

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 404 330**

51 Int. Cl.:

H04W 48/18 (2009.01)

H04W 28/08 (2009.01)

H04W 48/06 (2009.01)

H04W 88/06 (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.12.2008 E 08876309 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.02.2013 EP 2374305**

54 Título: **Control de admisión multifrecuencia de tecnología de acceso multiradio integrada**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
27.05.2013

73 Titular/es:

TELEFONAKTIEBOLAGET LM ERICSSON (PUBL)
(100.0%)
164 83 Stockholm, SE

72 Inventor/es:

FODOR, GABOR;
SIOMINA, IANA y
KAZMI, MUHAMMAD

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 404 330 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

Control de admisión multifrecuencia de tecnología de acceso multiradio integrada.

Campo técnico

5 Las implementaciones descritas en la presente memoria se refieren de manera general a sistemas de tecnología de acceso radio y, más particularmente, a control de admisión en sistemas de tecnología de acceso multiradio.

Antecedentes

10 El control de admisión (AC) es una función bien conocida y ampliamente usada de gestión de recursos radio (RMM) en una amplia gama de redes de acceso inalámbricas, que incluyen las redes de acceso inalámbrico del Estándar Global para comunicaciones Móviles (GSM), del Servicio Generalizado de Radio por Paquetes (GPRS), de Datos Mejorados para Evolución de GSM (EDGE), del acceso múltiple por división de código de banda ancha (WCDMA) y del Acceso Universal de Radio Terrestre evolucionada (E-UTRA). En general, el control de admisión tiene la tarea de admitir o rechazar una petición de servicio basada en los recursos disponibles en el momento de la petición del servicio y los recursos que se necesitan para asegurar la calidad adecuada para el servicio particular. Por ejemplo, para redes WCDMA, el control de admisión tiene en cuenta los recursos radio multicelda más que basar el control de admisión en el estado de una celda de radio única.

15 La capacidad de las redes inalámbricas que incluyen tecnologías de acceso radio (RAT) múltiples está estrechamente relacionada y es un área bien estudiada. Las redes multi-RAT se caracterizan a menudo por una región de capacidad asociada que conjuntamente caracteriza el número de servicios diferentes que se pueden acoger por el sistema multi-RAT.

20 El balanceo de carga es una técnica de gestión de recursos radio (RRM) que se usa a menudo en redes multi-RAT. El propósito del balanceo de carga es asignar o reasignar las tecnologías de acceso radio a sesiones en curso de manera que los recursos radio totales se utilizan bien y por ello la capacidad total del sistema multi-RAT se maximiza bajo alguna calidad de servicio u otra(s) restricción(es).

25 Un compromiso bien conocido en redes inalámbricas, que está estrechamente relacionado con el control de admisión, ocurre entre el bloqueo de peticiones de servicio recién llegadas y el descarte de servicios en curso. Este compromiso se puede expresar como, cuanto mayor número de sesiones en curso hay, hay una probabilidad aumentada de que algunos servicios necesiten ser descartados debido a recursos insuficientes o cortes. En un caso extremo, los sistemas sin ningún control de admisión son factibles siempre que sea aceptable que ciertas sesiones pudieran necesitar ser terminadas prematuramente para asegurar la estabilidad del sistema y mantener alguna calidad de servicio para sesiones no descartadas.

30 El Proyecto de Cooperación de 3ª Generación (3GPP) está finalizando actualmente la Publicación 8 del juego de estándares de Evolución de Largo Plazo (LTE). Las redes LTE se espera que sean desplegadas en los próximos años por los operadores incumbentes así como los operadores de nueva creación. Como tal, se espera que los sistemas LTE se desplegarán a menudo como parte de una infraestructura multiacceso en operación. En tales situaciones, los equipos de acceso radio LTE se integrarán típicamente en operación con sistemas GSM/GPRS/EDGE/WCDMA.

35 Hay dos posibles adaptaciones según las cuales se puede desplegar una estación base LTE en conjunto con otras RAT: estaciones base co-ubicadas y estaciones base con tecnologías mixtas. Con las estaciones base co-ubicadas, los requisitos del sistema LTE se co-ubican con los equipos de otras RAT, posiblemente compartiendo algunas partes de la infraestructura existente del emplazamiento incluyendo la fuente de alimentación, las redes de transporte, la torre celular, etc. En este tipo de escenario de despliegue, el conjunto de equipo de cada RAT es independiente, aunque puede haber alguna coordinación en el nivel de diversas capas de protocolo.

40 Con las estaciones base que tienen tecnologías mixtas, el equipo de radio usado por las estaciones base se usa comúnmente por todas las RAT (por ejemplo, LTE, UTRAN, GSM, etc.). También podría ser posible compartir la parte de procesamiento en banda base del equipo. No obstante, las capas superiores operan independientemente. El beneficio primordial de una estación base de tecnología mixta es que es rentable debido al uso de solamente una única parte radio. Esta solución cuasi-integrada también hace la estación base total más compacta y eficiente en potencia reduciendo también por ello el coste de operación de red y el mantenimiento del emplazamiento. Actualmente, la estación base de tecnología mixta está experimentando una fase rudimentaria de estandarización en diversos organismos de estandarización, que incluyen GERAN y RAN4 del 3GPP. La WO03069938 describe una gestión de recursos radio donde se descentraliza cada carga de medida de RRM en su recurso radio y señala éstas a una CRRM central. Sobre esta base, la CRRM determina o bien los objetivos de carga para las RRM o bien la clasificación de las RRM para el propósito del traspaso, y envía esta información a las RRM.

Compendio

Las realizaciones ejemplares descritas en la presente memoria proporcionan una técnica para realizar control de admisión en un sistema multi-RAT que tiene en cuenta una carga de tráfico del sistema total a través de todas las RAT del sistema multi-RAT. En las realizaciones ejemplares, se puede usar comunicación RAT cruzada de capa cruzada para determinar y agregar información de carga agregada a través de las RAT del sistema multi-RAT. Se puede establecer una bandera global, en base a la información de carga total determinada, y usar para decisiones de control de admisión multi-RAT (MRAC) con respecto a peticiones de servicio futuras asociadas con los UE que requieren acceso al servicio. El uso de la bandera global, como se describe en la presente memoria, permite que una petición de servicio que llega a una RAT del sistema multi-RAT sea admitida con independencia del requerimiento de servicio siempre que haya suficientes recursos en el sistema total. Por lo tanto, la RAT que recibe la petición de servicio puede no necesitar ejecutar ningún control de admisión incluso si los recursos libres en la RAT sola harían necesario normalmente examinar la petición de servicio y hacer una valoración de si la petición de servicio se puede ejecutar o no.

Según un aspecto, un método implementado en un nodo de un sistema de tecnología de acceso multi-radio (RAT) puede incluir adquirir información de estado de recursos asociada con cada RAT del sistema multi-RAT. El método además puede incluir mantener una bandera que representa la disponibilidad de recursos total asociada con las RAT del sistema multi-RAT, en base a la información de estado de recursos adquirida, para uso en control de admisión y/o balanceo de carga.

Según un aspecto adicional, un nodo en un sistema de tecnología de acceso radio múltiple (multi-RAT) puede incluir una unidad de adquisición de estado de recursos para adquirir información de estado de recursos asociada con cada RAT del sistema multi-RAT y una unidad de mantenimiento de bandera para mantener una bandera que representa la disponibilidad de recursos asociada con múltiples RAT del sistema multi-RAT en base a la información de estado de recursos adquirida. El nodo además puede incluir una o más unidades para realizar el control de admisión para las peticiones de acceso al sistema, o para realizar el balanceo de carga de las peticiones de acceso al sistema a través de las RAT del sistema multi-RAT, en base a los contenidos de la bandera.

Breve descripción de los dibujos

Los dibujos anexos, que se incorporan en y constituyen una parte de esta especificación, ilustran una o más realizaciones de la invención y, junto con la descripción, explican la invención. En los dibujos:

La FIG. 1A ilustra un entorno ejemplar en el cual un equipo de usuario puede comunicar con otro dispositivo a través de una(s) red(es) que incluye un sistema multi-RAT;

La FIG. 1B ilustra una implementación ejemplar de la red de la FIG. 1A, donde el sistema multi-RAT incluye una RAT de LTE, una RAT de WCDMA y una RAT de GSM;

La FIG. 1C ilustra detalles ejemplares de la RAT de LTE de la FIG. 1B;

La FIG. 2A representa unas estaciones base co-ubicadas que tienen múltiples RAT en la implementación ejemplar de la FIG. 1B;

La FIG. 2B representa una estación base única que despliega múltiples RAT en la implementación ejemplar de la FIG. 1B;

La FIG. 3 representa una implementación ejemplar en la que se puede usar comunicación de capa cruzada para recoger información de estado de recursos en una estación base radio de una RAT principal de la red de la FIG. 1B;

La FIG. 4 ilustra componentes ejemplares del UE de la FIG. 1A;

La FIG. 5 ilustra una implementación ejemplar de una estación base que puede corresponder a un eNodoB de la FIG. 1C;

La FIG. 6 representa componentes funcionales de un nodo RAT que puede corresponder a un eNodoB de la RAT de LTE de la FIG. 1B;

La FIG. 7 representa una bandera global ejemplar que se puede usar para indicar la disponibilidad de recursos total de las múltiples RAT de la(s) red(es) de la FIG. 1A;

La FIG. 8 es un diagrama de flujo que ilustra un proceso ejemplar para adquirir información de estado de recursos asociada con cada RAT de un sistema multi-RAT;

La FIG. 9 es un diagrama de flujo que ilustra un proceso ejemplar para determinar la disponibilidad de recursos total y para realizar el control de admisión en el sistema multi-RAT en base a la disponibilidad de recursos total; y

La FIG. 10 es un diagrama de mensajería ejemplar asociado con el proceso ejemplar de la FIG. 9.

Descripción detallada

La siguiente descripción detallada de la invención se refiere a los dibujos anexos. Los mismos números de referencia en diferentes dibujos pueden identificar los mismos o similares elementos. También, la siguiente descripción detallada no limita la invención.

En un sistema multi-RAT, se puede conceder una petición de acceso al servicio siempre que haya una cantidad suficiente de recursos para el servicio disponible en el sistema entero. Una decisión de admisión que concede el acceso al servicio se debería basar en una estimación de recursos actualizada y, por lo tanto, se necesitan poner a disposición las estimaciones de disponibilidad de recursos con mínimo retardo y sobrecarga de señalización. Un sistema de control de admisión multi-RAT (MRAC) debería ser capaz de lograr lo siguiente:

- 1) asegurar la calidad de servicio para sesiones en curso y recién aceptadas;
- 2) minimizar la probabilidad de bloqueo de llamada (por ejemplo, evitando decisiones de rechazo falsas);
- 3) minimizar los descartes de llamada/sesión (por ejemplo, evitando decisiones de aceptación falsas);
- 4) asegurar un retardo bajo entre una petición de servicio y una decisión de control de admisión;
- 5) tener en cuenta la clase de servicio de usuario (por ejemplo, suscripción), las características del servicio (por ejemplo, GBR/no GBR), las preferencias del usuario con respecto a las tasas de bloqueo/descarte, y la RAT preferida (en su caso); y
- 6) hacer uso eficiente de los recursos de red radio totales y otros recursos de red de radio.

Además de los requerimientos enumerados anteriormente, el procedimiento de MRAC debería permanecer con tan baja complejidad como sea posible y preferiblemente no debería suponer una entidad multi-RAT centralizada para evitar nuevos elementos de red física, reducir sobrecarga de señalización y evitar la necesidad de estandarizar nuevas interfaces o protocolos o mensajes de señalización.

Las realizaciones ejemplares descritas en la presente memoria satisfacen los requerimientos señalados anteriormente manteniendo una bandera única que indica si el sistema multi-RAT total es tal que el control de admisión en una de las RAT (por ejemplo, el sistema LTE) no tiene que ser ejercido del todo. De esta manera, las realizaciones ejemplares pueden evitar usar control de admisión siempre que sea posible para simplificar la configuración del servicio y asegurar bajo retardo. Una petición de servicio que llega a una de las RAT (por ejemplo, la RAT de LTE) se puede admitir con independencia del requisito de servicio siempre que haya suficientes recursos en el sistema multi-RAT total. Por lo tanto, una RAT que recibe una petición de servicio (por ejemplo, el sistema LTE) puede no necesitar ejecutar ningún procedimiento de control de admisión incluso si los recursos libres en la RAT sola harían necesario examinar la petición de servicio y hacer una valoración de si se puede ejecutar o no la petición de servicio. Las realizaciones ejemplares facilitan la eliminación del control de admisión mediante una bandera que agrega información de la carga total actual. La bandera se puede mantener en una RAT "principal" (por ejemplo, la RAT de LTE) del sistema multi-RAT usando comunicación de RAT cruzada capa cruzada. Un MRAC basado en medición para el sistema multi-RAT entero puede tener en cuenta la cantidad de recursos disponibles en el sistema entero y considerar los requisitos de servicio y las preferencias del usuario. La información de disponibilidad de recursos se puede mantener en la bandera almacenada en una de las RAT del sistema (por ejemplo, la RAT principal). La bandera se puede usar cuando se determina la disponibilidad de recursos o cuando se ejerce el MRAC para las peticiones de acceso al servicio.

En implementaciones adicionales descritas en la presente memoria, se puede enviar una preferencia del UE con respecto a si el UE prefiere ir a través de MRAC con la petición de servicio que requiere el servicio del sistema para el UE. La preferencia del UE puede indicar si el UE prefiere someterse a control de admisión o no. Adicionalmente, se puede enviar una preferencia de selección de RAT dentro de la petición de servicio que requiere el servicio del sistema para el UE. La preferencia de selección RAT puede indicar si la reelección de RAT es aceptable o no para la petición de servicio. La determinación de si realizar el MRAC para la petición de servicio, o si realizar la selección/reselección de RAT, se puede basar en la preferencia de MRAC o la preferencia de selección de RAT.

Los términos "sistema de comunicación" y "red", se pueden usar de manera intercambiable en toda esta descripción. El término "RAT" se pretende que sea interpretado ampliamente para incluir cualquier tipo de tecnología de acceso inalámbrico. Por ejemplo, la tecnología de acceso inalámbrico se puede basar en una tecnología de acceso radio (por ejemplo, Servicio General de Radio por Paquetes (GPRS), LTE, GSM, etc.), una tecnología de acceso por microondas (por ejemplo, Bluetooth, Interoperabilidad a Nivel Mundial para Acceso por Microondas (WiMAX), 802.X del Instituto de Ingeniería Eléctrica y Electrónica (IEEE), etc.), y/o una tecnología de acceso por satélite.

La FIG. 1A ilustra un entorno ejemplar 100 en el que un equipo de usuario (UE) 110 puede comunicar con otro dispositivo 120 a través de una(s) red(es) 130. La(s) red(es) 130 puede(n) incluir una o más redes de cualquier tipo,

incluyendo, por ejemplo, una red de área local (LAN); una red de área extendida (WAN); una red de área metropolitana (MAN); una red telefónica, tal como una PSTN o una PLMN; una red por satélite; una intranet, Internet; o una combinación de redes. La(s) PLMN puede(n) incluir además una subred de paquetes conmutados, tal como, por ejemplo, una red del Servicio General de Radio por Paquetes (GPRS), una red de Datos por Paquetes Digital Celular (CDPD), o una red IP Móvil. Como se muestra en la FIG. 1A, la(s) red(es) 130 puede(n) incluir un sistema multi-RAT que incluye RAT múltiples, diferentes, incluyendo las RAT 140-1 hasta 140-N. Una o más de las RAT 140-1 hasta 140-N se pueden usar por el UE 110 para comunicar con el dispositivo 120. Cada una de las RAT 140-1 hasta 140-N pueden incluir, por ejemplo, una RAT de FDD de Red de Acceso Terrestre del Sistema Universal de Telecomunicaciones Móviles (E-UTRAN), una RAT de Duplexación por División en el Tiempo (TDD) E-UTRAN, una RAT de Acceso Múltiple por División de Código de Banda Ancha (WCDMA), una RAT de TDD E-UTRAN avanzada, una RAT de Duplexación por División en Frecuencia (FDD) E-UTRAN avanzada, una RAT de TDD UTRAN, una RAT de datos por paquetes de alta velocidad (HRPD), una RAT del Sistema Global para Comunicaciones Móviles (GSM), una RAT de cdma 2000, u otros tipos de RAT. En algunas implementaciones ejemplares, una de las RAT 140-1 hasta 140-N pueden servir como una RAT "principal" en la cual uno de los nodos de la RAT principal puede mantener una bandera que indica un estado total de los recursos en el sistema multi-RAT.

El UE 110 puede incluir un radioteléfono celular, un asistente personal digital (PDA), un terminal del Sistema de Comunicaciones Personales (PCS), un ordenador portátil, un ordenador de mano, o cualquier otro tipo de dispositivo o aparato que incluya un transceptor de comunicación que permita al dispositivo comunicar con otros dispositivos a través de un enlace inalámbrico. Un terminal PCS puede combinar un radioteléfono celular con capacidades de procesamiento de datos, facsímil y comunicaciones de datos. Un PDA puede incluir un teléfono de radioteléfono, un buscapersonas, un dispositivo de acceso a Internet/Intranet, un navegador web, un organizador, calendarios y/o un receptor del sistema de posicionamiento global (GPS). El UE 110 se puede conocer como un dispositivo "informático penetrante".

El dispositivo 120 puede incluir un dispositivo similar al UE 110 y, en algunas implementaciones, puede incluir adicionalmente un teléfono (por ejemplo, teléfonos del sistema Telefónico Convencional (POT)) que está conectado a una Red Pública Telefónica Conmutada (PSTN).

La FIG. 1B representa una implementación ejemplar de la(s) red(es) 130 en la que la RAT 140-1 incluye una RAT de LTE, la RAT 140-2 incluye una RAT de WCDMA y la RAT 140-3 incluye una RAT de GSM. La RAT de LTE 140-1 puede incluir una RAT de Evolución de Largo Plazo. La RAT de WCDMA 140-2 puede incluir una RAT de Acceso Múltiple por División de Código de Banda Ancha. La RAT de GSM 140-3 puede incluir una RAT del Sistema Global de comunicaciones Móviles. La(s) red(es) 130 puede(n) incluir RAT diferentes, adicionales, y/o menos que aquéllas mostradas en la FIG. 1B.

La FIG. 1C ilustra detalles ejemplares de la RAT de LTE 140-1 de la red 130. La RAT de LTE 140-1 puede incluir nodos NodoB evolucionados (eNodoB), nodos de Entidad de Gestión de Movilidad (MME), y nodos de Pasarela de Servicio (S-GW), todos conectados a una red de transporte 150. Como se representa en la FIG 1C, la RAT de LTE 140-1 puede incluir los eNodosB 160-1 hasta 160-P, las S-GW 170-1 hasta 170-N y las MME 180-1 hasta 180-M. Los eNodosB 160-1 hasta 160-P pueden incluir nodos de estación base LTE que sirven como nodos intermedios para los UE que comunican con otros dispositivos. Por ejemplo, la FIG. 1C representa el eNodoB 160-1 que sirve como un nodo intermedio para el UE 110 para comunicar con otro nodo (no se muestra). Los eNodosB 160-1 hasta 160-P pueden comunicar con los UE a través de una interfaz inalámbrica y entonces pueden transferir esas comunicaciones hacia un nodo o dispositivo de destino (por ejemplo, hacia el dispositivo 120) a través de la red de transporte 150.

Las S-GW 170-1 hasta 170-N pueden incluir nodos lógicos que terminan las conexión del UE (llamadas "portadores EPS" en terminología del 3GPP). Un portador EPS puede incluir una conexión proporcionada por el sistema SAE/LTE entre medias del UE y la red externa (por ejemplo, Internet). Las S-GW 170-1 hasta 170-N puede incluir cada una adicionalmente una funcionalidad de Pasarela de Red de Datos por Paquetes (P-GW) y la P-GW puede asignar una dirección IP al UE para proporcionar la conexión entre el UE y la red externa.

Las MME 180-1 hasta 180-M cada una puede incluir una funcionalidad para manejar la movilidad del UE dentro del entorno 100. Por ejemplo, la MME 180-1 puede servir al UE 110 y la MME 180-M puede servir a otro UE (no se muestra).

La red de transporte 150 puede incluir una o más redes de cualquier tipo, incluyendo, por ejemplo, una red de área local (LAN); una red de área extendida (WAN); una red de área metropolitana (MAN); una red por satélite; una intranet, Internet; o una combinación de redes. Los eNodosB 160-1 hasta 160-P, las S-GW 170-1 hasta 170-N, y las MME 180-1 hasta 180-M pueden residir en una red SAE/LTE y se pueden conectar a través de la red de transporte 150.

Se pueden usar dos posibles adaptaciones para desplegar múltiples RAT en el entorno 100: 1) estaciones base co-ubicadas, cada una que tiene una RAT diferente; o 2) una estación base única que tiene tecnologías RAT mixtas. Con las estaciones base co-ubicadas, los requerimientos del sistema LTE se pueden co-ubicar con los equipos de otras RAT, compartiendo posiblemente algunas partes de la infraestructura del emplazamiento existente incluyendo

la fuente de alimentación, las redes de transporte, la torre celular, etc. En este tipo de escenario de despliegue, el conjunto de equipos de cada RAT puede ser independiente, aunque puede haber alguna coordinación a nivel de diversas capas de protocolo. En este planteamiento, se puede añadir fácilmente una nueva RAT o se puede eliminar o sustituir una existente por otra.

5 Con estaciones base únicas que tienen tecnologías RAT mixtas, el equipo radio usado por la estación base se puede usar comúnmente por todas las RAT (por ejemplo, LTE, UTRAN, GSM, etc.). Pudiera ser posible también compartir la parte de procesamiento en banda base del equipo. No obstante, las capas superiores pueden operar independientemente. El beneficio primordial de una estación base de RAT mixta es que es rentable debido a que usa solamente una única parte radio. Esta solución cuasi-integrada también hace la estación base total más compacta y eficiente en potencia reduciendo también por ello el coste de operación de red y el mantenimiento del emplazamiento.

10 La FIG. 2A representa las estaciones base co-ubicadas 200 que tienen múltiples RAT. Cada una de las estaciones base co-ubicadas 200 de la FIG. 2A puede incluir un tipo diferente de RAT. Por ejemplo, como se muestra en la FIG. 2A, las estaciones base co-ubicadas 200 pueden incluir una estación base que despliega una RAT de LTE 210, una estación base que despliega una RAT de GSM 220 y/o una estación base que despliega una RAT de WCDMA 230. Las estaciones base co-ubicadas 200 se pueden situar dentro de una estrecha proximidad geográfica una con otra.

15 La FIG. 2B presenta una única estación base 240 que despliega múltiples RAT. Como se muestra en el ejemplo ilustrativo de la FIG. 2B, la estación base 240 puede desplegar una RAT de LTE 240, una RAT de WCDMA 260 y/o una RAT de GSM 270. Desplegar múltiples RAT dentro de una única estación base, como se muestra en la FIG. 2B, permite el uso del equipo radio integrado (es decir, el mismo equipo radio se puede usar por todas las diferentes RAT) y, adicionalmente, permite el uso de técnicas de gestión de recursos radio (RRM) combinadas tales como, por ejemplo control de admisión. El uso de técnicas de RRM combinadas permite al operador del sistema hacer uso eficiente de los recursos radio totales en las estaciones base que tienen RAT mixtas. La estación base 240, puede incluir, por ejemplo, un eNodeB.

20 Cuando se despliegan múltiples RAT en estaciones base co-ubicadas 200, mostradas en la FIG. 2A, o en una estación base única 240, mostrada en la FIG. 2B, se puede usar una comunicación de capa cruzada multi-RAT 300, como se ilustra en la FIG. 3, para permitir la adquisición de la información de estado de recursos total entre las diferentes RAT. En un sistema multi-RAT con celdas co-ubicadas, la información de estado de recursos, tal como, por ejemplo, el número de usuarios activos, portadores radio activos, sesiones activas, etc., pueden estar disponibles en diferentes nodos. Tales nodos pueden incluir, por ejemplo, BSC/CN para GSM, RNC/CN para UTRAN, BSC/CN para cdma2000, y eNodeB/CN para E-UTRAN. Incluso en el caso de una única estación base que despliega múltiples RAT diferentes, la información de estado de recursos puede residir en diferentes nodos debido a las capas de protocolo superior independientes. En las realizaciones ejemplares descritas en la presente memoria, la comunicación de capa cruzada 300 se puede usar para adquirir información de estado de recursos a partir de cada una de las diferentes RAT. La FIG. 3 representa una implementación ejemplar en la cual la comunicación de capa cruzada 300 se puede usar para recoger la información de estado de recursos en una estación base radio de la RAT principal. Por ejemplo, como se muestra en la FIG. 3, un eNodeB de LTE 310 puede recoger la información de estado de recursos a partir de un NodeB de WCDMA 320 y/o una estación base de GSM 330. La información de estado de recursos se puede obtener a partir de diferentes capas (por ejemplo, RRC o NAS) leyendo diferentes protocolos (por ejemplo, SIP, RTP, etc.). En base a la información de estado de recursos recogida, el MRAC para el sistema multi-RAT entero se puede poner a ejercer, por ejemplo, por el eNodeB de LTE 310.

25 La información de estado de recursos adquirida a través de la comunicación de capa cruzada multi-RAT 300 puede incluir un número total de sesiones activas, llamadas o portadores radio activos en cada RAT. Esta información se puede adquirir haciendo el seguimiento (por ejemplo, "rastreado") la información de protocolo de capas más altas relacionada con peticiones de establecimiento de llamada y mensajes de terminación de llamada, tales como, por ejemplo, señalización SIP. Tales mensajes para cada RAT pueden atravesar una estación base correspondiente y se pueden leer mediante el examen de la capa cruzada. Durante el examen de la capa cruzada, los paquetes de una cierta capa de protocolo (por ejemplo, SIP) se pueden inspeccionar y la información relevante se puede alimentar a otra capa de protocolo (por ejemplo, MAC). Esta comunicación de capa cruzada puede tener lugar en cualquier dirección (es decir, desde la capa más alta a la capa más baja o viceversa).

30 Por ejemplo, se puede estimar un número total de llamadas activas en cualquier momento en una RAT haciendo el seguimiento de todas las nuevas peticiones de llamada ($N_{\text{petición}}$) y liberaciones de llamada ($N_{\text{liberación}}$). Por lo tanto, en cualquier momento T_1 , el número de llamadas activas (N_{activas}) en una RAT se puede expresar por la siguiente expresión:

55
$$N_{\text{activas}}(T_1) = N_{\text{activas}}(T_0) + N_{\text{petición}}(\Delta t) - N_{\text{liberación}}(\Delta t) \quad \text{Ec. (1)}$$

donde $\Delta t = T_1 - T_0$

Se puede hacer el seguimiento y mantener el número de llamadas activas por tipo de servicio, tal como, por ejemplo, los tipos de servicio que incluyen banda estrecha, banda ancha, tiempo real, no tiempo real, etc. De manera similar,

se puede hacer el seguimiento de otros parámetros de rendimiento (por ejemplo, un número de sesiones activas o portadores radio). La información de estado de recursos adquirida a través de comunicación de capa cruzada multi-RAT 300 puede incluir además un número agregado de peticiones de establecimiento de llamada y/o un número agregado de mensajes de terminación de llamada en cada una de las RAT, un número de peticiones de establecimiento de llamada por tipo de servicio y/o un número de mensajes de terminación de llamada por tipo de servicio en cada una de las RAT, o un número de peticiones de establecimiento de llamada por tipo de portador radio y/o un número de mensajes de terminación de llamada por tipo de portador radio en cada una de las RAT.

La FIG. 4 ilustra componentes ejemplares del UE 110. El UE 110 puede incluir un transceptor 405, una unidad de procesamiento 410, una memoria 415, un(os) dispositivo(s) de entrada 420, un(os) dispositivo(s) de salida 425, y un canal principal 430.

El transceptor 405 puede incluir circuitería de transceptor para transmitir y/o recibir secuencias de símbolos usando señales de radiofrecuencia a través de una o más antenas. La unidad de procesamiento 410 puede incluir un procesador, microprocesador, o lógica de procesamiento que puede interpretar y ejecutar instrucciones. La unidad de procesamiento 410 puede realizar todas las funciones de procesamiento de datos para la introducción, salida, y el procesamiento de datos incluyendo las funciones de almacenamiento temporal de datos y de control del UE, tal como el control de procesamiento de llamada, control de la interfaz de usuario, o similares.

La memoria 415 puede proporcionar almacenamiento de trabajo permanente, semipermanente, o temporal de datos e instrucciones para usar por la unidad de procesamiento 410 en realizar las funciones de procesamiento del dispositivo. La memoria 415 puede incluir dispositivos de almacenamiento ROM, RAM, de alta capacidad, tales como un medio de grabación magnética y/u óptica y su controlador correspondiente, y/u otros tipos de dispositivos de memoria. El(los) dispositivo(s) de entrada 420 puede(n) incluir mecanismos para la entrada de datos en el UE 110. Por ejemplo, el(los) dispositivo(s) de entrada 420 pueden incluir un teclado numérico (no se muestra), un micrófono (no se muestra) o una unidad de visualización (no se muestra). El teclado numérico puede permitir la entrada manual por el usuario de datos en el UE 110. El micrófono puede incluir mecanismos para convertir la entrada auditiva en señales eléctricas. La unidad de visualización puede incluir un visualizador de pantalla que puede proporcionar una interfaz de usuario (por ejemplo, una interfaz gráfica de usuario) que se puede usar por un usuario para seleccionar funciones de dispositivo. El visualizador de pantalla de la unidad de visualización puede incluir cualquier tipo de pantalla de visualización, tal como, por ejemplo, una pantalla de cristal líquido (LCD), un visualizador de pantalla de plasma, una pantalla de diodos emisores de luz (LED), una pantalla de tubo de rayos catódicos (CRT), una pantalla de diodos emisores de luz orgánicos (OLED), etc.

El(los) dispositivo(s) de salida 425 puede(n) incluir mecanismos para sacar los datos en formato de audio, vídeo y/o copia digital. Por ejemplo, el(los) dispositivo(s) de entrada 425 pueden incluir un altavoz (no se muestra) que incluye mecanismos para convertir las señales eléctricas en salida auditiva. El(los) dispositivo(s) de salida 425 puede(n) incluir además una unidad de visualización que muestra los datos de salida al usuario. Por ejemplo, la unidad de visualización puede proporcionar una interfaz gráfica de usuario que muestra los datos de salida al usuario. El canal principal 430 puede interconectar diversos componentes del UE 110 para permitir a los componentes comunicar uno con otro.

La configuración de los componentes del UE 110 ilustrada en la FIG. 4 es solamente para propósitos ilustrativos. Se pueden implementar otras configuraciones con más o menos componentes, o una adaptación diferente de los componentes.

La FIG. 5 ilustra una implementación ejemplar de una estación base 500 que puede corresponder, por ejemplo, a un eNodeB 160 de la FIG. 1C. La estación base 500 puede incluir un transceptor 505, una unidad de procesamiento 510, una memoria 515, una interfaz 520 y un canal principal 525.

El transceptor 505 puede incluir circuitería de transceptor para transmitir y/o recibir secuencias de símbolos usando señales de radiofrecuencia a través de una o más antenas. La unidad de procesamiento 510 puede incluir un procesador, un microprocesador, o una lógica de procesamiento que puede interpretar y ejecutar instrucciones. La unidad de procesamiento 510 puede realizar todas las funciones de procesamiento de datos del dispositivo. La memoria 515 puede proporcionar almacenamiento de trabajo permanente, semipermanente, o temporal de datos y/o instrucciones para uso por la unidad de procesamiento 510 en realizar las funciones de procesamiento del dispositivo. La memoria 515 puede incluir una memoria solamente de lectura (ROM), una memoria de acceso aleatorio (RAM), dispositivos de almacenamiento de gran capacidad, tales como un medio de grabación magnético y/u óptico y su correspondiente controlador, y/u otros tipos de dispositivos de memoria. La interfaz 520 puede incluir circuitería para hacer de interfaz con un enlace que conecta a una red externa, tal como, por ejemplo la red de transporte 150. El canal principal 525 puede interconectar los diversos componentes de la estación base 500 para permitir a los componentes comunicar unos con otros.

La configuración de componentes de la estación base 500 ilustrada en la FIG. 5 es solamente para propósitos ilustrativos. Se pueden implementar otras configuraciones con más o menos componentes, o una adaptación diferente de componentes.

La FIG. 6 representa componentes funcionales de un nodo RAT 600 que puede corresponder, por ejemplo, a un eNodoB 160 de la RAT de LTE 140-1. El nodo RAT 600 puede, por lo tanto, corresponder a un nodo en la RAT principal de la(s) red(es) 130. En otras implementaciones, el nodo RAT 600 puede corresponder a otros nodos en la RAT de LTE 140-1, o a nodos en otras RAT (por ejemplo, RAT de WCDMA o RAT de GSM). El nodo RAT 600 puede incluir una unidad de adquisición de estado de recursos 605, una unidad de mantenimiento de bandera(s) 610, una base de datos de bandera(s) 620, un evaluador de disponibilidad de recursos 630, una unidad de control de admisión multi-RAT (MRAC) 640, y una unidad de selección de RAT 650.

La unidad de adquisición de estado de recursos 605 puede obtener información de estado de recursos multi-RAT desde las RAT (por ejemplo, las RAT 140-1 hasta 140-N de la FIG. 1A). Tal información de estado de recursos puede incluir, pero no está limitada a, un número total de sesiones o llamadas activas en cada RAT, un número de portadores radio activos en cada RAT, un número de llamadas activas por tipo de servicio en cada RAT (por ejemplo, servicio de banda estrecha, servicio de banda ancha, servicio en tiempo real, servicio no en tiempo real, etc.), un número agregado de peticiones de establecimiento de llamada en cada RAT, un número agregado de mensajes de terminación de llamada en cada RAT, un número de peticiones de establecimiento de llamada por tipo de servicio en cada RAT, o un número de mensajes de terminación de llamada por tipo de servicio en cada RAT.

La unidad de mantenimiento de bandera 610 puede determinar y mantener una bandera global de N bits que indica una situación de recursos total del sistema multi-RAT. En algunas implementaciones, la unidad de mantenimiento de bandera 610 también puede mantener banderas locales que indican una situación de recursos de cada RAT única del sistema multi-RAT. La bandera global y las banderas locales se describen además más adelante con respecto a la FIG. 7. La base de datos de banderas 620 puede almacenar la bandera global y/o la(s) bandera(s) local(es) determinadas por la unidad de mantenimiento de bandera 610.

El evaluador de disponibilidad de recursos 630 puede recuperar la bandera global y/o la(s) bandera(s) local(es) de la base de datos de banderas 620 y puede usar la(s) bandera(s) recuperada(s) como una base para la determinación de la disponibilidad de recursos total a través de las múltiples RAT 140-1 hasta 140-N. La unidad de MRAC 640 puede usar la disponibilidad de recursos total a través de múltiples RAT, determinada por el evaluador de disponibilidad de recursos 630, para tomar una decisión de si realizar, o no realizar, control de admisión multi-RAT. La unidad de selección de RAT 650 puede usar la disponibilidad de recursos total a través de las múltiples RAT, determinada por el evaluador 630, para seleccionar una RAT a partir de las múltiples RAT 140-1 hasta 140-N para servir una petición de servicio del UE particular.

La FIG. 7 representa una bandera global ejemplar 700 que se puede usar para indicar la disponibilidad de recursos total de las múltiples RAT 140-1 hasta 140-N de la(s) red(es) 130. Una longitud de una bandera global (por ejemplo, la bandera global 700) se puede elegir con respecto a un número de estados del sistema definidos por el proceso de control de admisión multi-RAT. El conjunto de estados del sistema posibles (incluyendo el número de estados) se puede especificar por el operador del sistema definiendo los umbrales de recursos totales relevantes y las condiciones de admisión para grupos de servicios seleccionados. Por ejemplo, las peticiones de servicio de banda estrecha se pueden servir por todas las RAT. El conjunto de estados del sistema posibles se puede definir en términos de decisiones de control de admisión que corresponden a cada uno de los estados del sistema posibles. El conjunto predefinido de estados de disponibilidad de recursos total de la multi-RAT especificado por la bandera global puede incluir uno o más de los siguientes:

- a) aceptación incondicional de todos los servicios;
- b) aceptación condicional de los servicios de tasa de bit garantizada (GBR) de banda ancha y la aceptación incondicional de todos los otros servicios;
- c) aceptación condicional de servicios de GBR de banda ancha, aceptación condicional de servicios de GBR de banda estrecha y aceptación incondicional de todos los otros servicios; y
- d) rechazo incondicional de todos los servicios.

Volviendo a la FIG. 7, la bandera global ejemplar 700 representa cinco valores posibles diferentes para la bandera 700, cada valor representado por tres bits, con cada valor que corresponde a uno diferente de varios estados 710. El valor de la bandera "000" 720 corresponde a un estado 710 en el que todas las peticiones de servicio se aceptan. El valor de la bandera "001" 730 corresponde a un estado 710 en el que el control de admisión se puede realizar solamente para servicios de GBR de banda ancha. El valor de la bandera "101" 740 corresponde a un estado 710 en el que el control de admisión se puede realizar para servicios de GBR de banda ancha y estrecha. El valor de la bandera "010" 750 corresponde a un estado 750 en el que el control de admisión se puede realizar para todas las sesiones de GBR. El valor de la bandera "011" 760 corresponde a un estado en el que todas las sesiones de GBR se bloquean.

La bandera global (por ejemplo, la bandera global 700) se puede cumplir en la RAT principal en base al estado de carga y la información de carga comunicada por las otras RAT a la RAT principal. En sistemas donde no todas las RAT son capaces de soportar todos los servicios, no todos los usuarios se pueden soportar por todas las RAT, la bandera global debe contar todas las posibles combinaciones de las RAT (es decir, subconjuntos de las RAT que se

pueden requerir en el sistema). La bandera global se puede recompilar directamente al recibir información desde cualquiera de las RAT del sistema multi-RAT sin almacenar información de una RAT única. Alternativamente, la información de una RAT única se puede usar para mantener una bandera local correspondiente (una bandera local se puede mantener en la RAT principal para todas las RAT del sistema multi-RAT).

5 Alternativamente, la bandera global se puede recompilar bajo petición si la RAT principal, además de la bandera global, mantiene una bandera local para todas las RAT del sistema multi-RAT. La bandera local entonces se puede actualizar cada vez que la información de carga se obtiene de la correspondiente RAT. La bandera global se puede cumplir periódicamente, o después del desencadenamiento por un evento, en base a las banderas locales de las RAT. El conjunto de estados representado por las banderas locales puede ser el mismo para todas las RAT. Incluso
10 en este caso, los mismos estados se pueden definir de manera diferente en diferentes RAT dependiendo de las tecnologías específicas de las diferentes RAT. Cuando los conjuntos de estados para los estados globales locales coinciden, la bandera global se puede determinar como resultado de la operación de conjunción lógica (o "Y" lógica) sobre todas las banderas locales.

15 La FIG. 8 ilustra un proceso ejemplar para adquirir información de estado de recursos asociada con cada RAT de un sistema multi-RAT. El proceso ejemplar de la FIG. 8 se puede implementar por un eNodeB 160 de la RAT de LTE 140-1 en una implementación ejemplar en la que la RAT de LTE 140-1 actúa como una RAT principal de un sistema multi-RAT. En otras implementaciones, el proceso ejemplar de la FIG. 8 se puede implementar en otros nodos en la RAT de LTE 140-1, o en otras RAT de la red 130 (por ejemplo la RAT de WCDMA 140-2 o la RAT de GSM 140-3).

20 El proceso ejemplar puede comenzar con la adquisición de información de estado de recursos para cada RAT del sistema multi-RAT (bloque 800). La unidad de adquisición de estado de recursos 605 puede obtener la información de estado de recursos asociada con cada una de las RAT 140-1 hasta 140-N. Tal información de estado de recursos puede incluir, por ejemplo, un número total de sesiones o llamadas activas en cada RAT, un número de portadores radio activos en cada RAT, un número de llamadas activas por tipo de servicio en cada RAT (por ejemplo, servicio de banda estrecha, servicio de banda ancha, servicio en tiempo real, servicio en tiempo no real, etc.), un número
25 agregado de peticiones de establecimiento de llamada en cada RAT, un número agregado de mensajes de terminación de llamada en cada RAT, un número de peticiones de establecimiento de llamada por tipo de servicio en cada RAT, o un número de mensajes de terminación de llamada por tipo de servicio en cada RAT.

30 La información de estado de recursos adquirida se puede recoger en un nodo de una RAT del sistema multi-RAT (bloque 810). Por ejemplo, la unidad de adquisición de estado de recursos 605 del eNodeB 160 de la RAT de LTE 140-1 puede recoger y almacenar la información de estado de recursos adquirida en una memoria. Una bandera local se puede actualizar para cada RAT del sistema multi-RAT en base a la información de estado de recursos adquirida para cada RAT respectiva (bloque 820). La unidad de mantenimiento de banderas 610 puede analizar la información de estado de recursos para cada RAT obtenida por la unidad de adquisición 605 y puede fijar los bits de una bandera local para cada RAT respectiva. Por ejemplo, si la información de estado de recursos obtenida para
35 una RAT dada indica que la RAT está sobrecargada actualmente con tráfico, entonces la unidad de mantenimiento de banderas 610 puede fijar la bandera local a un valor (por ejemplo, "011") que indica que todas las peticiones de servicio van a ser rechazadas.

40 Se puede actualizar una bandera global para el sistema multi-RAT en base a la información de estado de recursos recogida y/o en base a las banderas locales para cada RAT (bloque 830). En una implementación, la unidad de mantenimiento de bandera 610 puede usar las banderas locales para cada una de las RAT para fijar los bits de la bandera global. En otra implementación, la unidad de mantenimiento de banderas 610 puede analizar directamente la información de estado de recursos para cada RAT obtenida por la unidad de adquisición 605 y puede fijar los bits de la bandera global en base a la información de estado de recursos. Por ejemplo, con referencia a la bandera global 700 de la FIG. 7, si un análisis de la información de estado de recursos indica que todos los tipos de servicios
45 se pueden manejar actualmente por una o más de las RAT 140-1 hasta 140-N, entonces la bandera 700 se puede fijar a un valor de "000" 720 que indica que todas las peticiones de servicio serán aceptadas.

50 La FIG. 9 ilustra un proceso ejemplar para determinar la disponibilidad de recursos total y para realizar el control de admisión en el sistema multi-RAT en base a la disponibilidad de recursos total determinada. El proceso ejemplar de la FIG. 9 se puede implementar por un eNodeB 160 de la RAT de LTE 140-1 en una implementación ejemplar en la cual la RAT de LTE 140-1 actúa como una RAT principal de un sistema multi-RAT. En otras implementaciones, el proceso ejemplar de la FIG. 9 se puede implementar por otros nodos en la RAT de LTE 140-1 o en otras RAT de la red 130 (por ejemplo, la RAT de WCDMA 140-2 o la RAT de GSM 140-3).

55 El proceso ejemplar puede comenzar con la recepción de una petición de portador asociada con un UE (bloque 900) como se muestra en la FIG. 10, una petición de portador 1000 asociada con un intento de conectar una llamada o establecer una sesión para el UE 110 se puede reenviar desde una capa de servicio a través, por ejemplo, de una S-GW 170 a una MME 180 asociada con el UE 110. La petición de portador 1000 puede incluir un indicador de preferencia de control de admisión y/o un indicador de preferencia de selección de RAT. El indicador de preferencia de AC puede indicar si el UE prefiere ir a través de un MRAC o quiere evitar el MRAC. El indicador de preferencia de AC proporciona flexibilidad a los usuarios del UE en elegir si ir a través del MRAC o no. El indicador de preferencia
60 de selección de RAT puede indicar si la selección de RAT y la redirección es aceptable o no para la petición de

portador. El control de operador de sistema sobre estas preferencias de usuario se puede implementar, por ejemplo, por medio de una política de cargo flexible. El indicador de preferencia de AC y el indicador de preferencia de selección de RAT puede ser completamente transparente al UE y el usuario. En base a la recepción de la petición de portador 1000, la MME 180 puede reenviar una petición de configuración de portador 1005 al eNodoB 160 que incluye el indicador de preferencia de AC y/o el indicador de preferencia de selección de RAT.

Se puede hacer una determinación de si el UE asociado con la petición de portador prefiere evitar el control de admisión (bloque 910). El eNodoB 160 puede inspeccionar una petición de configuración de portador recibida (por ejemplo, la petición de configuración de portador 1005) para determinar si el indicador de preferencia de AC indica que el UE correspondiente prefiere evitar el control de admisión. Si es así (SÍ – bloque 910), entonces se puede seleccionar una RAT a partir de múltiples RAT sin realizar control de admisión (bloque 920). Si la inspección del eNodoB 160 del indicador de preferencia de AC identifica que el UE prefiere evitar el control de admisión entonces, en una realización ejemplar, se puede conceder acceso al UE sin realizar control de admisión. En otra realización ejemplar, si la inspección del eNodoB 160 del indicador de preferencia de AC identifica que el UE prefiere evitar el control de admisión, entonces el eNodoB 160 puede inspeccionar el indicador de preferencia de selección de RAT para identificar si la reelección de la RAT es aceptable para este UE. Si la reelección de la RAT es aceptable, entonces el eNodoB 160 puede seleccionar cualquiera las RAT 140-1 hasta 140-N para manejar la petición de llamada/sesión desde el UE. Si, según el indicador de preferencia de selección de RAT, la reelección de la RAT es inaceptable para este UE, entonces se puede seleccionar una RAT por defecto para el UE. La FIG. 10 representa la petición de configuración de portador 1005 que se recibe en el eNodoB 160. El eNodoB 160 puede inspeccionar el indicador de preferencia de AC y la preferencia de selección de la RAT a partir de la petición de configuración de portador 1005 para determinar si el UE prefiere evitar el control de admisión. Si el indicador de preferencia de AC identifica que el UE prefiere evitar el control de admisión, el eNodoB 160 puede omitir el MRAC 1010 y puede continuar el proceso de concesión de acceso enviando un mensaje de configuración de portador radio 1015 al UE 110.

Si el UE no prefiere evitar el control de admisión (NO – bloque 910), entonces se puede determinar la disponibilidad de recursos total a través de múltiples RAT en base a la bandera global o banderas locales múltiples (bloque 930). El eNodoB 160 puede inspeccionar el indicador de preferencia de AC para identificar si el UE prefiere o no evitar el control de admisión. Si el indicador de preferencia de AC indica que el UE no prefiere evitar el control de admisión, entonces el evaluador de disponibilidad de recursos 630 del eNodoB 160 puede recuperar la bandera global o múltiples banderas locales a partir de la base de datos de banderas 620. Inspeccionando los valores de bit de la bandera global recuperada, el evaluador de disponibilidad de recursos 630 puede identificar los estados de disponibilidad de recursos del sistema multi-RAT en términos de decisiones de control de admisión. Por ejemplo, si la bandera global 700 indica un valor de "001" 730, entonces el evaluador de disponibilidad de recursos 630 puede determinar que el control de admisión se debería realizar para las peticiones de servicio asociadas con los servicios de GBR de banda ancha.

El control de admisión se puede realizar selectivamente o no realizar para el UE en base a la disponibilidad de recursos determinada a través de las múltiples RAT (bloque 940). Se puede realizar un número de acciones de control de admisión en base a la disponibilidad de recursos identificada por la bandera global (o banderas locales). Las acciones de control de admisión identificadas mediante la inspección de la bandera global pueden incluir, pero no está limitada a, las siguientes:

- a) aceptación incondicional de todos los servicios;
- b) aceptación condicional de los servicios de tasa de bit garantizada, GBR, de banda ancha y la aceptación incondicional de todos los otros servicios;
- c) aceptación condicional de servicios de GBR de banda ancha, aceptación condicional de servicios de GBR de banda estrecha y aceptación incondicional de todos los otros servicios; y
- d) rechazo incondicional de todos los servicios.

Se puede seleccionar una RAT a partir de las múltiples RAT para servir al UE en base a la disponibilidad de recursos determinada a través de múltiples RAT (bloque 950). El eNodoB 160 puede inspeccionar el indicador de preferencia de selección de RAT para identificar si la reelección de la RAT es aceptable para este UE. Si la reelección de la RAT es aceptable, entonces el eNodoB 160 puede seleccionar cualquiera de las RAT 140-1 hasta 140-N para manejar la petición de llamada/sesión desde el UE en base al contenido de la petición de llamada/sesión (por ejemplo, la petición de configuración de portador) y en base a la disponibilidad de recursos determinada. Si, según el indicador de preferencia de selección de RAT, la selección de la RAT es inaceptable para este UE, entonces se puede seleccionar una RAT por defecto para el UE. La FIG. 10 representa la petición de configuración de portador 1005 que se recibe en el eNodoB 160. El eNodoB puede inspeccionar la preferencia de selección de la RAT a partir de la petición de configuración de portador 1005 y puede continuar el proceso de concesión de acceso enviando un mensaje de configuración de portador radio 1015 al UE 110. Como se muestra además en la FIG. 10, el eNodoB 160 y el UE 110 puede participar en el establecimiento de la configuración del portador radio 1020. Posterior al establecimiento del portador radio 1020, el UE 110 puede devolver una respuesta de configuración de

portador radio 1025 al eNodoB 160 reconociendo el establecimiento de la configuración del portador radio. A su vez, el eNodoB 160 puede devolver un mensaje de respuesta de configuración de portador 1030 a la MME 180 reconociendo la configuración del portador radio. La MME 180 además puede enviar un mensaje de respuesta del portador 1035 a través de una capa de servicio a, por ejemplo, la S-GW 170 adecuada.

5 La descripción anteriormente mencionada de las implementaciones proporciona ilustración y descripción, pero no se pretende que sea exhaustiva o limitar la invención a la forma precisa descrita. Son posibles modificaciones y variaciones a la luz de las enseñanzas anteriores, o se pueden adquirir de la práctica de la invención. Por ejemplo, mientras que una serie de bloques se han descrito con respecto a las FIG. 8 y 9, el orden de los bloques se puede modificar en otras implementaciones coherentes con los principios de la invención. Además, los bloques no dependientes se pueden realizar en paralelo. Mientras que las realizaciones ejemplares se han descrito en la presente memoria con respecto a un sistema multi-RAT multifrecuencia (MFMRAT), las realizaciones ejemplares se pueden aplicar en sistemas multi-RAT multifrecuencia y de frecuencia única y en sistemas de RAT única multifrecuencia. En los ejemplos descritos en la presente memoria, un sistema LTE se supuso que es una RAT del sistema multi-RAT. No obstante, cualquier RAT en la(s) red(es) 130 se puede implementar como la RAT principal del sistema multi-RAT y puede, por lo tanto, ejercitar el esquema de MRAC propuesto en nombre del sistema entero. El uso de la comunicación de capa cruzada para obtener información de estado de recursos y la bandera global para mantener la información de estado de recursos también se puede adaptar para uso en balanceo de carga además de, o en lugar de, control de admisión multi-RAT.

20 También se pueden implementar aspectos de la invención en métodos y/o productos de programa de ordenador. Por consiguiente, la invención se puede incorporar en componentes físicos y/o soporte lógico (incluyendo microprogramas, soporte lógico residente, microcódigo, etc.). Adicionalmente, la invención puede tomar la forma de un producto de programa de ordenador en un medio de almacenamiento legible por ordenador o utilizable por ordenador que tiene el código de programa legible por ordenador o utilizable por ordenador integrado en el medio para uso por o en conexión con un sistema de ejecución de instrucciones. El código de soporte lógico real o componentes físicos de control especializados usado para implementar las realizaciones descritas en la presente memoria no es limitante de la invención. De esta manera, la operación y el comportamiento de las realizaciones se describió sin referencia al código de soporte lógico específico – quedando entendido que un experto habitual en la técnica sería capaz de diseñar un soporte lógico y componentes físicos de control para implementar los aspectos basados en la descripción de la presente memoria.

30 Adicionalmente, ciertas partes de la invención se pueden implementar como “lógica” que realiza una o más funciones. Esta lógica puede incluir componentes físicos, tal como un circuito integrado de aplicaciones específicas o una disposición de puertas programables en campo, o una combinación de componentes físicos y soporte lógico.

Incluso aunque las combinaciones particulares de rasgos se exponen en las reivindicaciones y/o describen en la especificación, estas combinaciones no se pretende que limiten la invención. De hecho, muchos de estos rasgos se pueden combinar en formas no expuestas específicamente en las reivindicaciones y/o descritas en la especificación.

35 Se debería enfatizar que el término “comprende/que comprende” cuando se usa en esta especificación se toma para especificar la presencia de rasgos indicados, enteros, pasos, componentes o grupos pero no impiden la presencia o adición de uno o más de otros rasgos, enteros, pasos, componentes o grupos de los mismos.

40 Ningún elemento, acto, o instrucción usado en la presente solicitud se debería interpretar como crítico o esencial a la invención a menos que se describa explícitamente como tal. También, como se usa en la presente memoria, el artículo “un” se pretende que incluya uno o más elementos. Donde solamente se pretende un elemento, se usa el término “uno” o similar lenguaje. Además, la frase “en base a” se pretende que signifique “en base, al menos en parte, a” a menos que se indique explícitamente de otro modo.

REIVINDICACIONES

1. Un método implementado en un nodo (160) de un sistema de tecnología de acceso multi-radio, RAT, que comprende:
adquirir (800) la información de estado de recursos asociada con cada RAT del sistema multi-RAT; y
- 5 mantener (820, 830) una bandera global de N bits que representa la disponibilidad de recursos total asociada con las RAT del sistema multi-RAT, en base a la información de estado de recursos adquirida, para uso en control de admisión.
2. El método de la reivindicación 1, donde la bandera está asociada con un conjunto predefinido de estados de disponibilidad de recursos totales del sistema multi-RAT, donde los estados de disponibilidad están definidos en términos de decisiones de control de admisión.
- 10 3. El método de la reivindicación 2, donde los estados de disponibilidad comprenden al menos una de las siguientes decisiones de control de admisión:
- i) aceptación incondicional de todos los servicios;
 - 15 ii) aceptación condicional de los servicios de tasa de bit garantizada, GBR, de banda ancha y la aceptación incondicional de todos los otros servicios;
 - iii) aceptación condicional de servicios de GBR de banda ancha, aceptación condicional de servicios de GBR de banda estrecha, y aceptación incondicional de otros servicios; y
 - iv) rechazo incondicional de todos los servicios.
4. El método de la reivindicación 3, que además comprende:
20 decidir (940) si realizar, o no realizar, el control de admisión para una petición de acceso al sistema en base a la disponibilidad de recursos total representada por la bandera mantenida.
5. El método de la reivindicación 3, que además comprende:
recibir (900) una petición de servicio para un equipo de usuario, UE; y
seleccionar (950) una de las RAT del sistema multi-RAT para manejar el UE en base a los contenidos de la bandera.
- 25 6. El método de la reivindicación 5, que además comprende:
determinar si la petición de servicio incluye un indicador que indica si el UE prefiere evitar los procedimientos de control de admisión,
dónde realizar o no realizar el control de admisión al sistema multi-RAT además se basa en el indicador incluido en la petición de servicio.
- 30 7. El método de la reivindicación 3, que además comprende:
realizar el balanceo de carga de las llamadas a través de las RAT del sistema multi-RAT en base a los contenidos de la bandera.
8. El método de la reivindicación 3, donde la información de estado de recursos incluye un número agregado de peticiones de establecimiento de llamada y/o un número agregado de mensajes de terminación de llamada en cada una de las RAT del sistema multi-RAT.
- 35 9. El método de la reivindicación 3, donde la información de estado de recursos incluye un número de peticiones de establecimiento de llamada por tipo de servicio y/o mensajes de terminación de llamada por tipo de servicio en cada una de las RAT.
10. El método de la reivindicación 3, donde la información de estado de recursos incluye un número de peticiones de establecimiento de llamada por tipo de portador radio y/o mensajes de terminación de llamada por tipo de portador radio en cada una de las RAT del sistema multi-RAT.
- 40 11. El método de las reivindicaciones 8, 9 o 10, donde adquirir la información de estado de recursos comprende:
usar una comunicación de capa cruzada para hacer el seguimiento de la información de protocolo relacionada con las peticiones de establecimiento de llamada y/o mensajes de terminación de llamada.
- 45 12. El método de la reivindicación 1, donde cada una de las RAT del sistema multi-RAT comprende sistemas de

RAT de multifrecuencia o de frecuencia única.

13. El método de la reivindicación 3, que además comprende:

readquirir la información de estado de recursos asociada con cada una de las RAT del sistema multi-RAT; y

actualizar la bandera en base a la información de estado de recursos readquirida.

5 **14.** El método de la reivindicación 1, donde la bandera representa la disponibilidad de recursos asociada con dos o más RAT del sistema multi-RAT.

15. El método de la reivindicación 1, donde el sistema multi-RAT comprende dos o más RAT diferentes.

10 **16.** El método de la reivindicación 15, donde las dos o más RAT diferentes incluyen dos o más de una Red de Acceso Terrestre del Sistema Universal de Telecomunicaciones Móviles evolucionado, sistema de FDD E-UTRAN, un sistema de Duplexación por División en el Tiempo, TDD, E-UTRAN, un sistema de Acceso Múltiple por División de Código de Banda Ancha, WCDMA, un sistema, TDD, E-UTRAN avanzado, un sistema de Duplexación por División en Frecuencia, FDD, E-UTRAN avanzado, un sistema de TDD UTRAN, un sistema de datos por paquetes de alta velocidad, HRPD, un sistema del Sistema Global para Comunicaciones Móviles, GSM, o un sistema cdma 2000.

15 **17.** El método de la reivindicación 1, donde las partes de cada una de las RAT del sistema multi-RAT se despliegan en estaciones base co-ubicadas, múltiples.

18. El método de la reivindicación 1, donde las partes de cada una de las RAT del sistema multi-RAT se despliegan en una estación base única.

19. un nodo (160) en un sistema de tecnología de acceso radio múltiple, multi-RAT, (130), que comprende:

20 una unidad de adquisición de estado de recursos (605) configurada para adquirir información de estado de recursos asociada con cada RAT del sistema multi-RAT;

una unidad de mantenimiento de bandera (610) configurada para mantener una bandera global de N bits que representa la disponibilidad de recursos asociada con múltiples RAT del sistema multi-RAT en base a la información de estado de recursos adquirida; y

25 una o más unidades (630, 640 o 650) configuradas para realizar el control de admisión para peticiones de acceso al sistema, en base a contenidos de la bandera.

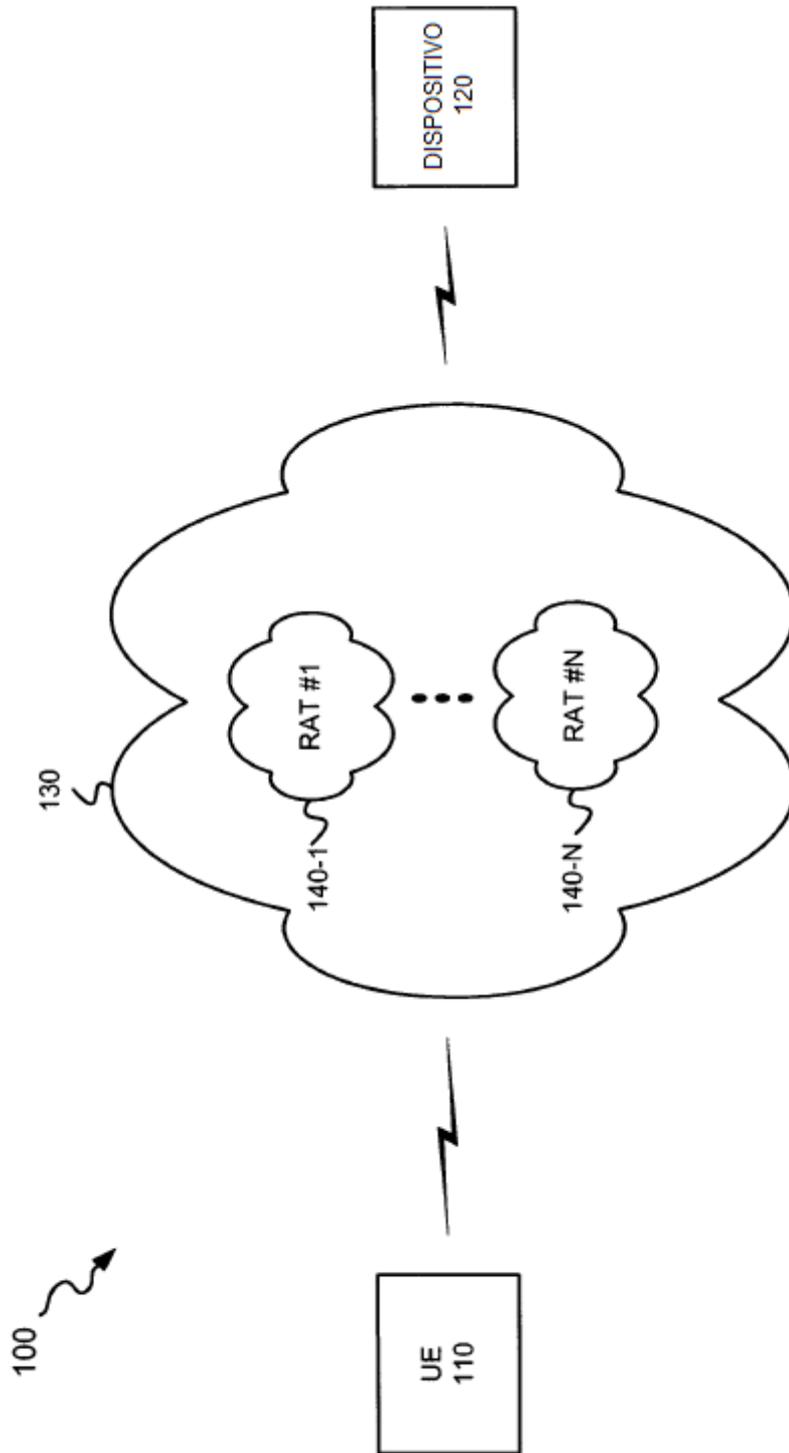


FIG. 1A

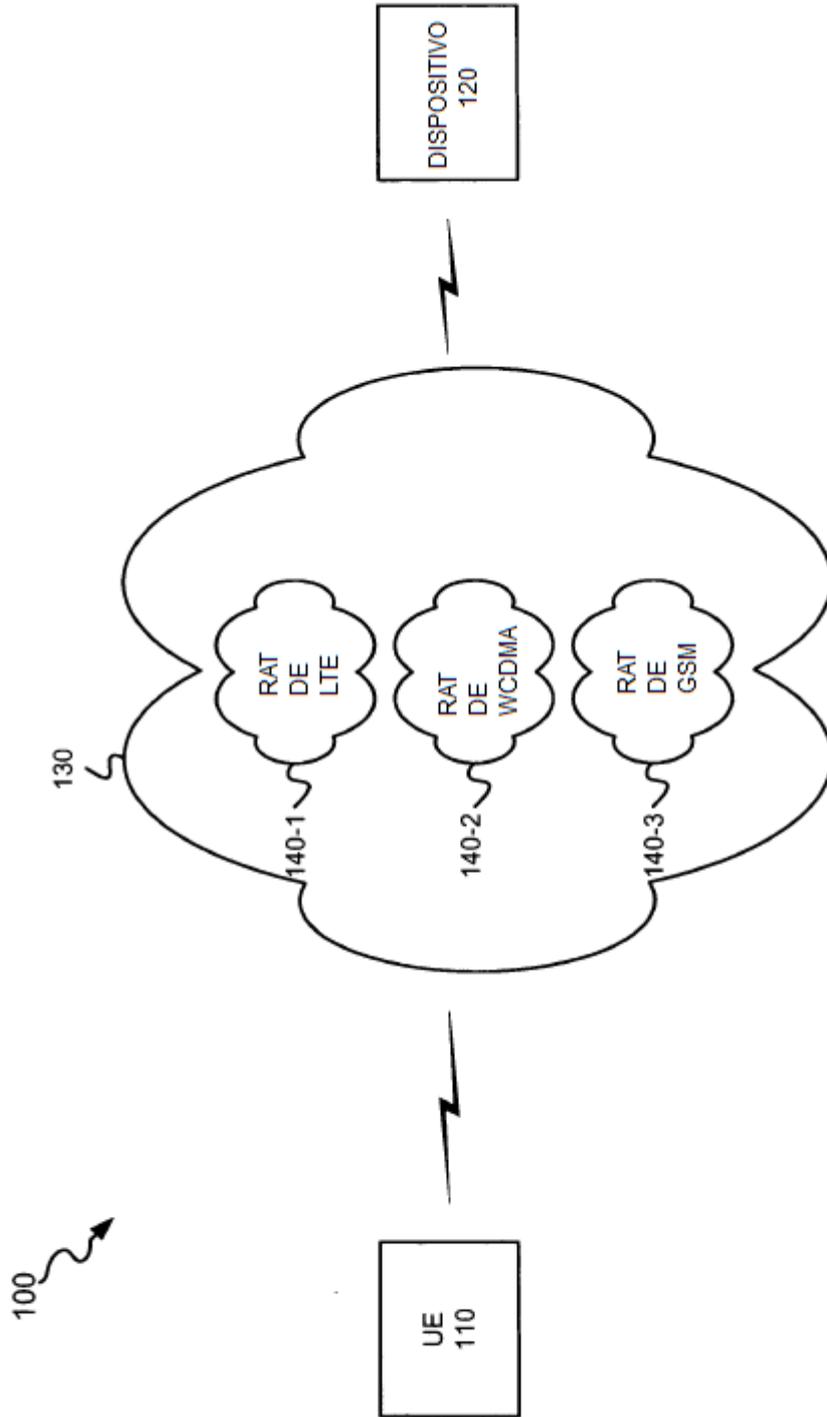


FIG. 1B

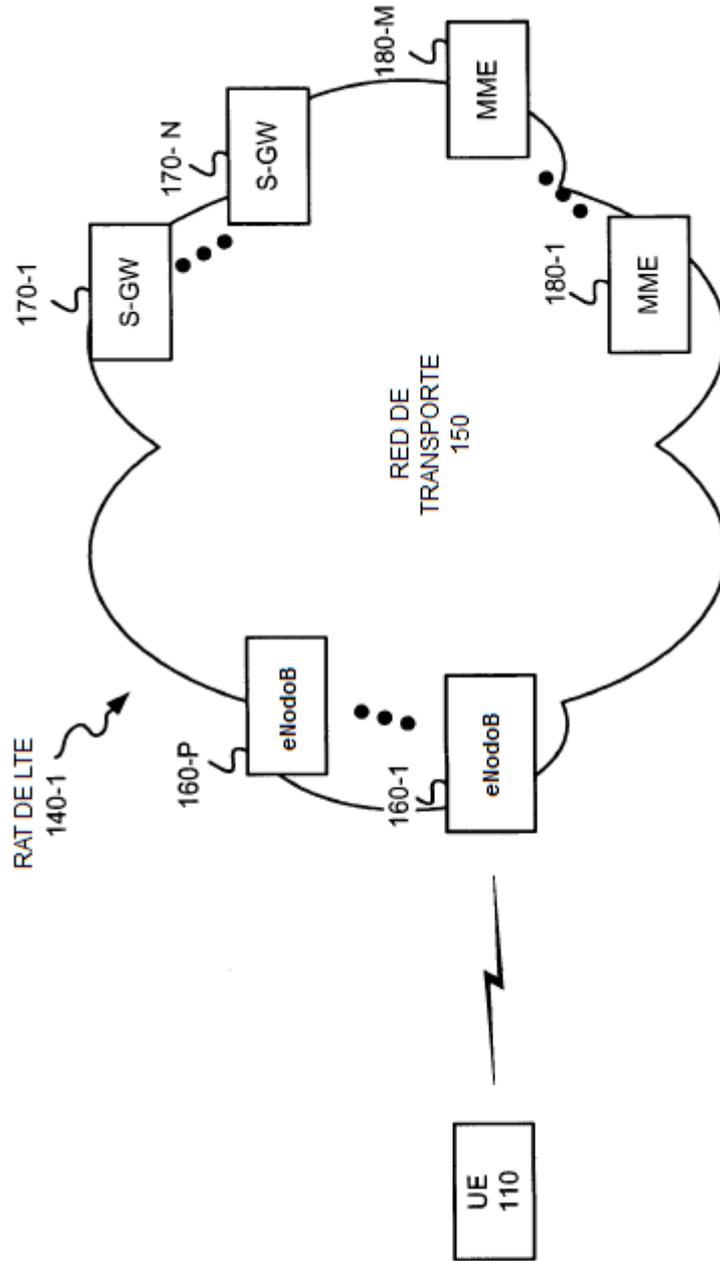


FIG. 1C

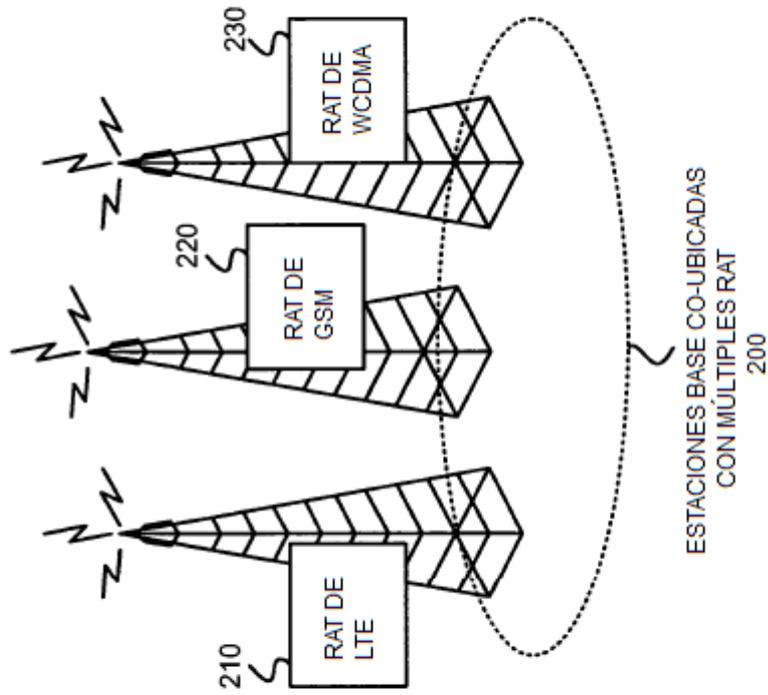


FIG. 2A

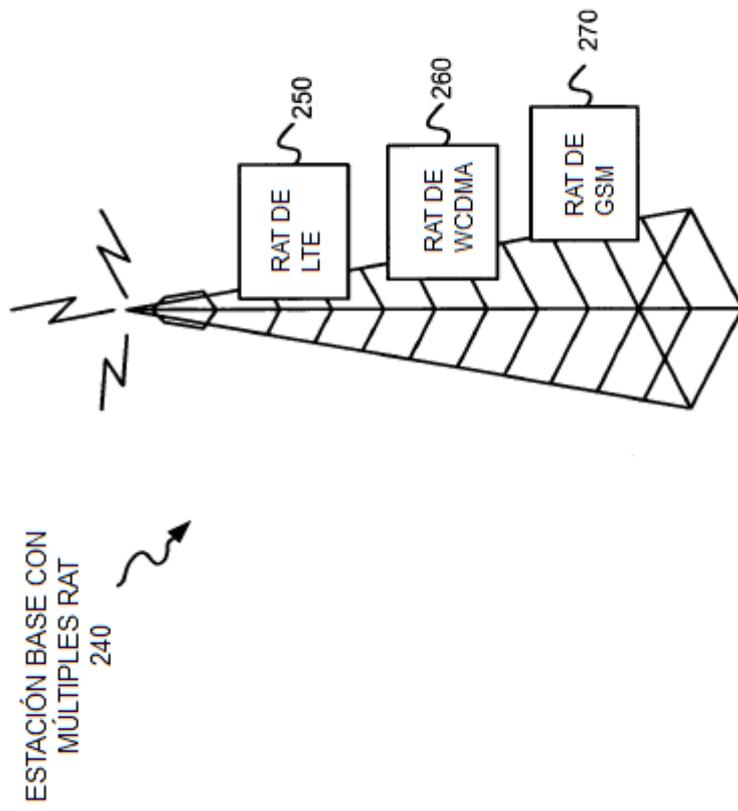


FIG. 2B

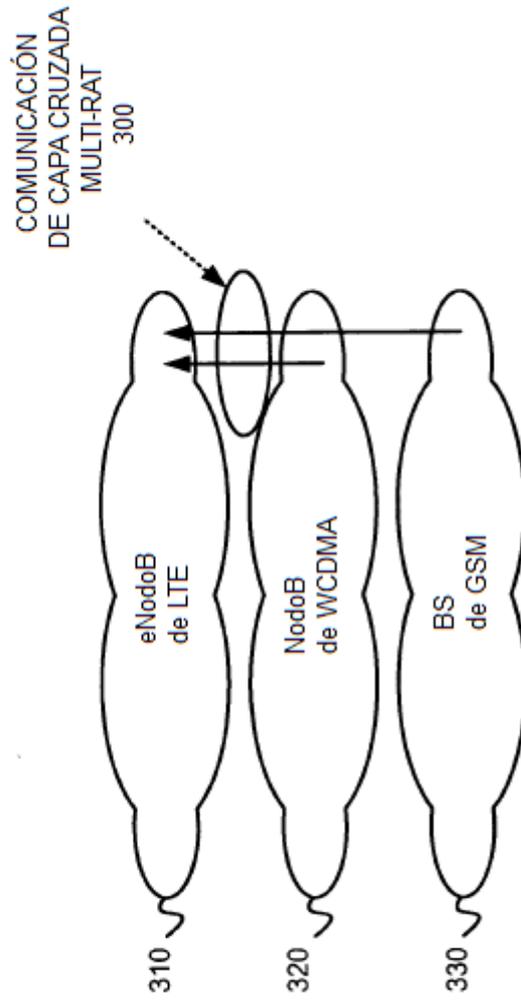


FIG. 3

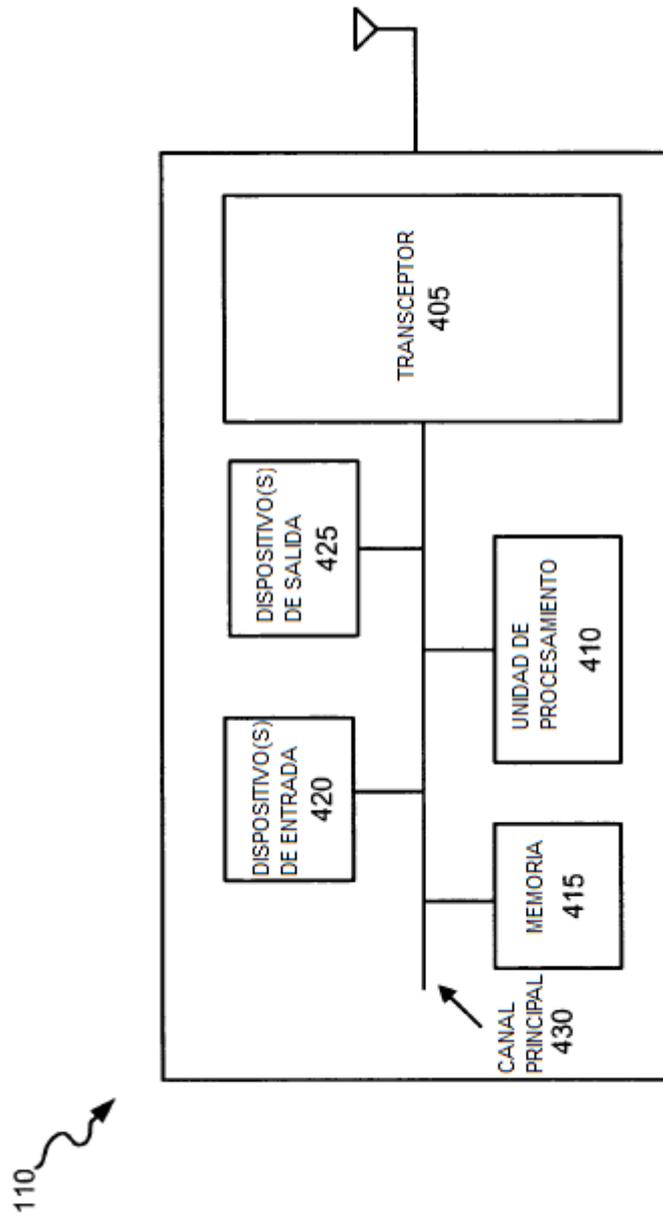


FIG. 4

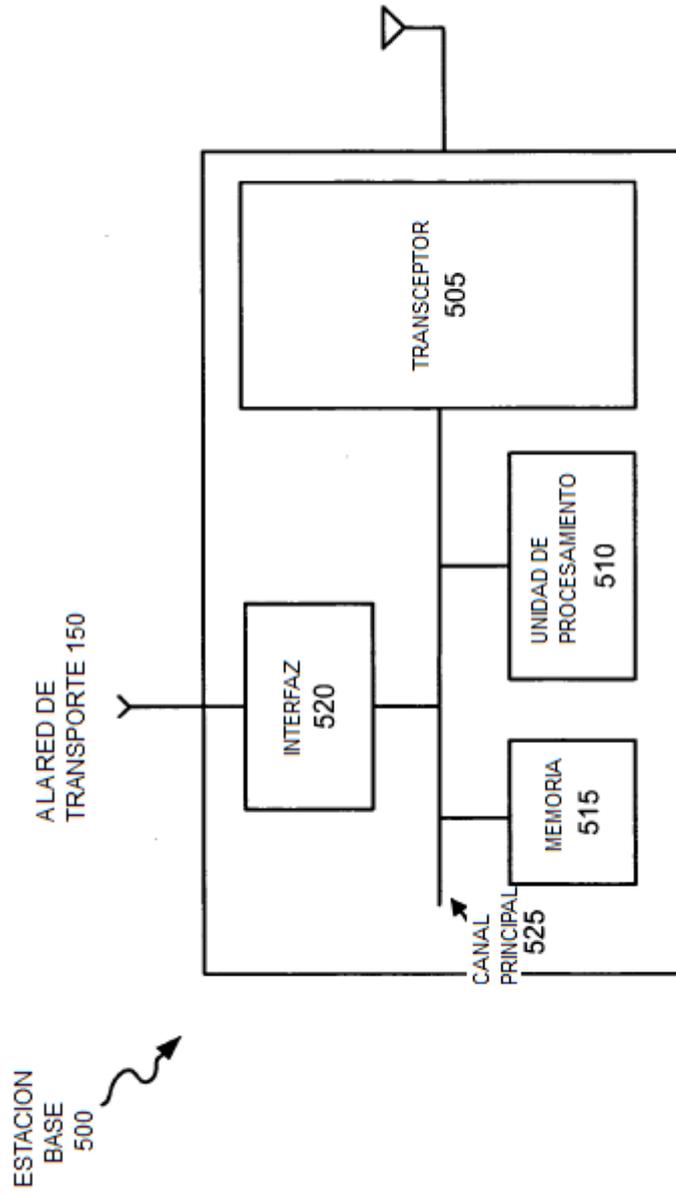


FIG. 5

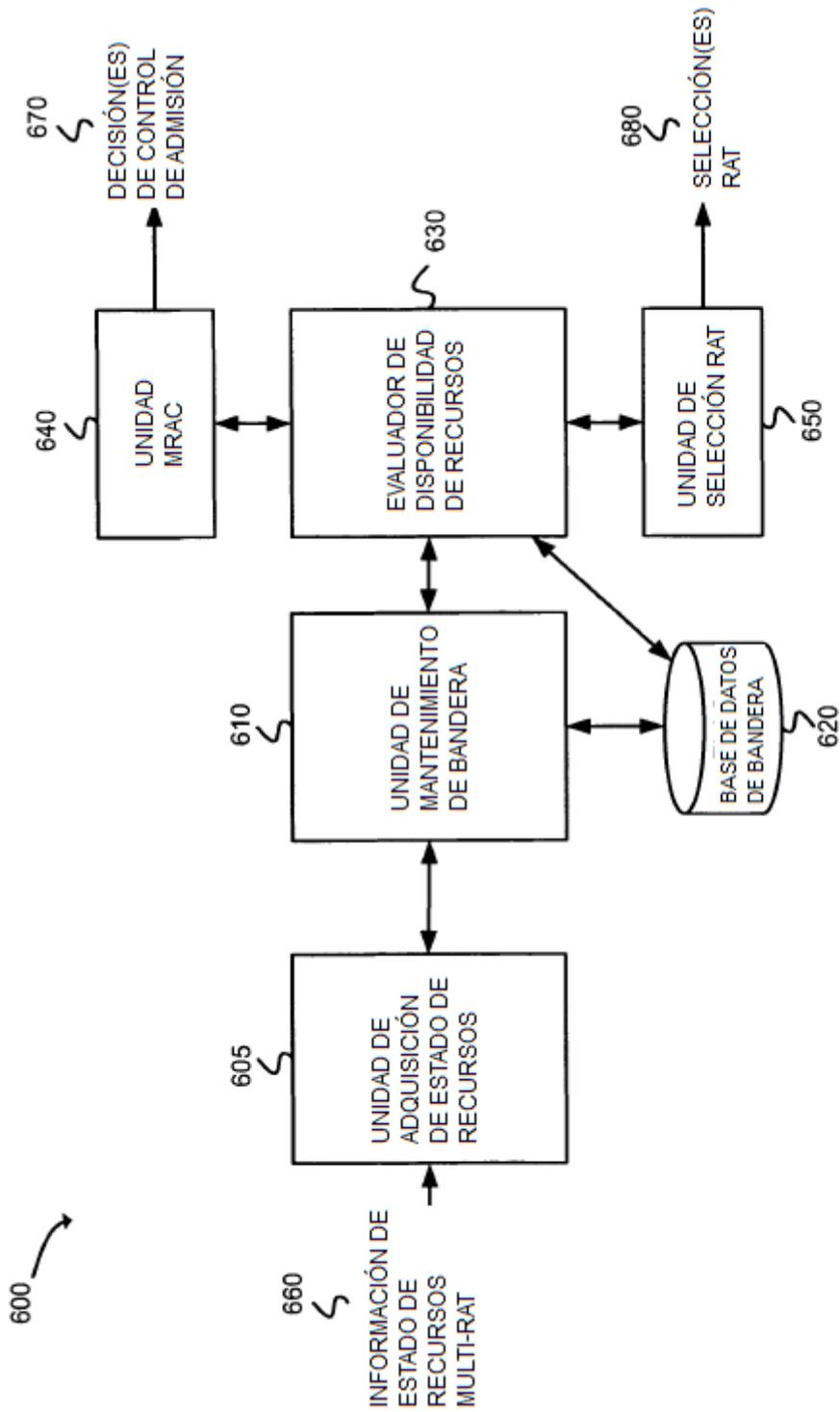


FIG. 6

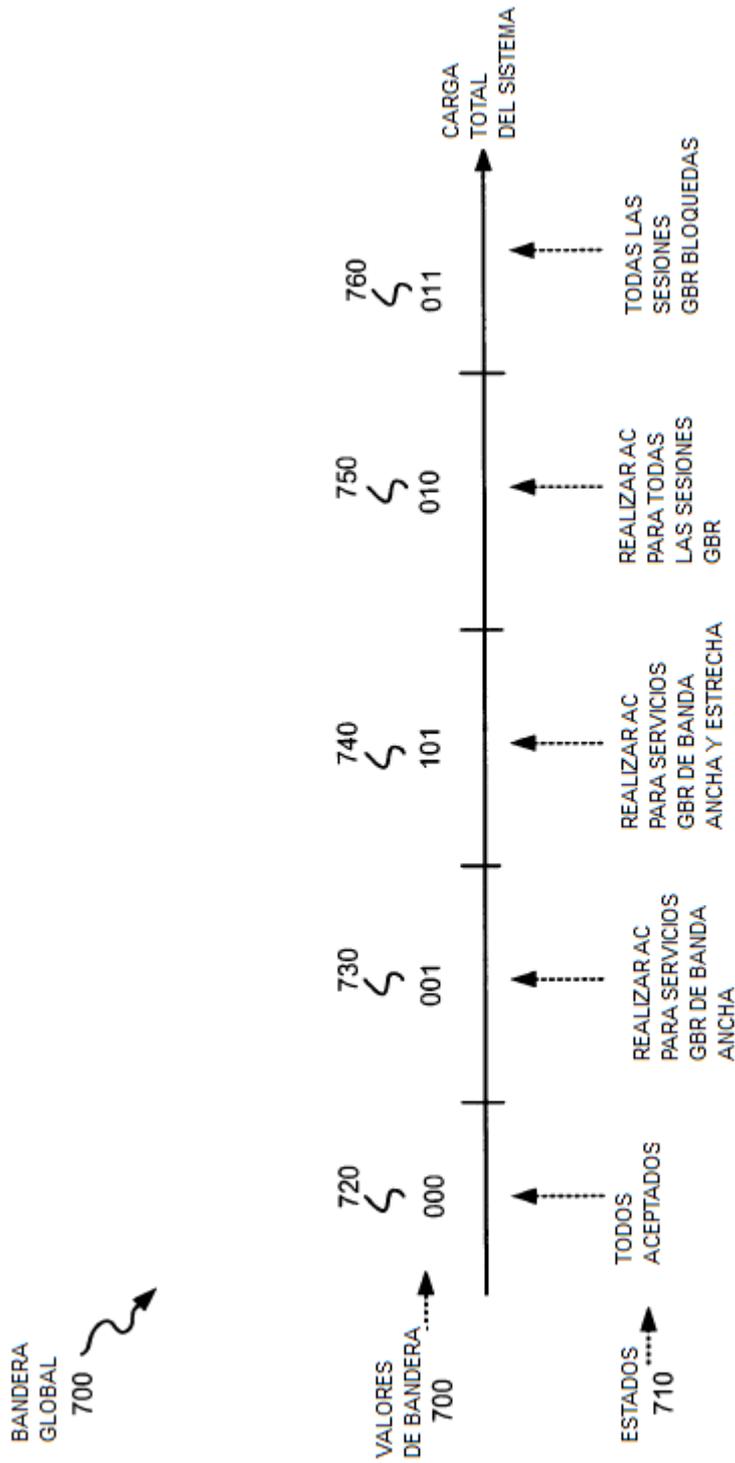


FIG. 7

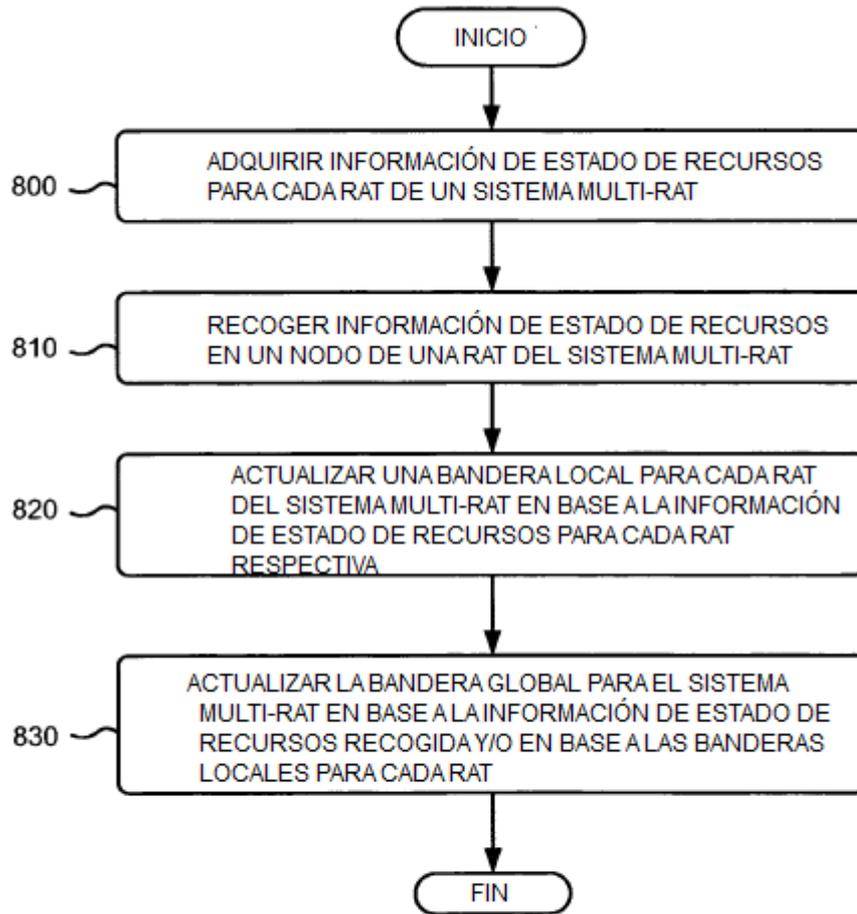


FIG. 8

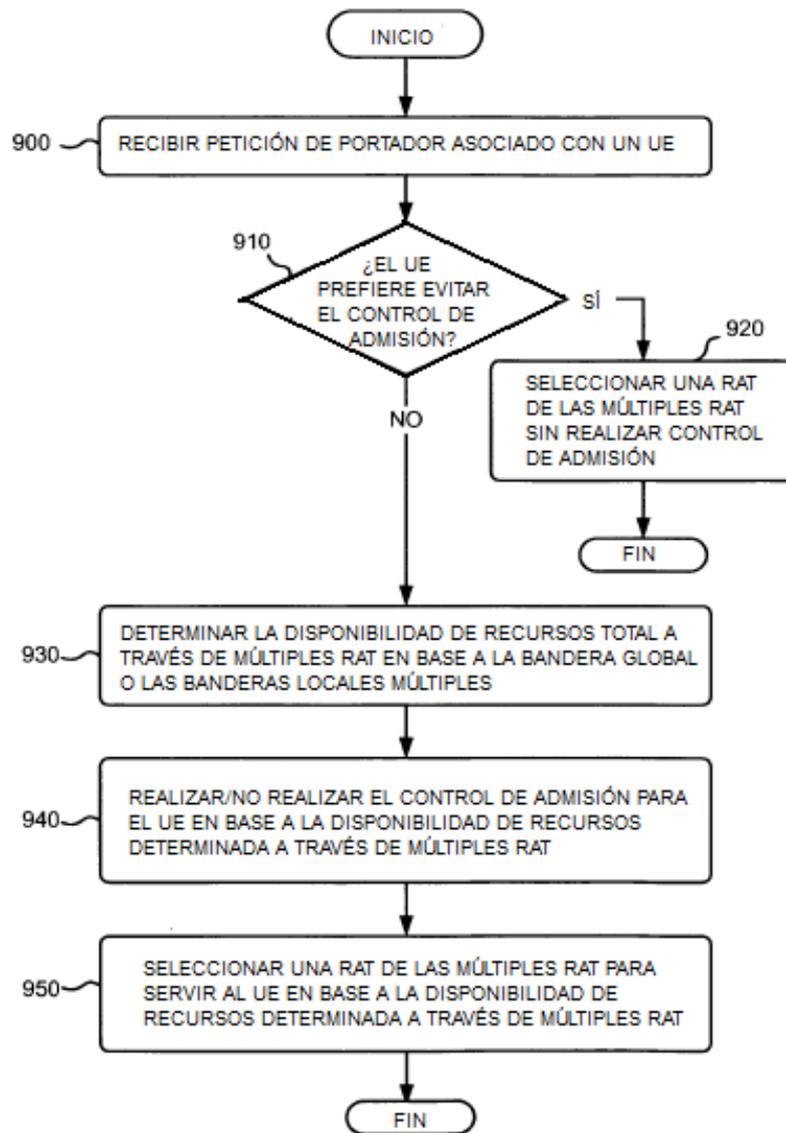


FIG. 9

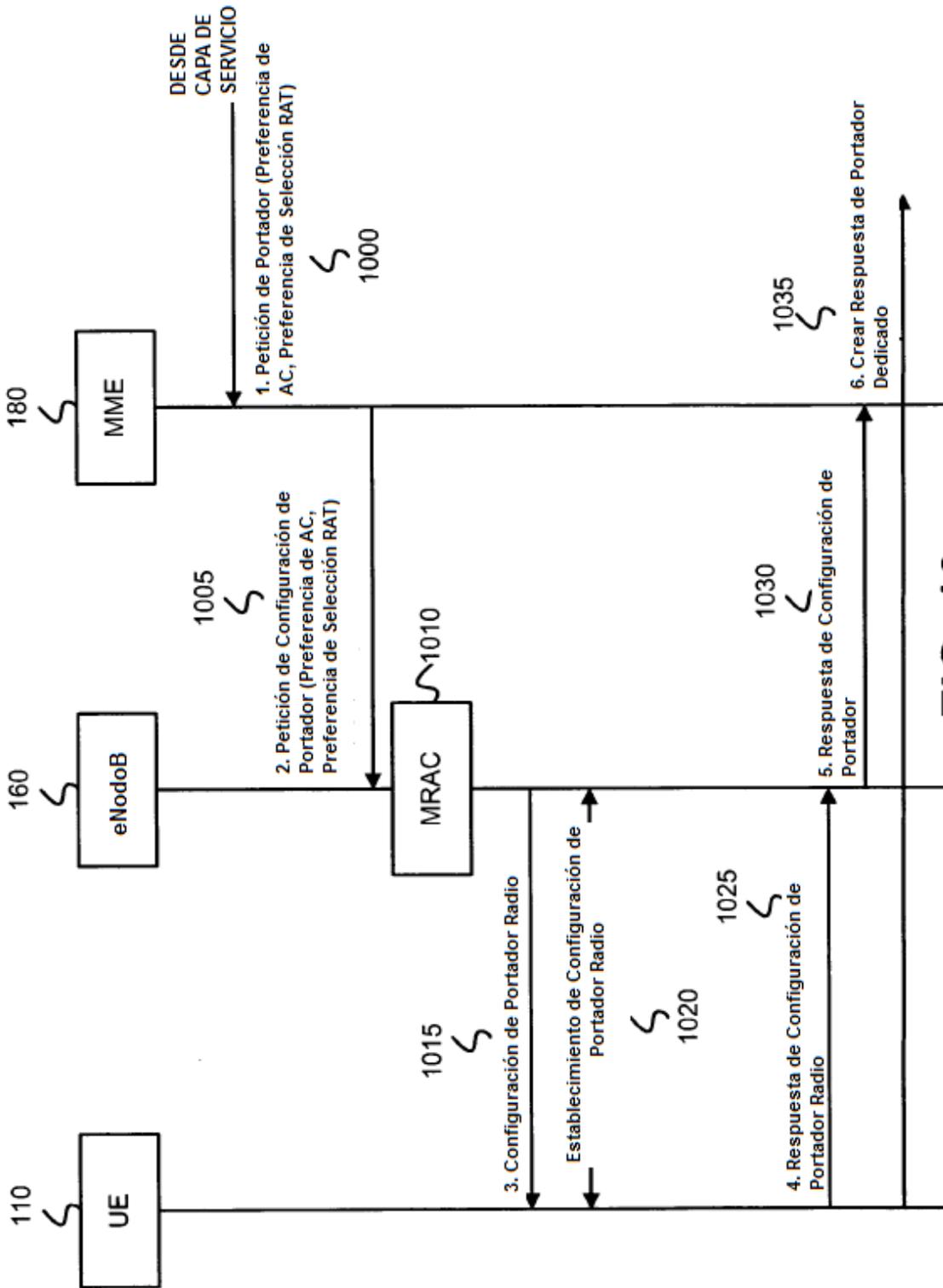


FIG. 10