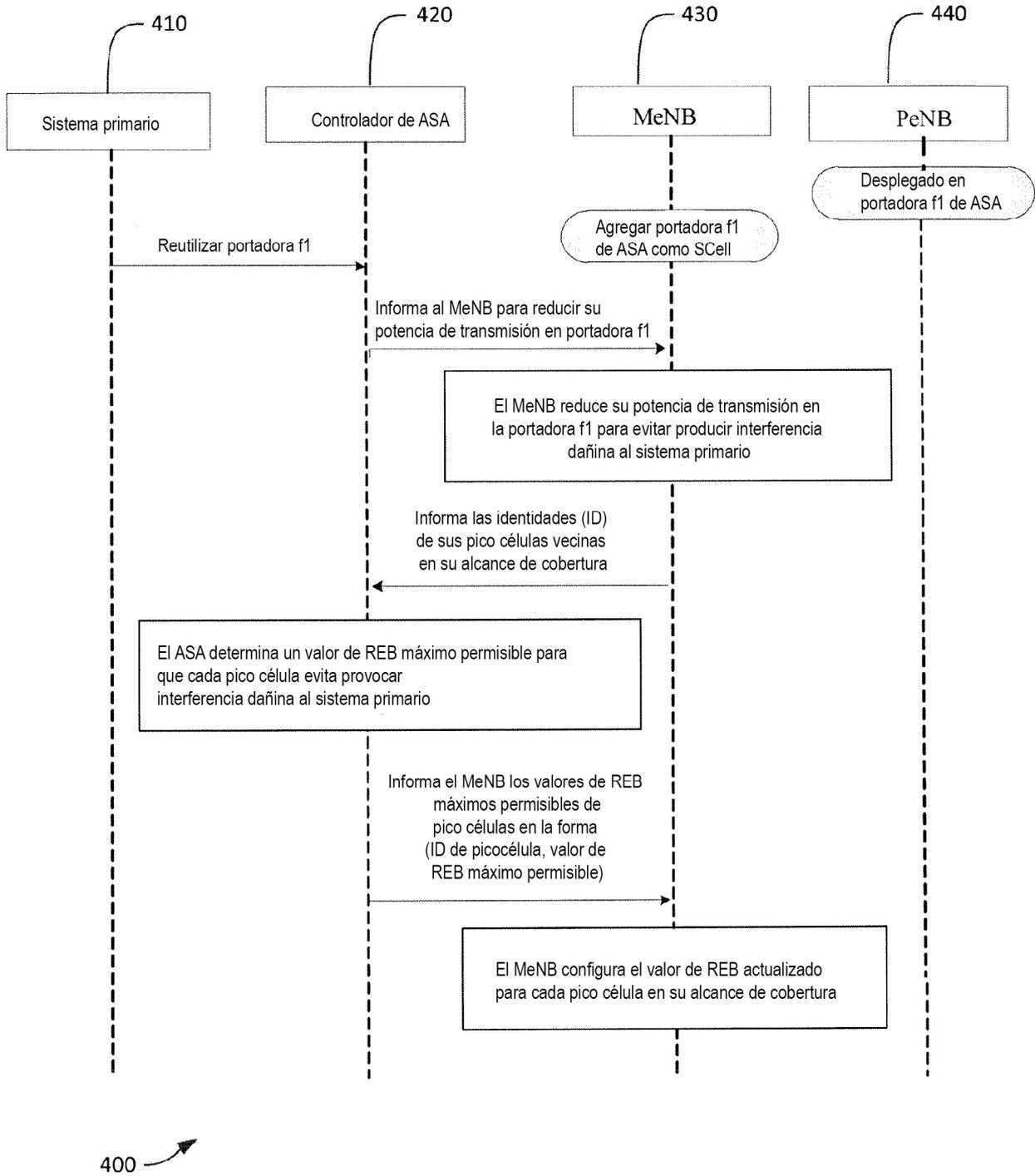


FIG. 4

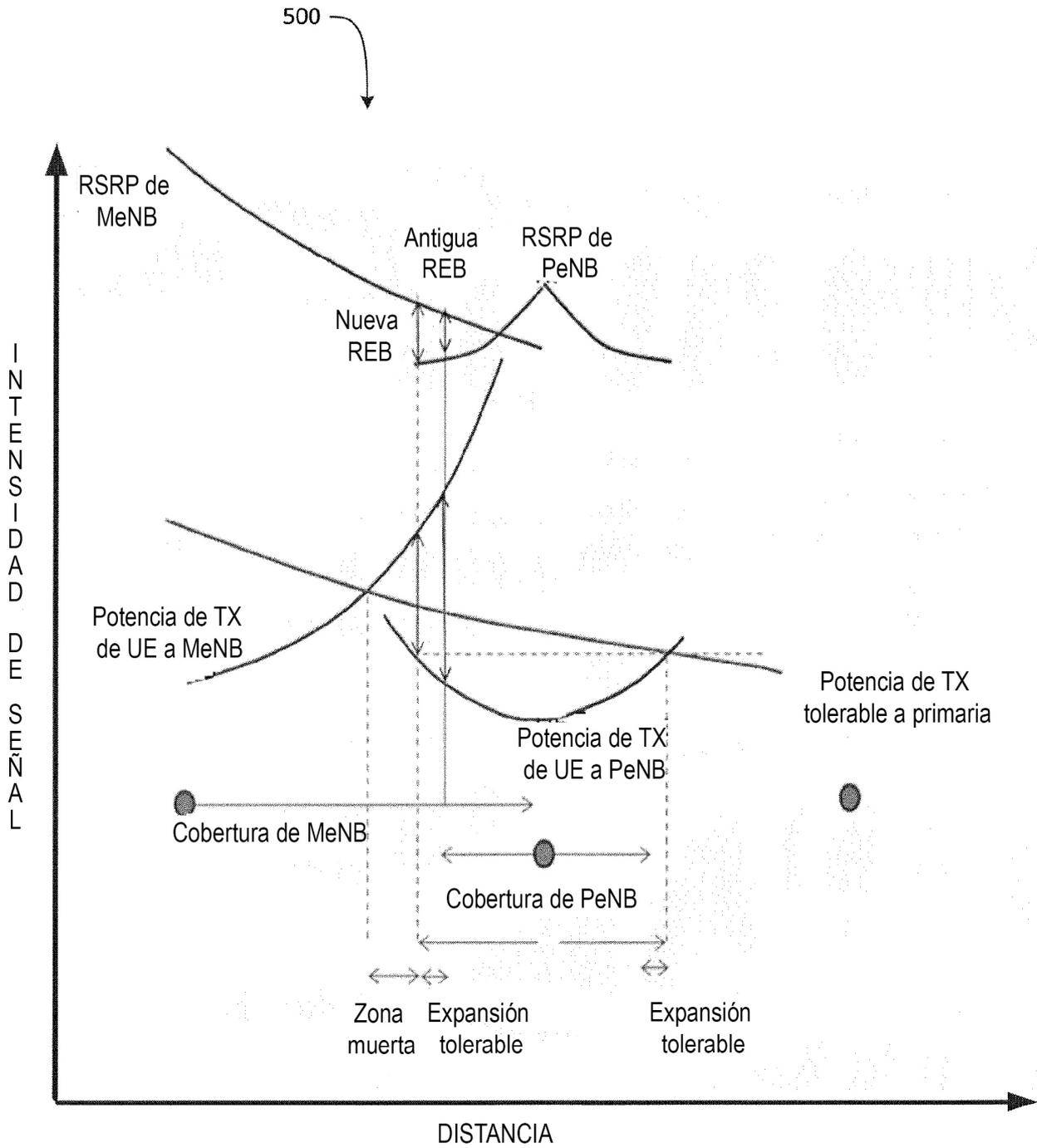


FIG. 5

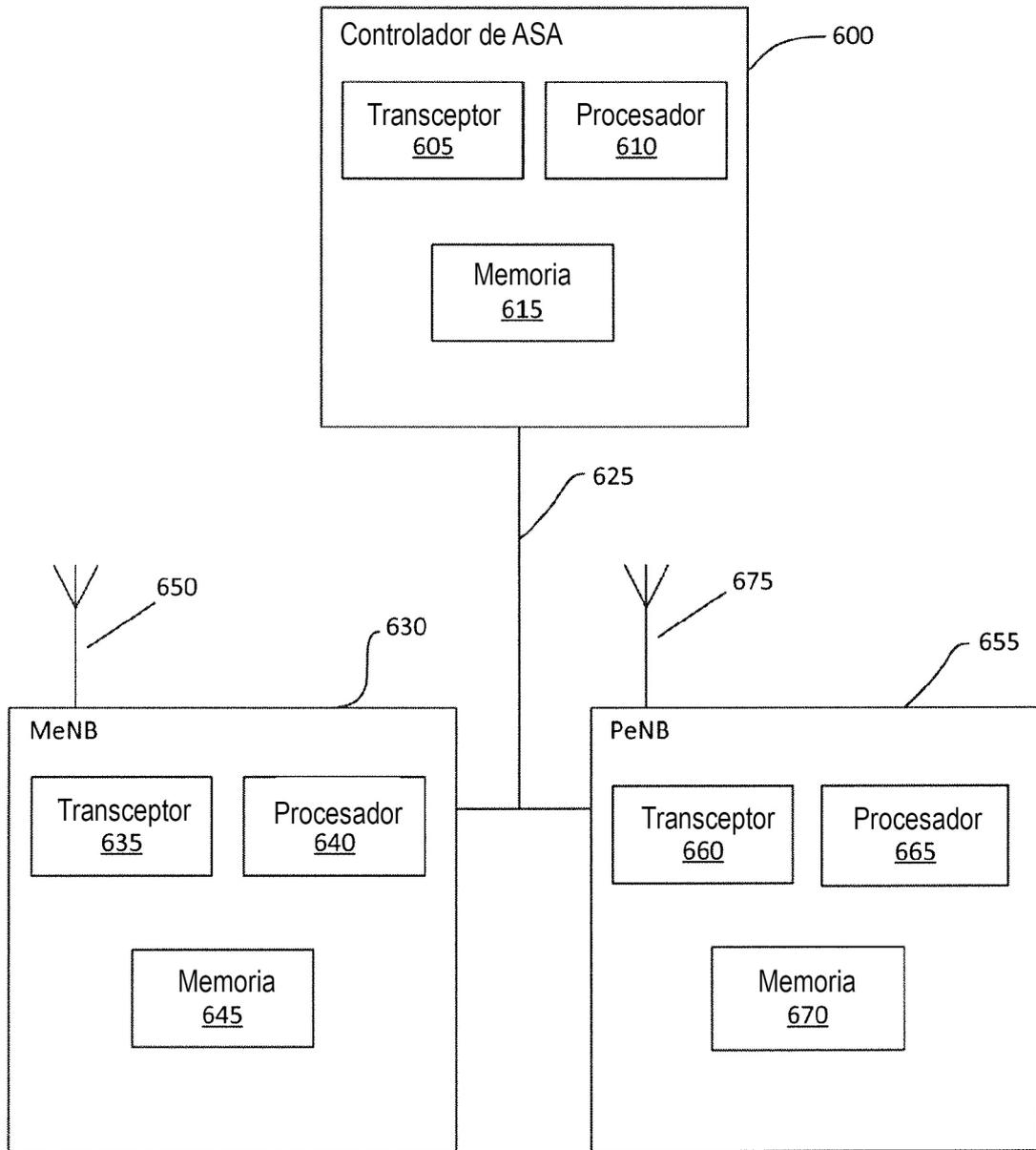


FIG. 6