

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 785 385**

51 Int. Cl.:

H04W 72/08 (2009.01)

H04W 48/18 (2009.01)

H04W 64/00 (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **10.12.2014 PCT/EP2014/077147**

87 Fecha y número de publicación internacional: **16.06.2016 WO16091293**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.12.2014 E 14821529 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **05.02.2020 EP 3231238**

54 Título: **Red celular multibanda con el plano de control desacoplado del plano de usuario**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
06.10.2020

73 Titular/es:
**TELECOM ITALIA S.P.A. (100.0%)
Via Gaetano Negri, 1
20123 Milan, IT**

72 Inventor/es:
**BARBERIS, SERGIO;
CALOCHIRA, GIORGIO y
MURATORE, FLAVIO**

74 Agente/Representante:
SALVÀ FERRER, Joan

ES 2 785 385 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

Red celular multibanda con el plano de control desacoplado del plano de usuario

5 **Antecedentes de la invención****Campo de la invención**

10 **[0001]** La presente invención se refiere en general a redes de comunicación inalámbricas, tales como redes celulares.

Descripción general de la técnica relacionada

15 **[0002]** La evolución de las redes celulares ha experimentado un crecimiento significativo en términos de propagación y rendimiento, y dentro del 3GPP ("Proyecto de asociación de tercera generación") se ha definido la memoria descriptiva de la LTE ("Evolución a largo plazo"/LTE avanzada).

20 **[0003]** La norma de LTE/LTE avanzada del 3GPP se ha concebido para permitir que los datos se transmitan a alta velocidad entre una estación base transceptora o nodo transceptor de ubicación fija (*por ejemplo*, eNodeB) que irradian ondas de radio sobre un área de cobertura (célula) y equipo de usuario (*por ejemplo*, terminales de usuario, como teléfonos celulares) dentro del área de cobertura.

25 **[0004]** Actualmente, las redes celulares están viendo un aumento en términos de número de nuevos usuarios y requisitos de rendimiento de datos. La disponibilidad cada vez mayor de nuevos equipos de usuario avanzados, como teléfonos inteligentes y tabletas, ha puesto a disposición de los usuarios finales una gran cantidad de aplicaciones de clientes, muchas de las cuales producen una transmisión y recepción frecuente de datos.

30 **[0005]** Esto implica que las redes celulares deben gestionar una cantidad cada vez mayor de información de señalización. Como saben los expertos en la técnica, con la información de señalización (o simplemente "señalización") se pretende que la información intercambiada entre el equipo de usuario y los nodos de las redes celulares asegure que el equipo de usuario esté correctamente conectado con la red celular. La información de señalización se refiere al establecimiento, control y gestión de la conexión entre un equipo de usuario y la red, a diferencia de la información del usuario, que corresponde a los datos de contenido real intercambiados entre el equipo de usuario y la red basándose en el tipo específico de servicio solicitado por el equipo de usuario. El aumento del tráfico de información de señalización se produce por varios factores, como, por ejemplo, la conectividad IP "siempre activa" que requieren los teléfonos inteligentes, las tabletas y, en general, los dispositivos móviles modernos, la amplia disponibilidad de aplicaciones para dispositivos móviles ("Apps") que requieren actualizaciones periódicas muy frecuentes y el crecimiento de dispositivos de máquina a máquina (M2M).

40 **[0006]** Como se describe, por ejemplo, en la sección 7.2, página 134 de "Introduction to 3G mobile communications" de Juha Korhonen, Artech House, segunda edición, 2003, una red celular puede considerarse formada por dos secciones, denominadas plano de control (brevemente, "Plano C") y plano de usuario (brevemente, "plano U"). El plano C es la sección de la red celular dirigida principalmente a gestionar el tráfico de información de señalización, mientras que el plano U es la sección de la red celular dirigida principalmente a gestionar el tráfico de información del usuario.

50 **[0007]** En las redes celulares actuales, el tráfico de información de señalización (o simplemente "tráfico de señalización") y el tráfico de información de usuario (o simplemente "tráfico de usuario") normalmente se gestionan como una entidad única. En este caso, la separación entre el plano C y el plano U se produce principalmente a nivel lógico solamente. Cada nodo de estas redes celulares, independientemente del tamaño de su área de cobertura correspondiente, está configurado para gestionar, dentro de su área de cobertura y para cada equipo de usuario en dicha área de cobertura, tanto la señalización como el tráfico de usuario. Por lo tanto, la información de señalización y la información del usuario pueden ser transmitidas/recibidas por un mismo nodo de red, por ejemplo, explotando diferentes recursos de tiempo y/o frecuencia.

55 **[0008]** Con el fin de mejorar la eficacia y la fiabilidad de las redes celulares, recientemente se han llevado a cabo estudios para proporcionar arquitecturas de red en las que el plano C y el plano U están desacoplados tanto a nivel lógico como físico, para permitir que el tráfico de señalización circule separado del tráfico de usuario. En aras de la brevedad, una red celular de este tipo ahora se denominará "red desacoplada". Una arquitectura de este tipo se describe, por ejemplo, en H. Ishii y col., "A novel architecture for LTE-B: C-plane/U-plane split and Phantom Cell Concept", Globecom 2012 Workshop: International Workshop on Emerging Technologies for LTE-Advanced and Beyond 4G, páginas 624-630. Los nodos de una red desacoplada pueden pertenecer a una primera categoría, asociada al plano C, o a una segunda categoría, asociada al plano U.

65 **[0009]** Los nodos de la primera categoría, también denominados "nodos del plano C", normalmente

implementados por los macronodos de la red, son responsables de la cobertura del plano C y están especializados principalmente en gestionar el tráfico de señalización, que funciona en la banda baja de la frecuencia utilizada actualmente por los sistemas celulares conocidos (*por ejemplo*, 800 MHz). Los nodos del plano C están configurados para garantizar el intercambio de información de señalización, así como una conectividad básica con el equipo de usuario. Por conectividad básica se entiende conexiones capaces de permitir el intercambio del tráfico de usuario que tienen ciertas restricciones (limitadas) de calidad de servicio (QoS), expresadas en términos de parámetros de QoS como tasa de bits, tasa de errores de bits (BER), latencia. Por ejemplo, un nodo del plano C puede ser capaz de establecer una conexión capaz de permitir solamente un intercambio del tráfico de usuario a una tasa de bits baja.

10 **[0010]** Los nodos de la segunda categoría, también denominados "nodos del plano U", normalmente implementados por los nodos pequeños de la red, son en cambio responsables de la cobertura del plano U y están especializados principalmente en gestionar el tráfico de usuario.

15 **[0011]** El tamaño del área de cobertura de cada nodo del plano C es en general mayor que el tamaño del área de cobertura de cada nodo del plano U. Las áreas de cobertura de todos los nodos del plano C de la red desacoplada abarcan (con posible superposición) porciones del territorio en el que se encuentra la red desacoplada. Los nodos del plano U se encuentran dentro del área de cobertura de cada nodo del plano C de la red desacoplada, con las áreas de cobertura de dichos nodos del plano U que abarcan (con posible superposición) al menos porciones del territorio abarcadas a su vez por el área de cobertura del nodo del plano C correspondiente. De ahora en adelante, cuando se dice que un equipo de usuario está dentro del área de cobertura de un nodo del plano C, significa que dicho equipo de usuario está en condiciones de establecer un enlace con dicho nodo del plano C por estar bajo el control de este último, y es capaz de intercambiar (principalmente) tráfico de señalización con el mismo. De manera similar, cuando se dice que un equipo de usuario está dentro del área de cobertura de un nodo del plano U, significa que dicho equipo de usuario está en condiciones de establecer un enlace con dicho nodo del plano U y es capaz de intercambiar tráfico de usuario con el mismo.

20 **[0012]** Con el fin de aumentar la capacidad global de la red celular, los nodos del plano U pueden diseñarse ventajosamente para funcionar en diferentes bandas de frecuencia, por ejemplo, que comprenden bandas de frecuencia mucho más altas que las que explotan actualmente los sistemas celulares conocidos (*por ejemplo*, 60 GHz), lo que permite el intercambio del tráfico de usuario con tasas de bits muy altas, como, por ejemplo, 10 Gbit/s. De hecho, a altas frecuencias, hay más disponibilidad de espectro y la comunicación puede explotar canales con un ancho de banda amplio, a fin de permitir la transmisión a tasas de bits muy altas.

30 **[0013]** El concepto de red celular que explota diferentes bandas de frecuencia (red celular multibanda) ya se ha afrontado en la técnica.

35 **[0014]** Por ejemplo, "The GSM System for Mobile Communications", de M. Mouly, M.B. Pautet, 1992, ISBN 2-9507190-0-7, páginas 218-223 (sección 4.2.2.2) describe la técnica consolidada del "salto en frecuencia" adoptada en el sistema GSM. Con el fin de mejorar el rendimiento a través de la explotación de la diversidad de frecuencia y la diversidad de interferencia, la frecuencia portadora utilizada durante una comunicación varía (con una periodicidad dada) dentro de un conjunto predefinido de frecuencias portadoras según una ley que se conoce tanto en los lados de la transmisión como en la recepción. De esta manera, se evitan posibles interferencias y desvanecimientos (o al menos se reducen).

45 **[0015]** "Propagation issues for cognitive radio" de Molish y col., Proceedings of the IEEE, vol. 97, n.º 5, mayo 2009, páginas 787-804, trata temas de propagación relacionados con el concepto de radio cognitiva. Según el principio de radio cognitiva, el sistema tiene conocimiento del entorno y adapta dinámicamente sus parámetros de transmisión (incluida la frecuencia portadora). Con el fin de mejorar la utilización del espectro en un sistema de radio cognitivo, se varía la frecuencia de la portadora. Por ejemplo, un usuario secundario puede explotar portadoras con licencia temporales sin utilizar para un usuario principal. A continuación, el usuario secundario puede cambiar sus portadoras dependiendo del espectro libre detectado en tiempo real a través de procesos de detección del espectro o mediante el acceso a la base de datos.

50 **[0016]** "Measurement-Based Band Allocation in Multiband CDMA", de Lachlan L.H., IEEE Transactions on Wireless Communications, vol. 4, n.º 2, marzo de 2005, describe una estrategia para la asignación de llamadas a diferentes bandas disponibles en un sistema CDMA sobre la base de mediciones de ganancia de la ruta o distancias.

55 **[0017]** El documento US 6.954.645 describe un sistema y un procedimiento para la asignación de canales en una red inalámbrica multibanda para reducir la probabilidad del bloqueo de llamadas y la tasa de traspaso de llamadas de las estaciones móviles. El sistema incluye estaciones base de microcélulas, al menos una estación base de macrocélulas, una estación móvil y un centro de asignación de canales. Cuando la estación móvil realiza/recibe una llamada o ejecuta un traspaso, el centro de asignación de canales utiliza un esquema de reempaquetamiento bajo demanda (RoD) para asignar un canal de radio de una estación base de macrocélulas o una estación base de microcélulas a la estación móvil. RoD tiene las siguientes etapas. Primero, un canal de microcélulas intenta ser asignado si está disponible. Si no hay un canal de microcélulas disponible, se intenta asignar un canal de macrocélulas.

Tercero, si no hay un canal de macrocélulas disponible, el reempaquetamiento se realiza para ejecutar un traspaso de la llamada de otra estación móvil desde la macrocélula a otra microcélula, y para asignar un canal de macrocélula recuperado a la estación móvil. De lo contrario, no hay una llamada de reempaquetamiento disponible y la estación móvil se bloquea o se termina de forma forzada.

5

[0018] El documento US 2012/0321005 describe una forma de realizar una adaptación rápida a un enlace de comunicación entre un transmisor y un receptor mediante el uso de dos portadoras de frecuencia diferentes. Un receptor detecta un preámbulo de una cadena de bits de transmisión. Al determinar que una suma total del número de bits modificados sobrepasa un cierto umbral en un intervalo de carga útil después del preámbulo (al detectar que se ha degradado un estado de recepción de un enlace de comunicación), el receptor emite, a un transmisor, una petición de cambio de un parámetro de transmisión (se pueden usar cuatro parámetros para mejorar/disminuir) para la cadena de bits de transmisión utilizando un enlace de comunicación, que es una portadora de frecuencia relativamente baja. Por otro lado, el transmisor recibe la petición de cambio y ejecuta la petición para cambiar el parámetro de transmisión para la cadena de bits de transmisión mientras mantiene la transmisión de una carga útil en la cadena de bits de transmisión.

[0019] El documento US 2014/0064227 describe un sistema, aparato y procedimiento para la comunicación inalámbrica multibanda. Las bandas de frecuencia y/o los formatos de transmisión se identifican como disponibles dentro de un intervalo para la comunicación inalámbrica. El sistema evalúa las métricas de calidad de señal para cada banda de frecuencia y selecciona un procedimiento de comunicación basado en la evaluación. El sistema puede utilizar múltiples bandas de frecuencia y procedimientos de comunicación de manera que una combinación de bandas de frecuencia con licencia, sin licencia, con semilicencia y superpuestas se pueda usar simultáneamente para la comunicación. El sistema monitoriza las comunicaciones y puede informar del rendimiento del enlace para el control adaptativo del procedimiento de comunicación seleccionado.

25

[0020] El documento WO 2012/166975 describe un equipo de usuario híbrido y una arquitectura de descarga de datos con dispositivo de nodo pequeño. En esta arquitectura híbrida, el dispositivo de nodo pequeño incluye un enlace de retorno a una red de telecomunicaciones y/o Internet. El equipo de usuario puede enviar y recibir datos a través del dispositivo de nodo pequeño utilizando el enlace de retorno. Según un aspecto de la divulgación, se proporciona un dispositivo de nodo pequeño para descargar el tráfico de datos en un sistema de telecomunicaciones celular que incluye: una sección de comunicación desde una macroestación base al dispositivo de nodo pequeño (BS2D) configurada para recibir un primer mensaje de plano de control desde una estación base a través de un enlace de comunicación BS2D; una sección de comunicación desde un equipo de usuario al dispositivo de nodo pequeño (D2UE) configurada para transmitir datos del plano de usuario a un equipo de usuario a través de un enlace de comunicación inalámbrico D2UE establecido en respuesta al primer mensaje del plano de control; y una sección de comunicación de red de retorno configurada para recibir los datos de tráfico del plano de usuario desde un servidor de red a través de un enlace de retorno.

[0021] El documento US 8.755.407 describe un nuevo conjunto de protocolos de enlace de radio (RLP) configurados para proporcionar una transmisión de datos eficaz en un sistema de comunicación multienlace. En una realización, un paquete de la capa superior se segmenta en paquetes de la capa de enlace que serán transmitidos a través de una pluralidad de enlaces de comunicación, cada uno de los cuales incluye un primer número de secuencia según un orden predeterminado. Además, se añade un segundo número de secuencia a cada paquete de la capa de enlace que se transmitirá por primera vez. El segundo número de secuencia está configurado para estar en un espacio de secuencia asociado con un enlace de comunicación particular, y puede usarse para la detección de paquetes que faltan.

[0022] El documento WO 2008/082352 A1 describe una red de comunicaciones móviles que tiene separación entre un plano de usuario y un plano de control. La red comprende entidades de plano de usuario plurales (que comprenden el plano de usuario) y entidades de gestión de la movilidad plurales (que comprenden el plano de control). Al menos una de las entidades está configurada para transmitir información publicitaria. La información publicitaria comprende información de estado e información de configuración de al menos una entidad. La red comprende además un nodo o unidad configurada para usar tanto la información publicitaria como la información de transporte para seleccionar una entidad del plano de usuario para su conexión a una estación inalámbrica atendida por la red.

55

[0023] LG ELECTRONICS INC: "Connectivity Models for Small Cell Enhancement", 18-01-2013, XP050668059, describe diferentes escenarios de mejora de células pequeñas, donde una de ellas incluye un plano C/U dividido entre el macro-eNB y el pico-eNB.

60 Resumen de la invención

[0024] El solicitante ha reconocido que ninguno de los documentos de la técnica anterior antes mencionados aborda el problema de cómo gestionar las frecuencias en una red multibanda desacoplada. El solicitante ha reconocido que ninguno de los documentos de la técnica anterior mencionados anteriormente puede gestionar eficazmente y/o dinámicamente la asignación de bandas de frecuencia a los nodos del plano U de una red multibanda desacoplada

65

cuando un servicio nuevo o en curso implica intercambio del tráfico de usuario entre dicho nodo del plano U y un equipo de usuario solicita una variación de la tasa de bits, tal como un aumento de la tasa de bits.

5 **[0025]** En vista de lo anterior, el solicitante ha abordado el problema de proporcionar una red multibanda y un procedimiento para dicha red con la capacidad de gestionar eficazmente y dinámicamente la asignación de bandas de frecuencia a los nodos del plano U, según las reivindicaciones independientes 1 y 15, respectivamente.

10 **[0026]** Un aspecto de la presente invención proporciona una red celular que comprende una pluralidad de estaciones transceptoras del plano de control, cada una configurada para proporcionar cobertura de radio sobre una primera área de cobertura correspondiente para permitir que un equipo de usuario dentro de dicha primera área de cobertura intercambie tráfico de señalización con la estación transceptora del plano de control.

15 **[0027]** Para cada estación transceptora del plano de control, la red celular comprende además una o más estaciones transceptoras de usuario ubicadas dentro de dicha primera área de cobertura. Cada estación transceptora de usuario está configurada para proporcionar cobertura de radio sobre una segunda área de cobertura correspondiente para permitir que un equipo de usuario dentro de dicha segunda área de cobertura intercambie tráfico de usuario con las estaciones transceptoras de usuario explotando una banda de frecuencia seleccionada entre un conjunto respectivo de bandas de frecuencia.

20 **[0028]** Cuando un equipo de usuario dentro de una primera área de cobertura de dichas primeras áreas de cobertura solicita intercambiar tráfico de usuario, la red celular se configura para:

- 25 - seleccionar un grupo de estaciones transceptoras de usuario candidatas ubicadas dentro de dicha primera área de cobertura basándose en la posición del equipo de usuario dentro de dicha primera área de cobertura;
- seleccionar un grupo de bandas de frecuencia candidatas entre los conjuntos de bandas de frecuencia de las estaciones transceptoras de usuario ubicadas dentro de dicha primera área de cobertura basándose en al menos uno entre: parámetros de petición indicativos del tipo de petición, parámetros de usuario indicativos de una categoría de usuario y parámetros del equipo de usuario indicativos de una categoría de equipo de usuario, y
- 30 - permitir que el equipo de usuario intercambie tráfico de usuario con una o más estaciones transceptoras de usuario seleccionadas explotando una banda de frecuencia seleccionada basándose en una correspondencia entre el grupo seleccionado de estaciones transceptoras candidatas y el grupo seleccionado de bandas de frecuencia candidatas.

35 **[0029]** Según una realización de la presente invención, cada estación transceptora del plano de control está configurada además para proporcionar cobertura de radio sobre su primera área de cobertura correspondiente para permitir que un equipo de usuario dentro de dicha primera área de cobertura intercambie tráfico de usuario con la estación transceptora del plano de control cuando dicha petición para intercambiar tráfico de usuario implica una calidad de servicio compatible con las restricciones de calidad de servicio de dicha estación transceptora del plano de control.

40 **[0030]** Según una realización de la presente invención, cada estación transceptora del plano de control está configurada además para proporcionar cobertura de radio sobre su primera área de cobertura correspondiente para permitir que un equipo de usuario dentro de dicha primera área de cobertura intercambie tráfico de usuario con la estación transceptora del plano de control si dicha petición para intercambiar tráfico de usuario implica una calidad de servicio que no es compatible con las restricciones de calidad de servicio de dicha estación transceptora del plano de control y al mismo tiempo no es posible establecer un enlace con ninguna estación transceptora de usuario.

45 **[0031]** Según una realización de la presente invención, dichas restricciones de calidad de servicio de dicha estación transceptora del plano de control comprenden al menos una entre:

- 50 - la máxima tasa de bits de tráfico de usuario que dicha estación transceptora del plano de control es capaz de gestionar;
- la mínima tasa de errores de bits de tráfico de usuario que dicha estación transceptora del plano de control es capaz de gestionar;
- 55 - la mínima latencia de tráfico de usuario que dicha estación transceptora del plano de control es capaz de gestionar.

60 **[0032]** Según una realización de la presente invención, la red celular está configurada para seleccionar el grupo de estaciones transceptoras de usuario candidatas ubicadas dentro de dicha primera área de cobertura basándose en la proximidad electromagnética de las estaciones transceptoras de usuario al equipo de usuario en términos de pérdida mínima de la trayectoria.

65 **[0033]** Según una realización de la presente invención, la red celular está configurada además para ordenar las bandas de frecuencia candidatas del grupo seleccionado en una secuencia ordenada según al menos uno entre dichos parámetros de petición indicativos del tipo de petición, dichos parámetros de usuario indicativos de una

categoría de usuario, y dichos parámetros de equipo de usuario indicativos de una categoría de equipo de usuario, dicha banda de frecuencia seleccionada que se explota para permitir que el equipo de usuario intercambie tráfico de usuario con una o más estaciones transceptoras de usuario seleccionadas que son seleccionadas por la red celular basándose en dicha secuencia ordenada de bandas de frecuencia candidatas.

5

[0034] Según una realización de la presente invención, dichos parámetros de petición indicativos del tipo de petición comprenden al menos uno entre:

- una calidad de servicio,
- 10 - un tipo de tráfico/servicio, y
- cantidad de datos a transferir implicados por la petición del equipo de usuario.

[0035] Según una realización de la presente invención, dichos parámetros de usuario indicativos de una categoría de usuario comprenden un perfil de usuario abonado del usuario.

15

[0036] Según una realización de la presente invención, la red celular está configurada además para eliminar de la secuencia ordenada de las bandas de frecuencia candidatas las primeras bandas de frecuencia candidatas basándose en un análisis estadístico de los rendimientos anteriores de utilización de dichas primeras bandas de frecuencia candidatas.

20

[0037] Según una realización de la presente invención, dicha correspondencia específica, para cada banda de frecuencia candidata y para cada estación transceptora de usuario candidata ubicada dentro de dicha primera área de cobertura, si dicha estación transceptora de usuario candidata es realmente capaz de explotar dicha banda de frecuencia candidata o no.

25

[0038] Según una realización de la presente invención, la red celular está configurada para llevar a cabo dicha correspondencia basándose en al menos uno entre:

- las capacidades de las estaciones transceptoras de usuario candidatas en términos de bandas de frecuencia que pueden usarse realmente;
- 30 - la evaluación de los recursos disponibles de las estaciones transceptoras de usuario candidatas en términos de poder de computación, recursos de radio o red de retorno;
- las capacidades de las estaciones transceptoras de usuario candidatas en términos de cadenas de radio;
- las capacidades de las estaciones transceptoras de usuario candidatas en términos de tiempo de conmutación
- 35 entre frecuencias;
- restricciones de emisión electromagnética.

[0039] Según una realización de la presente invención, la red celular está configurada además para llevar a cabo dicha correspondencia basándose en al menos uno entre:

40

- fines de ahorro energético;
- pautas para la gestión de equipos de múltiples usuarios conectados a una misma estación transceptora de usuario candidata.

45 **[0040]** Según una realización de la presente invención, la red celular está configurada además para llevar a cabo dicha correspondencia de tal manera que cada banda de frecuencia candidata del grupo de bandas de frecuencia candidatas tiene al menos una estación transceptora de usuario candidata correspondiente que puede transmitir en dicha banda de frecuencia candidata.

50 **[0041]** Según una realización de la presente invención, la red celular está configurada además para:

- comprobar periódicamente la calidad de servicio de un intercambio del tráfico de usuario permitido entre el equipo de usuario y una o más estaciones transceptoras de usuario;
- condicionado a dicha comprobación periódica, seleccionar una o más estaciones transceptoras de usuario nuevas
- 55 para el intercambio del tráfico de usuario.

[0042] Otro aspecto de la presente invención proporciona, en una red celular que comprende una pluralidad de estaciones transceptoras del plano de control, cada una configurada para proporcionar cobertura de radio sobre una primera área de cobertura correspondiente para permitir que un equipo de usuario dentro de dicha primera área de cobertura intercambie tráfico de señalización con la estación transceptora del plano de control, donde para cada estación transceptora del plano de control, la red celular comprende además una o más estaciones transceptoras de usuario ubicadas dentro de dicha primera área de cobertura, cada estación transceptora de usuario que está configurada para proporcionar cobertura de radio sobre una segunda área de cobertura correspondiente para permitir que los equipos de usuario dentro de dicha segunda área de cobertura intercambien tráfico de usuario con las

60

65 estaciones transceptoras de usuario explotando una banda de frecuencia seleccionada entre un conjunto respectivo

de bandas de frecuencia, un procedimiento que comprende las siguientes fases cuando un equipo de usuario dentro de una primera área de cobertura de dichas primeras áreas de cobertura solicita intercambiar tráfico de usuario:

- 5 - seleccionar un grupo de estaciones transceptoras de usuario candidatas ubicadas dentro de dicha primera área de cobertura basándose en la posición del equipo de usuario dentro de dicha primera área de cobertura;
- seleccionar un grupo de bandas de frecuencia candidatas entre los conjuntos de bandas de frecuencia de las estaciones transceptoras de usuario ubicadas dentro de dicha primera área de cobertura basándose en al menos uno entre: parámetros de petición indicativos del tipo de petición, parámetros de usuario indicativos de una categoría de usuario y parámetros del equipo de usuario indicativos de una categoría de equipo de usuario, y
- 10 - permitir que el equipo de usuario intercambie tráfico de usuario con una o más estaciones transceptoras de usuario seleccionadas explotando una banda de frecuencia seleccionada basándose en una correspondencia entre el grupo seleccionado de estaciones transceptoras candidatas y el grupo seleccionado de bandas de frecuencia candidatas.

15 Breve descripción de los dibujos adjuntos

[0043] Estas y otras características y ventajas de la presente invención se harán evidentes mediante la descripción siguiente de algunas realizaciones ejemplares y no limitantes de la misma; para su mejor inteligibilidad, la descripción siguiente debe leerse haciendo referencia a los dibujos adjuntos, en los cuales:

- 20 la **Figura 1** muestra esquemáticamente una red desacoplada donde se pueden aplicar los conceptos según las realizaciones de la invención, y
- La **Figura 2** es un diagrama de flujo de las fases principales de un procedimiento para gestionar la asignación de bandas de frecuencia en la red de la **Figura 1** según una realización de la presente invención.

25

Descripción detallada de realizaciones preferidas de la invención

[0044] Con referencia a los dibujos, una red desacoplada **100** donde los conceptos según las realizaciones de la invención pueden aplicarse se ilustra esquemáticamente en **Figura 1**. La red desacoplada **100** comprende una pluralidad (solo una representada en la figura) de estaciones transceptoras de cobertura amplia, denominadas nodos del plano C **105**. Cada nodo del plano C **105** está configurado para proporcionar cobertura de radio en un área geográfica relativamente amplia, denominada área de cobertura **105A**, para permitir que un equipo de usuario **110** (por ejemplo, teléfonos móviles) dentro del área de cobertura **105A** intercambie tráfico de señalización con el nodo del plano C **105**. Aunque no se ilustra en las figuras, cada nodo del plano C **105** puede comprender un conjunto de (por ejemplo, tres) antenas, cada una configurada para proporcionar cobertura de radio en una porción, denominada sector, del área de cobertura **105A**. Cada nodo del plano C **105** se proporciona además con capacidades básicas de intercambio del tráfico de usuario, es decir, está configurado para permitir que un equipo de usuario **110** dentro del área de cobertura **105A** intercambie también tráfico de usuario con el nodo del plano C **105** con restricciones de QoS (limitadas), como, por ejemplo:

40

- tasas de bits bajas, inferiores al umbral de la tasa de bits máxima del tráfico de usuario del nodo del plano C correspondiente,
- BER (tasa de errores de bits) alta, superior al umbral BER mínimo del tráfico de usuario con el nodo del plano C correspondiente, y/o

45

- alta latencia, mayor que un umbral de latencia mínima del tráfico de usuario del nodo del plano C correspondiente.

[0045] Como se muestra en la figura, la red desacoplada **100** también comprende un número N de estaciones transceptoras de menor cobertura, denominadas nodos del plano U **115(i)** ($i = 1, 2, \dots, N$) ubicadas dentro del área de cobertura **105A** de cada nodo del plano C **105**. Cada nodo del plano U **115(i)** típicamente está configurado para proporcionar cobertura de radio en un área geográfica relativamente pequeña, denominada área de cobertura **115(i)A**, para permitir que un equipo de usuario **110** dentro del área de cobertura **115(i)A** intercambie tráfico de usuario con el nodo del plano U **115(i)**. Las áreas de cobertura **115(i)A** de dichos nodos del plano U **115(i)** pueden abarcar (con posible superposición) al menos porciones del área geográfica abarcada a su vez por el área de cobertura **105A** del nodo del plano C correspondiente **105**.

55

[0046] Según una realización de la presente invención, cada nodo del plano U **115(i)** es capaz de establecer un enlace con el equipo de usuario **110** explotando un conjunto respectivo $FBS(i)$ de bandas de frecuencia FB para intercambiar tráfico de usuario con el mismo.

[0047] Si un nodo del plano U **115(i)** además está equipado con recursos de software y/o hardware operativos de forma selectiva capaces de gestionar diferentes bandas de frecuencia FB , el conjunto $FBS(i)$ de bandas de frecuencia FB correspondiente a dicho nodo del plano U **115(i)** puede comprender una pluralidad de bandas de frecuencia diferentes conmutables FB . En este caso, el área de cobertura **115(i)A** del nodo puede cambiar basándose en la banda de frecuencia FB seleccionada.

65

[0048] Si en cambio un nodo del plano U **115(i)** es un nodo estándar equipado con software estándar y/o recursos de hardware capaces de gestionar una única banda de frecuencia *FB*, el conjunto *FBS(i)* de bandas de frecuencia *FB* correspondiente a dicho nodo del plano U **115(i)** solo comprende dicha banda de frecuencia *FB* única.

5 **[0049]** Cada nodo del plano C **105** está configurado para llevar a cabo en su área de cobertura correspondiente **105A** varias funciones de señalización, como transmisión de la señal baliza, gestión de señalización común, gestión de movilidad y encaminamiento del tráfico de usuario hacia los nodos del plano U **115(i)** ubicado dentro de su área de cobertura **105A**. Cada nodo del plano C **105** también está configurado para encaminar el tráfico de usuario al nodo del plano U **115(i)** más adecuado entre aquellos en su área de cobertura **105A** para optimizar la experiencia del usuario.

10 Asimismo, cada nodo del plano C **105** está configurado para gestionar el tráfico de señalización perteneciente al equipo de usuario **110** dentro de su área de cobertura **105A**, independientemente de la tecnología utilizada por los nodos del plano U **115(i)** para intercambiar datos del tráfico de usuario. La señalización del tráfico perteneciente a un equipo de usuario **110** en movimiento cuya ubicación cruza el límite del área de cobertura **105A** de un nodo del plano C **105** se intercambia con un nodo adyacente del plano C **105** mediante procedimientos similares a los de un traspaso

15 tradicional, en este caso limitado al tráfico de señalización. El nuevo nodo del plano C **105** luego encaminará el tráfico de usuario a los nodos del plano U **115(i)** más adecuados entre aquellos dentro de su área de cobertura **105A** para optimizar la experiencia del usuario. Como ya se ha mencionado anteriormente, cada nodo del plano C **105** está configurado además para intercambiar tráfico de usuario con restricciones (limitadas) de QoS, *por ejemplo*, a tasas de bits muy bajas, con el equipo de usuario **110** en su área de cobertura **105A** correspondiente.

20 **[0050]** Cada nodo del plano U **115(i)** está configurado para atender en el enlace ascendente y en el enlace descendente el tráfico de usuario generado por el equipo de usuario **110** dentro de su área de cobertura **115(i)A** explotando un conjunto respectivo *FBS(i)* de bandas de frecuencia *FB*. Asimismo, cada nodo del plano U **115(i)** puede realizar funciones de señalización muy limitadas, como por ejemplo las relacionadas con la gestión energética, el

25 mantenimiento del enlace de tráfico con los equipos de usuario **110**, y/o el acuse de recibo de mensajes asociados con retransmisiones.

[0051] La red desacoplada anteriormente mencionada **100** es una red de dos niveles, con un primer nivel que comprende nodos dirigidos a llevar a cabo principalmente la transmisión del tráfico de señalización del plano C (es

30 *decir*, los nodos del plano C **105**), y un segundo nivel que comprende nodos dirigidos a llevar a cabo principalmente la transmisión del tráfico de usuario del plano U (es *decir*, los nodos del plano U **115(i)**). Sin embargo, se aplican consideraciones similares si la red desacoplada **100** comprende más de dos niveles, por ejemplo, un primer nivel que comprende nodos amplios de área de cobertura dirigidos a llevar a cabo la transmisión del tráfico de señalización del plano C, un segundo nivel que comprende nodos medios de área de cobertura dirigidos a llevar a cabo la transmisión

35 del tráfico de usuario del plano U y un tercer nivel que comprende nodos pequeños de área de cobertura dirigidos a llevar a cabo la transmisión del tráfico de usuario del plano U

[0052] La **Figura 2** es un diagrama de flujo de las fases principales de un procedimiento **200** para gestionar la asignación de bandas de frecuencia *FB* en la red desacoplada **100** de la **Figura 1** según una realización de la presente

40 invención. El procedimiento **200** se lleva a cabo explotando recursos de hardware y software, aprovechando un conjunto de funcionalidades, datos, instrucciones de programa, cuyos recursos se encuentran principalmente en los nodos del plano C **105** y/o centralizados en una unidad de control de la red desacoplada **100**, como el sistema O&M (operación y mantenimiento).

45 **[0053]** La primera fase del procedimiento. **200** según una realización de la presente invención (bloque **201**), proporciona un equipo de usuario **110** que se aloja temporalmente en el área de cobertura **105A** de un nodo del plano C **105**. El equipo de usuario **110** puede estar en estado inactivo (es *decir*, recién encendido y registrado en la red desacoplada **100**), o también con un enlace ya establecido con el nodo del plano C **105** y/o con un enlace ya establecido con un nodo del plano U **115(1)** comprendido dentro del área de cobertura **105A** de dicho nodo del plano

50 C **105**.

[0054] La siguiente fase del procedimiento. **200** (bloque **205**) se produce cuando el equipo de usuario **110** solicita un nuevo enlace después de la petición de un nuevo servicio, o cuando el equipo de usuario **110** solicita aumentar la QoS de un servicio que se ejecuta en un enlace ya establecido. Dicha petición puede ser activada

55 directamente por el usuario del equipo de usuario. **110** o por intervención de la máquina.

[0055] En este punto, se realiza una comprobación para evaluar si el nodo del plano C **105** cuya área de cobertura **105A** ha dicho que el equipo de usuario **110** dentro de él es capaz de atender la petición o no (bloque **208**). Dicha comprobación se realiza de forma autónoma por propio nodo del plano C **105**.

60 **[0056]** Si el nodo del plano C **105** es capaz de atender la petición realizada por el equipo de usuario **110** (bifurcación de salida **Y** del bloque **208**), es *decir*, porque la QoS solicitada es compatible con las restricciones de QoS de dicho nodo del plano C **105**, *por ejemplo*, porque se verifican las siguientes condiciones (o un subconjunto de las mismas):

65

- la tasa de bits exigida por dicha petición es menor que el umbral de la tasa de bits máxima del tráfico de usuario del nodo del plano C correspondiente,
- la BER tolerada por dicha petición es mayor que el umbral de BER mínima del tráfico de usuario del nodo del plano C correspondiente,
- la latencia tolerada por dicha petición es mayor que el umbral de latencia mínima del tráfico de usuario del nodo del plano C correspondiente, el equipo de usuario **110** es atendido directamente por el nodo del plano C **105**, con el equipo de usuario **110** y el nodo del plano C **105** que establecen un enlace para intercambiar tráfico de usuario (bloque **210**, y luego regresan al bloque **205**) utilizando un procedimiento de establecimiento característico de una red desacoplada (véanse, por ejemplo, las páginas 14-15 de la solicitud de patente internacional WO 2012/166975).

[0057] Si el nodo del plano C **105** no es capaz de atender la petición realizada por el equipo de usuario **110** (bifurcación de salida **N** del bloque **208**), *es decir*, porque la QoS solicitada no es compatible con las restricciones de QoS de dicho nodo del plano C **105**, *por ejemplo*, porque se verifica al menos una de las siguientes condiciones:

- la tasa de bits exigida por dicha petición es mayor que el umbral de la tasa de bits máxima del tráfico de usuario del nodo del plano C correspondiente,
- la BER tolerada por dicha petición es menor que el umbral de BER mínima del tráfico de usuario del nodo del plano C correspondiente,
- la latencia tolerada por dicha petición es menor que el umbral de latencia mínima del tráfico de usuario del nodo del plano C correspondiente,

se lleva a cabo una verificación para comprobar si es posible activar uno o más enlaces a través del (de los) nodo(s) del plano U **115(i)** (bloque **211**). Por ejemplo, dicha verificación puede incluir una comprobación de si el equipo de usuario **110** es estático o se mueve con una velocidad por debajo de cierto umbral, o puede incluir una comprobación de la capacidad del propio equipo de usuario **110**. Si no es posible establecer un enlace con un nodo del plano U **115(i)** (bifurcación de salida **N** del bloque **211**), el nodo del plano C garantiza un enlace mínimo **105** compatible con las restricciones de QoS (regresar de nuevo al bloque **210**). De lo contrario, si existe uno o más nodos del plano U **115(i)** que son capaces de establecer dichos uno o más enlaces (bifurcación de salida **Y** del bloque **211**), el procedimiento **200** continúa como se describirá a continuación según una realización de la presente invención.

[0058] Según una realización de la presente invención, el procedimiento **200** contempla la detección de la posición del equipo de usuario **110** dentro del área de cobertura **105A** con el fin de obtener una lista *UL* de nodos candidatos del plano U **115(i)** en las inmediaciones aprovechando la proximidad electromagnética de los nodos del plano U **115(i)** con el equipo de usuario **110** en términos de pérdida de la trayectoria mínima (bloque **222**) El mecanismo de localización y detección actualmente es de interés para el establecimiento de normas en el 3GPP (Versión 12) dentro del elemento del estudio "*Small cell enhancements for E-UTRA and E-UTRAN*" (Informe técnico 3GPP TR 36.872, párrafo 6.2). Por ejemplo, se puede considerar el uso eficaz de señales de sincronización o señales de referencia actuales o modificadas, posiblemente junto con otros mecanismos basados en la transmisión de señales piloto de enlace ascendente por parte del equipo de usuario **110** escuchado por los nodos del plano U **115(i)** para detectar la proximidad del equipo de usuario activo **110**. Por lo tanto, la lista resultante *UL* de nodos candidatos del plano U **115(i)** generada de esta manera depende de la posición del equipo de usuario **110** dentro del área de cobertura **105A**. Dicha fase se lleva a cabo de forma autónoma por el propio nodo del plano C **105**.

[0059] Según una realización de la presente invención, la siguiente fase del procedimiento **200** (bloque **224**) contempla la generación de una lista ordenada *FBL* de bandas de frecuencia candidatas *FB* que pueden utilizarse para satisfacer la petición realizada por el equipo de usuario **110**. Las bandas de frecuencia *FB* se ordenan según una secuencia ordenada desde la banda de frecuencia más deseable *FB* a la menos preferible basándose en parámetros de petición indicativos del tipo de petición y/o basándose en parámetros de usuario indicativos de la categoría de usuario que ha realizado la petición y/o basándose en parámetros de equipo de usuario indicativos de la categoría del equipo de usuario utilizados por el usuario para realizar la petición. Para obtener la clasificación mencionada anteriormente, se puede aplicar un conjunto de criterios. El análisis podría guiarse por políticas específicas del operador de la red con respecto a la utilización general de las diferentes bandas de frecuencia disponibles *FB*. Como ejemplo no limitante, dichos parámetros de petición pueden comprender al menos uno entre QoS (por ejemplo, en términos de al menos uno entre tasa de bits, BER y latencia), tipo de tráfico/servicio (tiempo real, no en tiempo real), cantidad total de datos a transferir (cuando esté disponible), dichos parámetros de usuario pueden comprender el perfil de usuario abonado, agrupados en un número de categorías de usuario (*por ejemplo*, usuarios premium que tienen alta prioridad, usuarios estándar que tienen prioridad estándar, y así sucesivamente), y dichos parámetros de equipo de usuario pueden comprender la categoría específica del equipo de usuario (*por ejemplo*, teléfono inteligente, tableta, etc.). Por ejemplo, un canal de banda ancha en la banda de 60 GHz que permita una tasa pico de 10 Gbit/s no sería ideal para un servicio de transmisión continua de audio (con su utilización en tiempo real de una pequeña porción de la banda disponible), pero se ajusta perfectamente para descargas rápidas de películas HD. Además, como otro ejemplo, un usuario de alta prioridad podría tener derecho a un enlace de datos con tasa de bits garantizada y alto rendimiento que requiera una banda de frecuencia con un canal más amplio que un canal en una banda de frecuencia utilizada por un usuario de menor prioridad. Dicha fase se lleva a cabo mediante el nodo del plano C **105** utilizando, si

es necesario, las bases de datos de nodos de la red central u O&M de la red desacoplada **100**.

[0060] Según una realización de la presente invención, la siguiente fase del procedimiento **200** (bloque **226**) proporciona un filtrado opcional de la lista ordenada *FBL* de bandas de frecuencia *FB* generada en la fase anterior (bloque **224**). Dicho filtrado opcional permite eliminar de la lista *FBL* una (o más) bandas de frecuencia específicas *FB* basándose en un análisis estadístico del rendimiento de utilizaciones anteriores de dichas bandas de frecuencia *FB* en el área donde se debe establecer el enlace. Dicho análisis estadístico puede explotar un sistema de base de conocimiento para realizar el seguimiento del rendimiento de las diferentes bandas de frecuencia. *FB* en las diferentes zonas geográficas. Como ejemplo, el área del análisis podría suponerse tan amplia como el área de cobertura **105A** del nodo del plano C **105** para permitir una arquitectura distribuida donde la información sobre el rendimiento de la utilización anterior se almacena y se gestiona localmente en cada nodo del plano C **105** con (posiblemente) un almacenamiento central de respaldo, por ejemplo, en el sistema O&M. Este sistema de base de conocimiento puede ayudar a señalar el posible rendimiento insuficiente en algunas bandas de frecuencia *FB* debido, como ejemplo en los intervalos de ondas milimétricas, a condiciones climáticas severas o a la aparición local y transitoria de demasiados obstáculos para la transmisión (es decir, gran reunión de personas como se señala en "System Level Performance of Millimeter-wave Access Link for Outdoor Coverage" de M. Abouelseoud, G. Charlton, IEEE Wireless Communications and Networking Conference (WCNC) 2013, páginas 4146 - 4151). Dicha fase es realizada por el nodo del plano C **105**.

[0061] Según una realización de la presente invención, una vez se ha generado un conjunto de nodos candidatos de plano U **115(i)** (enumerado en la lista *UL*) y un conjunto de bandas de frecuencia candidatas *FB* (enumerado en la lista (opcionalmente filtrado) *FBL*), el nodo del plano C **105**, utilizando, si es necesario, las bases de datos de nodos de la red central u O&M de la red desacoplada **100**, lleva a cabo una correspondencia entre dichos nodos candidatos del plano U **115(i)** y las bandas de frecuencia candidatas *FB* con el fin de especificar para cada banda de frecuencia *FB* y para cada nodo del plano U **115(i)** si el nodo del plano U **115(i)** es realmente capaz de explotar dicha banda de frecuencia *FB* o no (bloque **228**). Las bandas de frecuencia *FB* de la lista *FBL* que pueden ser explotadas por al menos uno de los nodos del plano U **115(i)** enumerados en la lista *UL* según la correspondencia, se enumeran en una lista ordenada adicional *FBLAM* que sigue el mismo orden de la lista *FBL* (si cada una de las bandas de frecuencia *FB* de la lista *FBL* se corresponde con al menos un nodo del plano U correspondiente **115(i)**, la lista *FBLAM* coincide con la lista *FBL*).

[0062] Según una realización de la presente invención, dicha correspondencia se obtiene a partir de un conjunto de restricciones y políticas del operador. Como ejemplo no limitante, se pueden mencionar las siguientes restricciones:

- Capacidades del nodo del plano U candidato **115(i)** en términos de las bandas de frecuencia *FB* que realmente se pueden usar, obtenidas al comprobar el conjunto *FBS(i)* de bandas de frecuencia *FB* que el nodo del plano U **115(i)** está configurado para explotar;
- Capacidades del nodo del plano U candidato **115(i)** en términos de capacidad (en el caso de que otro equipo de usuario **110** ya estuviera conectado al nodo del plano U **115(i)**, se debe realizar una evaluación cuidadosa de los recursos disponibles en términos de poder de computación, recursos de radio, red de retorno, etc.)
- Capacidades del nodo del plano U candidato **115(i)** en términos de cadenas de radio (es decir, el nodo del plano U **115(i)** podría ser un nodo multifrecuencia que tenga un conjunto *FBS(i)* de bandas de frecuencia *FB* que comprende más de una banda de frecuencia *FB* pero equipado con solo una cadena de radio de modo que es capaz de explotar solo una banda de frecuencia *FB* a la vez; de forma alternativa el nodo del plano U **115(i)** podría estar equipado con pocas cadenas de radio ya utilizadas por otros equipos de usuario **110**);
- Capacidades del nodo del plano U candidato **115(i)** en términos de tiempo de conmutación entre frecuencias (es decir, el tiempo de conmutación entre bandas de frecuencia *FB* podría considerarse no compatible con o adecuado para el servicio solicitado, considerando la existencia de otro equipo de usuario **110** en otras bandas de frecuencia *FB*);
- Restricciones de emisión electromagnética (por ejemplo, en un nodo de cadena de radio múltiple, pueden surgir restricciones a la potencia máxima emitida debido a problemas técnicos o reglamentarios).

[0063] Como ejemplo no limitante, se pueden enumerar las siguientes políticas del operador:

- Pautas para la gestión de nodos multifrecuencia del plano U **115(i)** (es decir, para distribuir uniformemente el tráfico entre las bandas de frecuencia disponibles *FB* y los nodos, de forma alternativa, durante las horas de menor actividad, el esfuerzo por concentrar las conexiones en los nodos del plano U **115(i)** (o bandas de frecuencia *FB*) ya activas para mantener los otros nodos apagados o en espera (o una porción de ellos) con fines de ahorro energético);
- Pautas para la gestión de equipos de múltiples usuarios **110** conectados al mismo nodo del plano U **115(i)**. Según las capacidades (recursos) del nodo del plano U **115(i)** se pueden prever diferentes estrategias en la gestión de múltiples conexiones con múltiples equipos de usuario **110**, cada uno con consecuencias que deben ser cuidadosamente evaluadas por el operador. Como ejemplo, en un acceso multifrecuencia múltiple (cuando diferentes conexiones en diferentes bandas de frecuencia *FB* podrían estar activas al mismo tiempo) el equipo de usuario existentes **110** (es decir, el equipo de usuario **110** que está conectado al nodo del plano U de la red **115(i)**)

en un momento dado) conservan su respectiva banda de frecuencia *FB* mientras que en un acceso múltiple de frecuencia única (cuando diferentes equipos de usuario **110** comparten la misma banda de frecuencia *FB*) se pueden requerir trasposos forzados de los equipos de usuario **110** existentes a una nueva banda de frecuencia *FB*.

5

[0064] Según una realización de la presente invención, la correspondencia entre los nodos candidatos del plano U **115(i)** y las bandas de frecuencia candidatas *FB* se lleva a cabo de tal manera que cada banda de frecuencia *FB* en la lista ordenada *FBLAM* tiene al menos un nodo del plano U candidato correspondiente **115(i)** capaz de transmitir en dicha banda de frecuencia *FB*.

10

[0065] Basándose en la correspondencia entre los nodos candidatos del plano U **115(i)** y las bandas de frecuencia candidatas *FB*, el nodo del plano C **105** contempla seleccionar uno o más nodos del plano U **115(i)** y accionarlos para transmitir una señal de referencia al equipo de usuario **110** con una banda de frecuencia *FB* seleccionada entre las bandas de frecuencia *FB* candidatas que el nodo del plano U **115(i)** es realmente capaz de usar (bloque **230**) según la correspondencia. La selección de la banda de frecuencia *FB* entre las bandas de frecuencia candidatas *FB* que el (los) nodo(s) del plano U **115(i)** es (son) realmente capaz/capaces de explotar se lleva a cabo teniendo en cuenta el orden en que dichas bandas de frecuencia *FB* candidatas están enumeradas en la lista *FBLAM*.

15

[0066] En la siguiente fase del procedimiento según una realización de la presente invención (bloque **232**), el equipo de usuario **110** recopila las mediciones de calidad de radio de la(s) señal(es) de referencia y las envía al nodo del plano C **105**.

20

[0067] En este punto, basándose en las mediciones recopiladas, el nodo del plano C **105**, evalúa si el (los) enlace(s) que se establecerá(n) entre los uno o más nodos del plano U **115(i)** seleccionados y el equipo de usuario **110** utilizando la banda de frecuencia *FB* seleccionada satisface(n) criterios de calidad, como los criterios definidos por el umbral configurable de la intensidad de la señal de radio (RSS) o la relación entre señal e interferencia más ruido (SINR), o no (bloque **234**).

25

[0068] Según una realización de la presente invención, si ninguno de los enlaces se evalúa para satisfacer dichos criterios de calidad (bifurcación de salida **N** del bloque **234**), el nodo del plano C **105** comprueba si hay otras bandas de frecuencia *FB* candidatas en la lista *FBLAM* que el (los) nodo(s) del plano U **115(i)** es (son) realmente capaz/capaces de explotar o no (bloque **236**). En el caso afirmativo (bifurcación de salida **Y** del bloque **236**), se selecciona una nueva banda de frecuencia *FB* y los uno o más nodos del plano U **115(i)** se controlan para transmitir una señal de referencia con dicha nueva banda de frecuencia *FB* seleccionada (regresando al bloque **230**) En el caso negativo (bifurcación de salida **N** del bloque **236**), significa que ninguna entre las bandas de frecuencia candidatas *FB* proporcionadas por la correspondencia satisface los criterios de calidad, es decir, la red desacoplada **100** por el momento no puede satisfacer la petición del equipo de usuario **110** En este caso, después de un tiempo de espera (bloque **250**), el procedimiento regresa al bloque **205**.

30

35

[0069] Según una realización de la presente invención, si hay al menos un enlace que se evalúa para satisfacer los criterios de calidad (bifurcación de salida **Y** del bloque **234**), según una realización de la presente invención, el nodo del plano C **105** ordena al equipo de usuario **110** y a los uno o más nodos del plano U **115(i)** seleccionados que activen el (los) enlace(s) entre los uno o más nodos del plano U **115(i)** seleccionados y el equipo de usuario **110** explotando la banda de frecuencia *FB* seleccionada (bloque **252**). El caso en el que se debe activar más de un enlace corresponde a un escenario de conexión de tráfico multienlace, que proporciona una agregación de portadoras con dos canales físicos abiertos (véase, por ejemplo, el documento US 8.755.407).

40

45

[0070] Por lo tanto (bloque **254**), el equipo de usuario **110** y los uno o más nodos del plano U **115(i)** seleccionados establecen el (los) enlace(s) con la banda de frecuencia *FB* seleccionada mediante el uso de procedimientos de establecimiento característicos de la red desacoplada, como por ejemplo el procedimiento descrito en la sección 10.1.2.X.1. del documento R2-144660 descrito durante la reunión RAN2 # 87-bis 3GPP, Shanghái, China, 6-10 de octubre de 2014 (http://www.3gpp.org/ftp/tsg_ran/WG2_RL2/TSGR2_87bis/Docs/)

50

[0071] Asimismo, si una política lo requiere, los trasposos entre frecuencias intracelulares de los equipos de usuario existentes **110** ya conectados a los mismos nodos del plano U **115(i)** se llevan a cabo en la banda de frecuencia *FB* seleccionada.

55

[0072] En este punto, el equipo de usuario **110** en realidad usa el enlace establecido para hacer que el nuevo servicio solicitado esté disponible, o para hacer que el servicio que ya se está ejecutando esté disponible con una mayor QoS para intercambiar tráfico de usuario (bloque **256**).

60

[0073] Después de que el servicio se haya puesto a disposición, el equipo de usuario **110** solicita el nodo del plano C **105** que libere los recursos de radio asociados y termine el enlace (bloque **260**).

65

[0074] A continuación, el procedimiento **200** regresa al bloque **205**, por ejemplo, cuando el equipo de usuario

110 solicita un nuevo enlace después de la petición de un nuevo servicio.

[0075] Según una realización de la presente invención (no ilustrada en la figura), el equipo de usuario **110** está configurado para comprobar periódicamente la QoS del servicio puesto a disposición. En el caso de que la QoS
5 comprobada se deteriore, por ejemplo, de tal manera que se verifica al menos una de las siguientes condiciones:

- la tasa de bits del servicio puesto a disposición es menor que el umbral de la tasa de bits mínima correspondiente,
- la BER del servicio puesto a disposición es mayor que el umbral de BER máximo correspondiente,
- la relación entre señal e interferencia del servicio puesto a disposición es mayor que el umbral máximo
10 correspondiente de la señal-interferencia,

o en el caso de un fallo del enlace, el equipo de usuario **110** informa al nodo del plano C **105**, sobre la aparición de dicho evento. En este caso, el nodo del plano C **105** realiza el seguimiento del evento que se ha producido al registrarlo en el sistema de la base de conocimiento para su uso futuro en el bloque **226**. Si el nodo del plano C **105** considera
15 que se requiere una reevaluación completa del escenario en términos de petición de servicio, estado y ubicación del equipo de usuario **110**, utilización de la banda de frecuencia *FB*, correspondencia entre los nodos del plano U **115(i)** y las bandas de frecuencia *FB*, y las mediciones de la señal de referencia, el procedimiento **200** regresa al bloque **205**. Hay casos en los que se considera que no se requiere una reevaluación completa. Por ejemplo, en el caso de un equipo de usuario estacionario **110**, la fase correspondiente al bloque **222** se puede omitir y el procedimiento **200**
20 regresa directamente al bloque **224**, o en el caso de una respuesta rápida cuando todo el contexto operativo no cambia, el procedimiento **200** regresa directamente al bloque **230**.

[0076] Naturalmente, con el fin de satisfacer los requisitos locales y específicos, una persona experta en la técnica puede aplicar a la solución descrita anteriormente muchas modificaciones y alteraciones lógicas y/o físicas.
25 Más específicamente, aunque la presente invención se ha descrito con un cierto grado de particularidad con referencia a las realizaciones preferidas de la misma, debe entenderse que son posibles diversas omisiones, sustituciones y cambios en la forma y detalles, así como otras realizaciones. En particular, incluso se pueden poner en práctica distintas realizaciones de la invención sin los detalles específicos establecidos en la descripción anterior para proporcionar una comprensión más completa de la misma; por el contrario, las características bien conocidas pueden
30 haberse omitido o simplificado para no cargar la descripción con detalles innecesarios. Además, se pretende expresamente que los elementos específicos y/o las etapas del procedimiento descritos en relación con cualquier realización descrita de la invención puedan incorporarse en cualquier otra realización como una cuestión de elección de diseño general.

REIVINDICACIONES

1. Una red celular **(100)** que comprende una pluralidad de estaciones transceptoras del plano de control **(105)**, cada una configurada para proporcionar cobertura de radio sobre una primera área de cobertura **(105A)** correspondiente para permitir que un equipo de usuario **(110)** dentro de dicha primera área de cobertura **(105A)** intercambie tráfico de señalización con la estación transceptora del plano de control **(105)**;
- 5 para cada estación transceptora del plano de control **(105)**, la red celular **(100)** que comprende además una o más estaciones transceptoras de usuario **(115(i))** ubicadas dentro de dicha primera área de cobertura **(105A)**, estando cada estación transceptora de usuario **(115(i))** configurada para proporcionar cobertura de radio en una segunda área de cobertura correspondiente **(115(i)A)** para permitir que un equipo de usuario **(110)** dentro de dicha segunda área de cobertura **(115(i)A)** intercambie tráfico de usuario con las estaciones transceptoras de usuario **(115(i))** explotando una banda de frecuencia seleccionada entre un conjunto respectivo de bandas de frecuencia,
- 10 **caracterizado porque** donde cuando un equipo de usuario **(110)** dentro de una primera área de cobertura **(105A)** de dichas primeras áreas de cobertura solicita intercambiar tráfico de usuario, la red celular **(100)** está configurada para:
- 15
- seleccionar un grupo de estaciones transceptoras de usuario **(115(i))** candidatas ubicadas dentro de dicha primera área de cobertura **(105A)** basándose en la posición del equipo de usuario **(110)** dentro de dicha primera área de cobertura **(105A)**;
- 20 cuando dicho equipo de usuario **(110)** dentro de dicha primera área de cobertura **(105A)** de dichas primeras áreas de cobertura solicita intercambiar tráfico de usuario, la red celular **(100)** está configurada además para:
- 25
- seleccionar un grupo de bandas de frecuencia candidatas entre los conjuntos de bandas de frecuencia de las estaciones transceptoras de usuario **(115(i))** ubicadas dentro de dicha primera área de cobertura **(105A)** basándose en al menos uno entre: parámetros de petición indicativos del tipo de petición, parámetros de usuario indicativos de una categoría de usuario y parámetros del equipo de usuario **(110)** indicativos de una categoría de equipo de usuario, y
 - permitir que el equipo de usuario **(110)** intercambie tráfico de usuario con una o más estaciones transceptoras de usuario **(115(i))** seleccionadas explotando una banda de frecuencia seleccionada basándose en una correspondencia entre el grupo seleccionado de estaciones transceptoras **(115(i))** candidatas y el grupo seleccionado de bandas de frecuencia candidatas.
- 30
2. La red celular **(100)** de la reivindicación 1, donde cada estación transceptora del plano de control **(105)** está configurada además para proporcionar cobertura de radio sobre su primera área de cobertura **(105A)** correspondiente para permitir que un equipo de usuario **(110)** dentro de dicha primera área de cobertura **(105A)** intercambie tráfico de usuario con la estación transceptora del plano de control **(105)** cuando dicha petición para intercambiar tráfico de usuario implica una calidad de servicio compatible con las restricciones de calidad de servicio de dicha estación transceptora del plano de control **(105)**.
- 35
3. La red celular **(100)** de la reivindicación 1, donde cada estación transceptora del plano de control **(105)** está configurada además para proporcionar cobertura de radio sobre su primera área de cobertura **(105A)** correspondiente para permitir que un equipo de usuario **(110)** dentro de dicha primera área de cobertura **(105A)** intercambie tráfico de usuario con la estación transceptora del plano de control **(105)** si dicha petición de intercambio del tráfico de usuario implica una calidad de servicio que no es compatible con las restricciones de calidad de servicio de dicha estación transceptora del plano de control **(105)** y al mismo tiempo no es posible establecer un enlace con ninguna estación transceptora de usuario **(115(i))**.
- 40
4. La red celular **(100)** de la reivindicación 2 o 3, donde dichas restricciones de calidad de servicio de dicha estación transceptora del plano de control **(105)** comprenden al menos uno entre:
- 50
- la máxima tasa de bits de tráfico de usuario que dicha estación transceptora del plano de control **(105)** es capaz de gestionar;
 - la mínima tasa de errores de bits de tráfico de usuario que dicha estación transceptora del plano de control **(105)** es capaz de gestionar;
 - la mínima latencia de tráfico de usuario que dicha estación transceptora del plano de control **(105)** es capaz de gestionar.
- 55
5. La red celular **(100)** de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde la red celular **(100)** está configurada para seleccionar el grupo de estaciones transceptoras de usuario **(115(i))** candidatas ubicadas dentro de dicha primera área de cobertura **(105A)** basándose en la proximidad electromagnética de las estaciones transceptoras de usuario **(115(i))** al equipo de usuario **(110)** en términos de pérdida mínima de la trayectoria.
- 60
6. La red celular **(100)** de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde la red celular **(100)** está configurada además para ordenar las bandas de frecuencia candidatas del grupo seleccionado en una secuencia ordenada según al menos uno entre dichos parámetros de petición indicativos del tipo de petición, dichos parámetros
- 65

de usuario indicativos de una categoría de usuario y dichos parámetros de equipo de usuario indicativos de una categoría de equipo de usuario, dicha banda de frecuencia seleccionada explotada para permitir que el equipo de usuario **(110)** intercambie tráfico de usuario con una o más estaciones transceptoras de usuario **(115(i))** seleccionadas que son seleccionadas por la red celular **(100)** basándose en dicha secuencia ordenada de bandas de frecuencia candidatas.

7. La red celular **(100)** de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde dichos parámetros de petición indicativos del tipo de petición comprenden al menos uno entre:

- 10 - una calidad de servicio,
- un tipo de tráfico/servicio, y
- una cantidad de datos a transferir

implicados por la petición del equipo de usuario **(110)**.

15

8. La red celular **(100)** de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde dichos parámetros de usuario indicativos de una categoría de usuario comprenden un perfil de usuario abonado del usuario.

9. La red celular **(100)** de la reivindicación 6, o de las reivindicaciones 7 u 8 cuando depende de la reivindicación 6, donde la red celular **(100)** está configurada además para eliminar de la secuencia ordenada de las bandas de frecuencia candidatas las primeras bandas de frecuencia candidatas basándose en un análisis estadístico de los rendimientos anteriores de utilización de dichas primeras bandas de frecuencia candidatas.

10. La red celular **(100)** de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde dicha correspondencia específica para cada banda de frecuencia candidata y para cada estación transceptora de usuario **(115(i))** candidata ubicada dentro de dicha primera área de cobertura **(105A)** si dicha estación transceptora de usuario **(115(i))** candidata es realmente capaz de explotar dicha banda de frecuencia candidata o no.

11. La red celular **(100)** de la reivindicación 10, donde la red celular **(100)** está configurada para llevar a cabo dicha correspondencia basándose en al menos uno entre:

- las capacidades de las estaciones transceptoras de usuario **(115(i))** candidatas en términos de bandas de frecuencia que pueden usarse realmente;
- la evaluación de los recursos disponibles de las estaciones transceptoras de usuario **(115(i))** candidatas en términos de poder de computación, recursos de radio o red de retorno;
- las capacidades de las estaciones transceptoras de usuario **(115(i))** candidatas en términos de cadenas de radio;
- las capacidades de las estaciones transceptoras de usuario **(115(i))** candidatas en términos de tiempo de conmutación entre frecuencias;
- restricciones de emisión electromagnética.

40

12. La red celular **(100)** de la reivindicación 10 u 11, donde la red celular **(100)** está configurada además para llevar a cabo dicha correspondencia basándose en al menos uno entre:

- fines de ahorro energético;
- pautas para la gestión de equipos de múltiples usuarios **(100)** conectados a una misma estación transceptora de usuario **(115(i))** candidata

45

13. La red celular **(100)** de la reivindicación 10, 11 o 12, donde la red celular **(100)** está configurada además para llevar a cabo dicha correspondencia de tal manera que cada banda de frecuencia candidata del grupo de bandas de frecuencia candidatas tiene al menos una estación transceptora de usuario **(115(i))** candidata correspondiente que es capaz de transmitir en dicha banda de frecuencia candidata.

50

14. La red celular **(100)** de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde la red celular **(100)** está configurada además para:

- comprobar periódicamente la calidad de servicio de un intercambio del tráfico de usuario permitido entre el equipo de usuario **(110)** y una o más estaciones transceptoras de usuario **(115(i))**;
- condicionado a dicha comprobación periódica, seleccionar una o más estaciones transceptoras de usuario **(115(i))** nuevas para el intercambio del tráfico de usuario.

60

15. Un procedimiento en una red celular **(100)** que comprende una pluralidad de estaciones transceptoras del plano de control **(105)**, cada una configurada para proporcionar cobertura de radio en una primera área de cobertura **(105A)** correspondiente para permitir que un equipo de usuario **(110)** dentro de dicha primera área de cobertura **(105A)** intercambie tráfico de señalización con la estación transceptora del plano de control **(105)**, donde para cada estación transceptora del plano de control **(105)**, la red celular **(100)** comprende además una o más

65

estaciones transceptoras de usuario **(115(i))** ubicadas dentro de dicha primera área de cobertura **(105A)**, estando cada estación transceptora de usuario **(115(i))** configurada para proporcionar cobertura de radio en una segunda área de cobertura **(115(i)A)** correspondiente para permitir que un equipo de usuario **(110)** dentro de dicha segunda área de cobertura **(115(i)A)** intercambie tráfico de usuario con las estaciones transceptoras de usuario **(115(i))** explotando una

5 banda de frecuencia seleccionada entre un conjunto respectivo de bandas de frecuencia, **caracterizado porque** comprende las siguientes fases cuando un equipo de usuario **(110)** dentro de una primera área de cobertura **(105A)** de dichas primeras áreas de cobertura solicita intercambiar tráfico de usuario:

10 - seleccionar un grupo de estaciones transceptoras de usuario **(115(i))** candidatas ubicadas dentro de dicha primera área de cobertura **(105A)** basándose en la posición del equipo de usuario **(110)** dentro de dicha primera área de cobertura **(105A)**;

comprendiendo el procedimiento, además, cuando un equipo de usuario **(110)** dentro de una primera área de cobertura **(105A)** de dichas primeras áreas de cobertura solicita intercambiar tráfico de usuario:

15 - seleccionar un grupo de bandas de frecuencia candidatas entre los conjuntos de bandas de frecuencia de las estaciones transceptoras de usuario **(115(i))** ubicadas dentro de dicha primera área de cobertura **(105A)** basándose en al menos uno entre: parámetros de petición indicativos del tipo de petición, parámetros de usuario indicativos de una categoría de usuario y parámetros del equipo de usuario **(110)** indicativos de una categoría de

20 equipo de usuario, y
- permitir que el equipo de usuario **(110)** intercambie tráfico de usuario con una o más estaciones transceptoras de usuario **(115(i))** seleccionadas explotando una banda de frecuencia seleccionada basándose en una correspondencia entre el grupo seleccionado de estaciones transceptoras **(115(i))** candidatas y el grupo seleccionado de bandas de frecuencia candidatas.

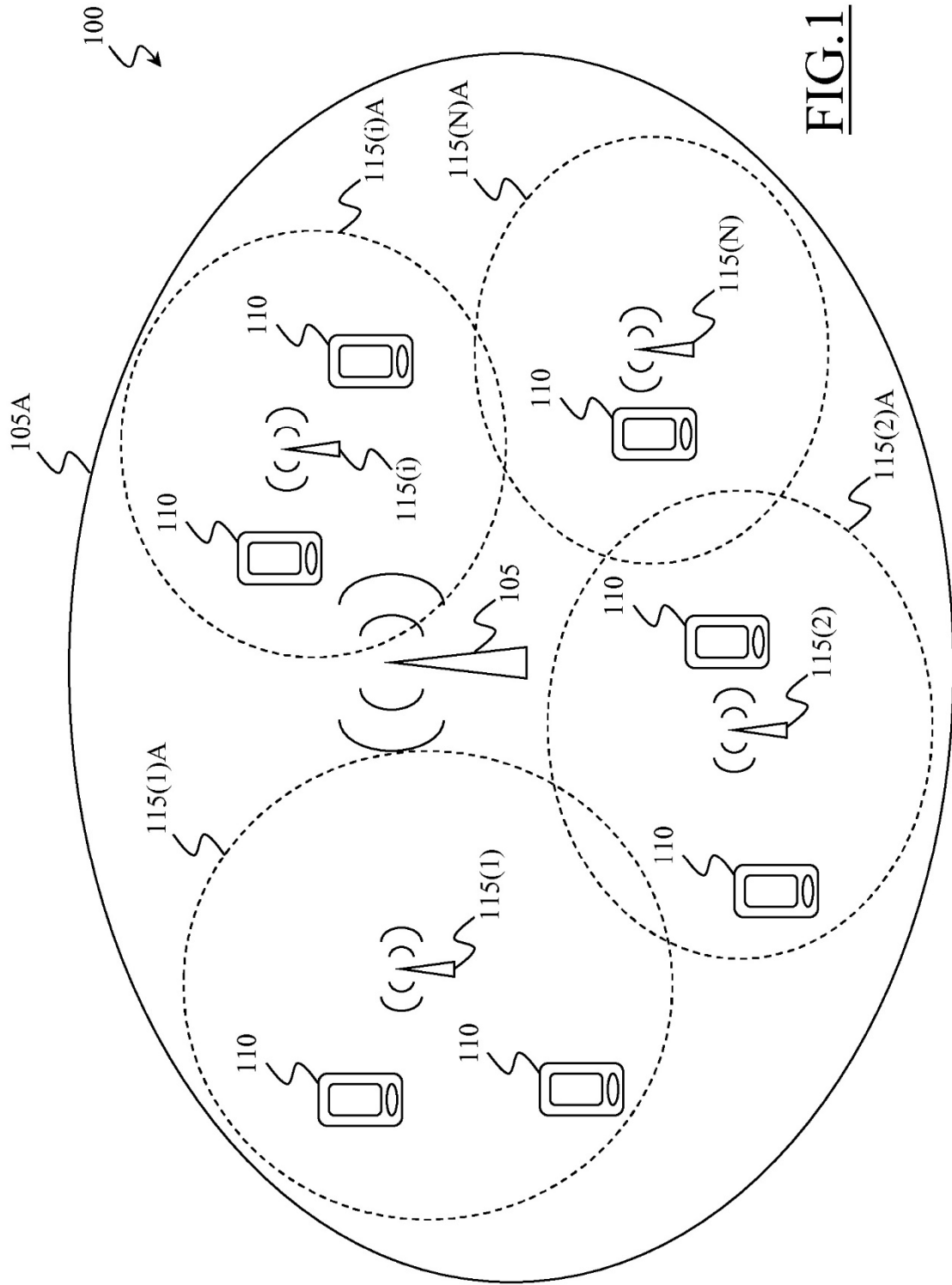


FIG. 1

