

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 955 691**

51 Int. Cl.:

H04B 7/15 (2006.01)

H04W 40/22 (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **08.03.2012 PCT/IL2012/050082**

87 Fecha y número de publicación internacional: **13.09.2012 WO12120519**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **08.03.2012 E 12755007 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.07.2023 EP 2684395**

54 Título: **Sistema de comunicación celular en movimiento operativo en un modo de emergencia**

30 Prioridad:

10.03.2011 US 201161451344 P
12.02.2012 IL 21804612

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
05.12.2023

73 Titular/es:

ELTA SYSTEMS LTD. (100.0%)
100 Yitzhak Hanassi Blvd. P.O.B. 330
77102 Ashdod, IL

72 Inventor/es:

SCHWARTZ, ADI;
SHOSHAN, YAAKOV;
SHERMAN, ITAY y
WEINSBERG, UDI

74 Agente/Representante:

DEL VALLE VALIENTE, Sonia

ES 2 955 691 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

Sistema de comunicación celular en movimiento operativo en un modo de emergencia

5 Referencia a solicitudes pendientes junto con la presente

Se reclama prioridad de:

10 La solicitud de patente de Estados Unidos n.º 61/451.344 “A moving cellular communication system operative in an emergency mode”, presentada el 10 de marzo de 2011

La solicitud de patente de Israel n.º 218046, “A multi-directional relay architecture and apparatus and methods of operation useful in conjunction therewith”, presentada el 12 de febrero de 2012.

15 La solicitud de patente de Estados Unidos n.º 61/451.166 “Cellular communication system utilizing upgraded moving relays”

20 La solicitud de patente de Estados Unidos n.º 61/451.339 “An IP based cellular communication system utilizing extended tunnels”.

Campo

El campo se refiere a la arquitectura y los métodos de transmisión de datos para su uso en redes celulares jerárquicas.

25 Antecedentes de esta descripción

Las redes celulares dinámicas jerárquicas de capas múltiples plantean dificultades para el flujo y la gestión de tráfico.

30 Una red celular clásica incluye o consiste en un segmento de núcleo y una red de acceso de radio (RAN). El segmento de núcleo comprende al menos una puerta de enlace de conectividad IP y una función de gestión de la movilidad. La red de acceso de radio (RAN) comprendía estaciones base (BS) y estaciones móviles (MS). Cada una de las estaciones móviles está típicamente conectada a una de las estaciones base (Figura 2). La RAN también puede incluir retransmisores.

35 Una red celular jerárquica (Figura 1) puede comprender una red celular convencional; sin embargo, además, el segmento de la red de acceso de radio (RAN) permite la conexión directa entre estaciones base/retransmisores de modo que una estación base/retransmisor pueda retransmitir el tráfico de las otras estaciones base/retransmisores al segmento de núcleo o a otras estaciones base/retransmisores en una capa superior, que está conectada al segmento de núcleo.

40 Las redes celulares dinámicas jerárquicas de capas múltiples plantean dificultades para el enrutamiento, el flujo y la gestión de tráfico (p. ej., el manejo de capas de múltiples protocolos). Estas dificultades pueden ocurrir ya que la arquitectura, los protocolos y los elementos de núcleo de LTE de base no soportan este tipo de topología de red.

45 La bibliografía de patente US 2010/234071 A1 se refiere a un sistema de comunicaciones integrado del vehículo, que incluye una plataforma de comunicaciones celulares de núcleo integrada en la plataforma del vehículo, que utiliza múltiples antenas integradas en la carrocería del vehículo que están acopladas a un transceptor de múltiples antenas; recibe energía eléctrica de la fuente de alimentación del vehículo, lo que elimina las limitaciones de las baterías de los dispositivos portátiles; procesa múltiples señales MIMO RF aprovechando la diversidad de antenas, la formación de haces y la multiplexación espacial; ejecuta algoritmos de mitigación de interferencias avanzados; implementa algoritmos de modulación y codificación adaptativos; y utiliza modelado y estimación de canales dinámicos para mejorar significativamente el rendimiento.

50 La biblioteca de patente WO 2012/070044 A1 se refiere a un sistema de red celular jerárquica que tiene un núcleo y nodos, en donde al menos un nodo incluye un retransmisor; y en donde al menos un retransmisor incluye: un subsistema de tunelización; un subsistema de enlace de retorno que hace de interfaz entre el subsistema de tunelización y un nodo que está más cerca del núcleo que el retransmisor; y un subsistema de estación base, que hace de interfaz entre el subsistema de tunelización y una estación móvil o un nodo que está más alejado del núcleo que el retransmisor, en donde el subsistema de tunelización está operativo para realizar lo siguiente, en los datos que llegan de un subsistema de estación base que pertenece a otro nodo de entre los nodos: recopilar los datos; y encapsular los resultados para que se envíen en una sesión individual en paquetes y enviar los paquetes al subsistema de enlace de retorno.

60

Resumen

Ciertas realizaciones de la materia objeto actualmente descrita pretenden proporcionar un sistema de comunicación celular en movimiento que forma parte de una red de comunicación celular que tiene un elemento de núcleo y un método del sistema de comunicación celular en movimiento. La invención se expone en el conjunto de reivindicaciones adjunto.

5

Según una realización de la materia objeto actualmente descrita, se proporciona además una estación de retransmisión que comprende una estación base convencional y varios teléfonos móviles que sirven como enlace de retorno móvil.

10

También se proporciona un sistema de comunicación celular en movimiento que forma parte de una red de comunicación celular que tiene un elemento de núcleo, según ciertas realizaciones. El sistema puede incluir al menos un retransmisor en movimiento de emergencia que incluye al menos una funcionalidad de estación base que da servicio a al menos una estación móvil; al menos una funcionalidad de estación móvil; y un gestor de recursos de retransmisión, todos cubricados. Típicamente, el gestor de recursos de retransmisión incluye una funcionalidad de núcleo operativa, de manera seleccionable, para hacerse cargo de al menos una función de núcleo realizada por dicho elemento de núcleo, para dicha al menos una estación móvil servida por dicha funcionalidad de estación base, la separación de un grupo entero de retransmisores en movimiento puede proporcionarse un grupo más grande de retransmisores en movimiento, por lo que cada uno de los dos grupos separados tiene su propio elemento/funcionalidad de núcleo.

15

20

Según algunas realizaciones, la funcionalidad de núcleo del gestor de recursos de retransmisión se hace cargo del núcleo original antes del período de emergencia inminente y detectado o del período difícil. Según otras realizaciones, el acto de hacerse cargo se produce después de que se haya producido la desconexión, p. ej., si la desconexión es imposible de predecir. La desconexión normalmente incluye cualquier situación en la que dos retransmisores o grupos de retransmisores o una estación base estática y un retransmisor que formaban parte de la misma red ya no pueden comunicarse entre ellos. El gestor de recursos de retransmisión monitoriza la situación, típicamente incluye todos los mensajes, y cuando el gestor de recursos de retransmisión detecta una desconexión entre el retransmisor y su padre, típicamente “se hace cargo” del núcleo original con la suficiente rapidez para que se sienta una interrupción mínima de la comunicación.

25

30

La funcionalidad de núcleo del gestor de recursos de retransmisión, después de la emergencia, devuelve la función o funciones de núcleo realizadas durante la emergencia, al núcleo original. El proceso de traspaso también se denomina en la presente memoria fusión o recombinación o reconexión. Esto se produce cuando los dos retransmisores o el grupo de retransmisores o la estación base estática y los retransmisores que estaban desconectados ahora se encuentran en una nueva situación que nuevamente les permite tener un enlace de comunicación entre ellos.

35

Como se ha descrito anteriormente, cada retransmisor de emergencia típicamente incluye los siguientes elementos: funcionalidad de estación móvil, funcionalidad de estación base, gestor de recursos de retransmisión y funcionalidad de núcleo que forma parte del gestor de recursos de retransmisión. En modo normal, p. ej. cuando este retransmisor de emergencia es parte de (y no está desconectado de) una red celular de retransmisión de saltos múltiples jerárquica, el retransmisor de emergencia actúa como un retransmisor normal, p. ej., usa su funcionalidad de estación móvil para proporcionar al menos un enlace de retorno, su funcionalidad de estación base para proporcionar al menos un enlace de acceso con estaciones móviles servidas y su gestor de recursos de retransmisión para operaciones internas de retransmisión normales, tales como, aunque no de forma limitativa, algunas o todas las siguientes: encapsulación, enrutamiento, gestión de QoS, manejo de carga, seguridad y gestión de recursos de radio.

40

45

En caso de emergencia, p. ej., cuando dicho retransmisor de emergencia se desconecta de la red celular de retransmisión de saltos múltiples jerárquica, la funcionalidad de núcleo del retransmisor se usa para dar servicio a las estaciones móviles de retransmisión de emergencia, las funcionalidades de la estación móvil que están bajo el árbol de topología de retransmisión (p. ej., son descendientes del retransmisor de emergencia) y las otras estaciones móviles servidas por funcionalidades de estación base que están bajo el árbol de topología de retransmisión (p. ej., son descendientes del retransmisor de emergencia), en lugar de que cada una de las anteriores sea servida por el elemento de núcleo previamente usado de la red celular de retransmisión de saltos múltiples jerárquica. Además, en caso de emergencia, la funcionalidad de estación móvil típicamente ya no se usa para el enlace de retorno, ya que este ya no existe debido a las desconexiones. En su lugar, la funcionalidad de estación móvil puede opcionalmente estar activa para encontrar nuevas redes a las que conectarse (con las que “fusionarse”).

50

55

Por lo general, la movilidad, la política, la QoS, las cargas, la seguridad y la facturación y otras funciones de núcleo cambian una vez que el núcleo se vuelve móvil y la mayoría o todos los elementos de núcleo que realizan estas funciones pueden hacerlo con adaptaciones. En primer lugar, el núcleo, una vez móvil, típicamente maneja desconexiones y reconexiones más frecuentemente que un núcleo estático, en segundo lugar, un núcleo, para volverse móvil, típicamente necesita manejar una transferencia masiva de estaciones móviles y estaciones base (p. ej., retransmisores) desde una funcionalidad o elemento de núcleo a otra funcionalidad de núcleo, sustancialmente simultáneamente. Además, por ejemplo, el servicio de facturación se distribuye típicamente entre los dos grupos separados de retransmisores que se han formado,

60

recopilando cada grupo sus propios registros de facturación, de manera que en caso de fusión estos registros se combinan o comparten típicamente.

5 Típicamente, todas las entidades de núcleo de la funcionalidad de núcleo tienen dos modos de operación, a diferencia del modo único de operación de un núcleo estático: un modo normal, cuando el núcleo se usa para dar servicio a todas las estaciones móviles de su retransmisor y a todas las demás estaciones móviles y funcionalidades de estación y estación móvil (MS) en el árbol de topología bajo este; y un modo de sombra, cuando el núcleo no se usa realmente para dar servicio a todas las estaciones móviles de su retransmisor y todas las demás estaciones móviles (MS) y funcionalidades de estaciones móviles (MS) en el árbol de topología bajo el núcleo, sin embargo, típicamente aún están activas para permitir que el núcleo potencialmente móvil se haga cargo sin problemas cuando se produzca la desconexión del núcleo estático. Esto se puede hacer actualizando frecuentemente la funcionalidad del núcleo local con toda la información que pueda necesitar durante la desconexión, tal como, aunque no de forma limitativa, algunos o todos de: lista de estaciones móviles (MS) servidas por el retransmisor de emergencia, todas las demás estaciones móviles (MS) y funcionalidades de estación móvil (MS) en el árbol de topología bajo el retransmisor de emergencia, toda la funcionalidad de la estación BASE en el árbol de topología bajo el retransmisor de emergencia, todas las direcciones IP de todos estos. La información anterior se puede obtener del núcleo activo ubicado en la raíz del árbol.

20 El acto de hacerse cargo la funcionalidad de núcleo de al menos una función de núcleo del elemento de núcleo típicamente incluye hacerse cargo de al menos una función de gestión de la movilidad, p. ej. función o funciones de MME de LTE, del elemento de núcleo estático. Se aprecia que el acto de hacerse cargo y la devolución de los aspectos de gestión de movilidad del funcionamiento del elemento de núcleo se han descrito, para mayor claridad, en el contexto general de la MME de LTE (este proceso puede incluir, por ejemplo, el proceso en LTE que se denomina “traspaso entre MME” en el que una estación móvil (MS) se traspasa de una MME a otra MME), que es solo un ejemplo de aparato de gestión de movilidad. Se aprecia que el acto de hacerse cargo y la devolución de los aspectos de gestión de movilidad del funcionamiento del elemento de núcleo como se describe en la presente memoria, pueden aplicarse, haciendo los cambios que correspondan, a aparatos de gestión de movilidad distintos a la MME de LTE.

30 El acto de hacerse cargo la funcionalidad de núcleo de al menos una función de núcleo del elemento de núcleo típicamente incluye hacerse cargo de al menos una función de gestión y control de políticas. Se aprecia que el acto de hacerse cargo y devolución de los aspectos de gestión de políticas del funcionamiento del elemento de núcleo se han descrito, para mayor claridad, en el contexto general del HSS de LTE, que es únicamente un ejemplo de aparato de gestión de políticas. Se aprecia que el acto de hacerse cargo y la devolución de los aspectos de gestión de políticas del funcionamiento del elemento de núcleo como se describe en la presente memoria, pueden aplicarse, haciendo los cambios que correspondan, a aparatos de gestión de políticas distintos a la HSS de LTE.

35 En la presente memoria se emplean las siguientes abreviaturas:

SNR = relación de señal a ruido

40 SNIR = relación de señal a ruido e interferencia

SIR relación de señal a interferencia

45 BER = tasa de error de bits

BLER = tasa de error de bloques

PER = tasa de error de paquetes

50 E_b/N_0 = energía de bit sobre densidad espectral de ruido

E_c/N_0 = energía de portadora (símbolo) sobre densidad espectral de ruido

55 E_c/I_0 = energía de portadora (símbolo) sobre densidad espectral de interferencia

RSSI = indicación de intensidad de la señal recibida (o según el estándar de LTE)

RSRP = según el estándar de LTE.

60 RSRQ = según el estándar de LTE.

Los siguientes términos pueden interpretarse según cualquier definición de los mismos que aparezca en la bibliografía de la técnica anterior o según la memoria descriptiva, o de la siguiente manera: enlace de acceso: un enlace bidireccional entre una funcionalidad de estación base de nodo retransmisor (RN) y una estación móvil (MS) servida por la misma o entre una estación base y una estación móvil servida por la misma. Típicamente, tiene una porción de enlace ascendente y una porción de enlace descendente, ambas unidireccionales.

Datos de retorno: datos que se transfieren, típicamente de forma bidireccional, a través de al menos un enlace de retorno.

Enlace de retorno: enlace bidireccional distinto de un enlace de acceso, p. ej., enlace entre retransmisores en niveles adyacentes o enlace entre retransmisor y estación base estática o enlace entre retransmisores y proxy de retransmisión o enlace entre la funcionalidad de estación base o estación base estática o proxy de retransmisión y núcleo. En términos más generales, un enlace de retorno enlaza bidireccionalmente sitios distribuidos entre sí o enlaza puntos de acceso, p. ej., estaciones base y un punto más centralizado, p. ej., un núcleo. Típicamente, un enlace de retorno tiene una porción de enlace ascendente y una porción de enlace descendente, ambas unidireccionales.

estación base: uno de una pluralidad de nodos fijos o móviles en una red de comunicación celular que están suficientemente densamente distribuidos en un área servida de modo que casi todos los dispositivos de comunicación móvil servidos por la red casi siempre pueden comunicarse entre sí o con una red terrestre a través de esos nodos, incluyendo típicamente permitir a los usuarios de tales dispositivos conversar y/o intercambiar información digital entre ellos o con una red terrestre, a través de trayectorias de comunicación definidas entre los respectivos pares de estaciones base y dispositivos de comunicación móvil.

funcionalidad de estación base: funcionalidad, típicamente implementada por software, que reside en un retransmisor que se comunica con una antena, un transmisor y un receptor para permitir que el retransmisor funcione como una estación base, p. ej., para conversar y/o intercambiar información digital entre ellos o con una red terrestre, a través de trayectorias de comunicación definidas entre respectivos pares de estaciones base y dispositivos de comunicación móvil.

enlace bidireccional: un enlace entre los niveles de una red de comunicación jerárquica que incluye tanto un enlace ascendente como un enlace descendente.

célula: estación base.

núcleo: servidor en un sistema de comunicación celular que realiza algunas o todas las siguientes funciones: (1) se conecta entre estaciones móviles (MS) que están conectadas al mismo núcleo; y/o (2) se conecta entre estaciones móviles (MS) que están conectadas a un núcleo con estaciones móviles (MS) que están conectadas a un núcleo diferente; y/o (3) conecta las estaciones móviles (MS) adjuntas al núcleo a otros servidores tales como un servidor de Internet, servidores de red de comunicación terrestre, servidores de vídeo, servidores de juegos (no mostrados), (4) gestión de la movilidad de las estaciones móviles, (5) gestión de calidad de servicio para las estaciones móviles, (6) gestión y control de políticas y facturación de las estaciones móviles, (7) gestión de aspectos de seguridad de la red (p. ej., autenticación, integridad, encriptación).

Red de núcleo: sinónimo de “núcleo” o núcleo más red enlazada al mismo, o elementos de núcleo que realizan algunas o todas las funciones principales descritas en la presente memoria más la red que interconecta todos los elementos/funciones de núcleo.

Ctrl o Control: p. ej., según el protocolo LTE. donante: relación de servicio, p. ej., una estación base que da servicio, p. ej., a un nodo retransmisor.

Enlace descendente (DL): una porción unidireccional de un enlace, p. ej., enlace de retorno o de acceso desde una funcionalidad de estación base del retransmisor o estación base estática a una funcionalidad de estación móvil o estación móvil.

UE de DL o UE de enlace descendente (DL): enlace descendente a una entidad de usuario a través de una secuencia de al menos un flujo descendente (DS) de retransmisión: flujo de datos desde un punto superior en la topología (más cercano al núcleo) a un punto inferior en la topología (más alejado del núcleo).

eNB: estación base o funcionalidad de estación base, p. ej., en un retransmisor, que usa el protocolo de LTE. También denominado en la presente memoria “estación base de LTE”.

GTP: un grupo de protocolos de comunicaciones basados en IP que se usan para llevar el servicio general de paquetes de radio (GPRS) dentro de las redes GSM, UMTS y LTE.

Portadora GTP: Una portadora que usa un protocolo GTP.

Túnel GTP: Un túnel que usa un protocolo GTP.

5

Enlace: Enlace de telecomunicaciones o radio entre nodos de una red de comunicación. Se aprecia que una porción, típicamente unidireccional, de un enlace típicamente bidireccional también se denomina en ocasiones enlace. Puede haber uno o más canales en un enlace, p. ej., en LTE todos los siguientes canales son enlaces ascendentes: PUCCH, PUSCH, PRACH.

10

Estación móvil o dispositivo de comunicación móvil: un dispositivo electrónico portátil que se comunica con otros dispositivos o con una red terrestre a través de una red de comunicación celular, que incluye típicamente permitir a los usuarios de tales dispositivos conversar y/o intercambiar información digital entre ellos. El dispositivo puede incluso comprender un adaptador conectado a un ordenador o sensor sin ningún usuario cerca.

15

Funcionalidad de estación móvil: funcionalidad, típicamente implementada por software, que reside en un retransmisor que se comunica con una antena, un transmisor y un receptor para permitir que el retransmisor funcione como un dispositivo de comunicación móvil. La funcionalidad de estación móvil típicamente incluye antena, extremo frontal de RF, módem (procesador de comunicaciones), pero no incluye necesariamente un procesador de aplicaciones ni dispositivos tales como teclado, pantalla, micrófono y altavoz que den servicio a una estación móvil convencional.

20

Portadora de radio, portadora: p. ej., según la terminología 3GPP.

Bloque de recursos RE: p. ej., según el estándar LTE o una adaptación del mismo adecuada para operar dentro de los estándares de comunicación distintos de LTE. Retransmisor: un nodo en la red de comunicación celular equipado con una antena, un transmisor y un receptor y que funciona tanto como un dispositivo de comunicación móvil como una estación base y que extiende la cobertura de las estaciones base.

25

Enlace de retransmisión: enlace o segmento de radio entre un nodo de retransmisión y una estación base donante.

30

Segmento: enlace.

Subtrama: p. ej., según el protocolo LTE

35

Trans. Retorno de enlace descendente (DL): transmite retorno usando el enlace descendente.

Túnel: según los protocolos que permiten la tunelización tales como, aunque no de forma limitativa, GRE y GPRS.

40

UE: entidad de usuario o estación móvil o dispositivo de comunicación móvil o funcionalidad de estación móvil, p. ej., en un retransmisor, que usa el protocolo LTE. También denominado en la presente memoria “estación móvil de LTE”.

Enlace ascendente (UL): una porción unidireccional de un par de enlaces, p. ej., enlaces de retorno o de acceso, desde la funcionalidad de una estación móvil del retransmisor o un dispositivo móvil hasta la funcionalidad de una estación base del retransmisor o una estación base estática.

45

Datos de retorno de enlace ascendente: datos que se transfieren unidireccionalmente, únicamente a través de la porción de enlace ascendente de al menos un enlace de retroceso, típicamente desde una estación base a un núcleo o, más generalmente, desde un punto de acceso a un punto más centralizado.

50

corriente arriba (US): flujo de datos desde un punto inferior en una topología de red (es decir, más alejado del núcleo) a un punto superior en una topología de red (es decir, más cerca del núcleo).

Abreviaturas:

55

TeNB o rBS: funcionalidad de estación base en retransmisor

SeNB o BS: estación base fija

MS/BS: estación móvil/base

60

MME: entidad de gestión de movilidad

rRM: gestor de recursos de retransmisión

SM: móvil servido, es decir, estación móvil

RN: nodo de retransmisión

s/p gw: puerta de enlace p o puerta de enlace s o puerta de enlace p + puerta de enlace s.

tUE, rMS, rue (equipo de usuario de retransmisión): funcionalidad de estación móvil en retransmisión

También se proporciona un programa informático que comprende medios de código de programa informático para realizar cualquiera de los métodos mostrados y descritos en la presente memoria cuando dicho programa se ejecuta en un ordenador; y un producto de programa informático, que comprende un medio típicamente no transitorio utilizable o legible por ordenador o un medio de almacenamiento legible por ordenador, típicamente tangible, que tiene incorporado un código de programa legible por ordenador en el mismo, dicho código de programa legible por ordenador adaptado para ser ejecutado para implementar cualquier o todos los métodos mostrados y descritos en la presente memoria. Se aprecia que cualquiera o todas las etapas computacionales mostradas y descritas en la presente memoria pueden implementarse por ordenador. Las operaciones según las enseñanzas de la presente memoria pueden realizarse por un ordenador especialmente construido para los propósitos deseados o por un ordenador de propósito general especialmente configurado para el propósito deseado por un programa de ordenador almacenado en un medio de almacenamiento típicamente no transitorio legible por ordenador.

Puede usarse cualquier procesador, medio de visualización y entrada adecuado para procesar, visualizar, p. ej., en una pantalla de ordenador u otro dispositivo de salida de ordenador, almacenar y aceptar información tal como la información usada o generada por cualquiera de los métodos y aparatos mostrados y descritos en la presente memoria; incluyendo el procesador, los medios de visualización y entrada anteriores programas informáticos, según algunas o todas las realizaciones de la presente invención. Cualquiera o todas las funcionalidades de la invención mostradas y descritas en la presente memoria, tales como, aunque no de forma limitativa a las etapas de los diagramas de flujo, pueden realizarse por un procesador de ordenador personal convencional, estación de trabajo u otro dispositivo programable u ordenador o dispositivo o procesador de computación electrónica, ya sea de uso general o construido específicamente, usado para el procesamiento; una pantalla de ordenador y/o una impresora y/o un altavoz para su visualización; memorias legibles por máquina tales como discos ópticos, CD-ROM, discos magnéticos-ópticos u otros discos; RAM, ROM, EPROM, EEPROM, tarjetas magnéticas u ópticas u otras, para almacenar, y teclado o ratón para aceptar. El término "proceso", como se ha usado anteriormente, pretende incluir cualquier tipo de cálculo, manipulación o transformación de datos representados como fenómenos físicos, p. ej., electrónicos, que pueden ocurrir o residir, p. ej., dentro de registros y/o memorias de un ordenador o procesador. El término procesador incluye una única unidad de procesamiento o una pluralidad de tales unidades distribuidas o remotas.

Los dispositivos anteriores pueden comunicarse a través de cualquier medio de comunicación digital alámbrico o inalámbrico convencional, p. ej., a través de una red telefónica alámbrica o celular o una red informática tal como Internet.

El aparato de la presente invención puede incluir, según ciertas realizaciones de la invención, una memoria legible por máquina que contiene o almacena de otro modo un programa de instrucciones que, cuando es ejecutado por la máquina, implementa algunos o todos los aparatos, métodos, características y funcionalidades de la invención mostrada y descrita en la presente memoria. Alternativamente o, además, el aparato de la presente invención puede incluir, según ciertas realizaciones de la invención, un programa como el anterior que puede estar escrito en cualquier lenguaje de programación convencional y, opcionalmente, una máquina para ejecutar el programa, tal como, aunque no de forma limitativa, un ordenador de propósito general que puede configurarse o activarse opcionalmente según las enseñanzas de la presente invención. Cualquiera de las enseñanzas incorporadas en la presente memoria puede, cuando sea adecuado, operar en señales representativas de objetos o sustancias físicas.

Las realizaciones a las que se ha hecho referencia anteriormente, y otras realizaciones, se describen en detalle en la siguiente sección.

Cualquier marca comercial que aparezca en el texto o los dibujos es propiedad de su propietario y aparece en la presente memoria simplemente para explicar o ilustrar un ejemplo de cómo se puede implementar una realización de la invención.

Salvo que se indique lo contrario de forma específica, como es evidente a partir de los siguientes análisis, se aprecia que a través de toda la memoria descriptiva, se utilizan términos tales como "procesar", "computar", "estimar", "seleccionar", "clasificar", "calificar", "calcular", "determinar", "generar", "reevaluar", "clasificar", "generar", "producir",

“emparejamiento estéreo”, “registrar”, “detectar”, “asociar”, “superponer”, “obtener” o similar, se refiere a la acción y/o procesos de un ordenador o sistema informático, o procesador o dispositivo informático electrónico similar, que manipulan y/o transforman datos representados como cantidades físicas, tales como electrónicas, dentro de los registros y/o memorias del sistema informático, en otros datos representados de manera similar como cantidades físicas dentro de las memorias, registros u otros dispositivos de almacenamiento, transmisión o visualización de información del sistema informático de este tipo. El término “ordenador” debe interpretarse en sentido amplio para cubrir cualquier tipo de dispositivo electrónico con capacidad de procesamiento de datos, que incluye, a modo de ejemplo no limitativo, ordenadores personales, servidores, sistemas informáticos, dispositivos de comunicación, procesadores (p. ej., procesador de señales digitales (DSP), microcontroladores, matriz de puertas programables en campo (FPGA), circuito integrado de aplicación específica (ASIC), etc.) y otros dispositivos informáticos electrónicos.

La presente invención puede describirse, simplemente para mayor claridad, en términos de terminología específica de lenguajes de programación particulares, sistemas operativos, navegadores, versiones de sistema, productos individuales y similares. Se apreciará que esta terminología pretende transmitir los principios generales de operación de forma clara y breve, a modo de ejemplo, y no pretende limitar el alcance de la invención a ningún lenguaje de programación particular, sistema operativo, navegador, versión del sistema o producto individual.

Los elementos enumerados en la presente memoria por separado no necesitan ser componentes distintos y alternativamente pueden ser la misma estructura.

Cualquier dispositivo de entrada adecuado, tal como un sensor, aunque no de forma limitativa, puede usarse para generar o proporcionar de otra manera información recibida por el aparato y los métodos mostrados y descritos en la presente memoria. Se puede usar cualquier dispositivo de salida o pantalla adecuado para mostrar o emitir información generada por el aparato y los métodos mostrados y descritos en la presente memoria. Puede emplearse cualquier procesador adecuado para calcular o generar información como se describe en la presente memoria, p. ej., proporcionando uno o más módulos en el procesador para realizar las funcionalidades descritas en la presente memoria. Cualquier almacenamiento de datos informatizado adecuado, p. ej., la memoria informática puede usarse para almacenar información recibida o generada por los sistemas mostrados y descritos en la presente memoria. Las funcionalidades mostradas y descritas en la presente memoria pueden dividirse entre un ordenador servidor y una pluralidad de ordenadores cliente. Estos o cualquier otro componente informático mostrado y descrito en la presente memoria pueden comunicarse entre sí a través de una red informática adecuada.

Breve descripción de los dibujos

Para entender la invención y ver cómo puede llevarse a cabo en la práctica, ahora se describirá una realización preferida, únicamente como ejemplo no limitativo, con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

la Figura 1 ilustra una red celular de capas múltiples que comprende una red de núcleo, una red de acceso de radio normal y una red de acceso de radio retransmitido;

la Figura 2a es un ejemplo de un mensaje de enlace ascendente que va al núcleo fijo y la funcionalidad de estación base fija en el caso de un modo normal;

la Figura 2b es un ejemplo de un mensaje de enlace descendente que va al núcleo fijo y la funcionalidad de estación base fija en el caso de un modo normal;

la Figura 3a es un ejemplo de comunicación en modo normal en una situación de un único salto con dos estaciones móviles;

la Figura 3b es un ejemplo de comunicación en modo normal en una situación de saltos múltiples y una única estación móvil;

la Figura 4 es una arquitectura general de un retransmisor en movimiento de emergencia;

la Figura 5a es un ejemplo de comunicación de dos estaciones móviles en un modo de emergencia;

la Figura 5b es un ejemplo de comunicación de dos estaciones móviles en un modo de emergencia después de deshacer;

la Figura 5c es un ejemplo de tres estaciones móviles que se comunican en un modo de emergencia en una situación de saltos múltiples;

la Figura 6 es un ejemplo de secuencia de mensajes cuando se recibe un evento de emergencia y un evento para deshacer la emergencia recibido; y

5 la Figura 7 es un diagrama de bloques simplificado de una posible arquitectura interna para el gestor de recursos de retransmisión (rRM) del retransmisor de emergencia de las Figuras 2a - 6.

La Figura 8 es un diagrama de bloques simplificado de una posible arquitectura interna para el gestor de recursos de retransmisión (rRM) del retransmisor no de emergencia (rRM).

10 La Figura 9 es un diagrama de bloques simplificado de una posible arquitectura interna para el gestor de recursos de retransmisión (rRM) del retransmisor no de emergencia (rRM) que tiene una aplicación de servicio de enrutador interno usada para la encapsulación de saltos múltiples.

15 La Figura 10 es un diagrama de bloques simplificado de una posible arquitectura interna para el gestor de recursos de retransmisión (rRM) del retransmisor de emergencia (rRM) [742] que tiene una aplicación de servicio de enrutador interno [743] usada para la encapsulación de saltos múltiples. La adición de la aplicación [743] de servicio de enrutador al rRM permite que el retransmisor de emergencia efectúe túneles extendidos para la encapsulación de saltos múltiples. La aplicación [743] de servicio de enrutador se puede implementar como una aplicación de software o, alternativamente, como un enrutador de hardware.

20 La Figura 11 describe un ejemplo de las etapas de entrega de encapsulación de datos en la ruta a través del retransmisor y la red para el caso de único retransmisor, según una realización de la presente invención.

25 La Figura 12 es un diagrama de secuencia que explica las etapas de entrega de encapsulación para aplicaciones de retransmisión de saltos múltiples, según una realización de la presente invención.

30 Los componentes informáticos descritos e ilustrados en la presente memoria se pueden implementar de diversas formas, por ejemplo, como circuitos de hardware tales como, aunque no de forma limitativa, circuitos VLSI personalizados o matrices de puertas o dispositivos de hardware programables tales como, aunque no de forma limitativa, FPGA, o como código de programa de software almacenado en al menos un medio legible por ordenador intangible y ejecutable por al menos un procesador, o cualquier combinación adecuada de los mismos. Un componente funcional específico puede estar formado por una secuencia particular de código de software, o por una pluralidad del mismo, que actúan, se comportan o actúan colectivamente como se describe en la presente memoria con referencia al componente funcional en cuestión. Por ejemplo, el componente puede distribuirse a través de varias secuencias de código tales como, aunque de no forma limitativa, objetos, procedimientos, funciones, rutinas y programas, y puede originarse a partir de varios archivos informáticos que típicamente operan de forma sinérgica.

35 Los datos se pueden almacenar en uno o más medios legibles por ordenador intangibles almacenados en una o más ubicaciones diferentes, nodos de red diferentes o dispositivos de almacenamiento diferentes en un único nodo o ubicación.

40 Se aprecia que se puede usar cualquier tecnología de almacenamiento de datos informáticos, incluyendo cualquier tipo de almacenamiento o memoria y cualquier tipo de componentes informáticos y medios de grabación que retengan datos digitales usados para calcular durante un intervalo de tiempo, y cualquier tipo de tecnología de retención de información para almacenar los diversos datos proporcionados y empleados en la presente memoria. Los aparatos de retención de información o de almacenamiento de datos informáticos adecuados pueden incluir un aparato que sea primario, secundario, terciario o esté fuera de línea; que sea de cualquier tipo, nivel, cantidad o categoría de volatilidad, diferenciación, mutabilidad, accesibilidad, direccionabilidad, capacidad, rendimiento y uso de energía; y que esté basado en cualquier tecnología adecuada, tal como de semiconductores, magnética, óptica, papel y otras.

50 **Descripción detallada**

La operación de un sistema de comunicación celular que utiliza retransmisores en movimiento, así como una red celular jerárquica, se describe en la solicitud PCT n.º PCT/IL2011/000096 titulada "Cellular communication system with moving base stations and methods and apparatus useful in conjunction therewith" presentada el 27 de enero de 2011, publicada como solicitud PCT publicada n.º WO/2011/092698. Los siguientes sistemas y métodos (el contenido de la realización 1 en la página 22 a la realización 104 en la página 41), entre otros, son conocidos en la técnica en virtud de que se describen en la publicación anterior y no forman parte de la presente invención:

60 Realización 1. Un sistema de comunicación celular en movimiento que comprende: una pluralidad de retransmisores en movimiento, incluyendo cada uno funcionalidad de estación base, una funcionalidad de gestor de radio y estación móvil, todos coubicados,

en donde cada funcionalidad de estación base es operativa para comunicarse a través de antenas con al menos una estación móvil para definir así un primer enlace de radio entre ellas, y en donde cada funcionalidad de estación base tiene una conexión física con su gestor de radio coubicado,

5

en donde cada funcionalidad de estación móvil se comunica a través de antenas con una unidad que tiene funcionalidad de estación base para definir de esta manera un segundo enlace de radio,

en donde el gestor de radio en cada retransmisor en movimiento individual comprende:

10

un gestor de recursos de radio; y

funcionalidad para intercambiar información con gestores de radio incluidos en retransmisores en movimiento distintos de dicho retransmisor en movimiento individual,

15

en donde dicha información se usa por dicho gestor de recursos de radio para seleccionar, para al menos una estación móvil individual que busca ser servida, uno de:

una estación base estática; y

20

una funcionalidad de estación base,

a la que conectar dicha estación móvil individual para proporcionar servicios de comunicación celular a la misma.

25

Realización 2. Un sistema según la realización 1 operativo junto con una red celular que incluye un dispositivo de núcleo, al menos una estación base estática y una población de estaciones móviles que se comunican a través de antenas con al menos una de las estaciones base, en donde al menos un cambio topológico en dicho sistema ocurre dinámicamente, dicho cambio topológico comprende un cambio dinámico en al menos una conexión entre un retransmisor en movimiento y al menos uno de un retransmisor en movimiento y una estación base estática.

30

Realización 3. Un sistema según la realización 2 en donde al menos un gestor de recursos de radio almacena localmente al menos algo de la información que usa para tomar una decisión con respecto a la selección de un proveedor de servicios de comunicación celular para una estación móvil individual que busca ser servida, incluso después de que se haya tomado dicha decisión, para generar de esta manera una base de datos coubicada con dicho gestor de recursos de radio.

35

Realización 4. Un sistema según la realización 1, en donde dicha información usada por dicho gestor de recursos de radio incluye información obtenida de su funcionalidad de estación base coubicada.

40

Realización 5. Un sistema según la realización 1 o la realización 4, en donde dicha información usada por dicho gestor de recursos de radio incluye información obtenida de su funcionalidad de estación móvil coubicada.

Realización 6. Un sistema según la realización 5 en donde dicha información obtenida de dicha funcionalidad de estación móvil coubicada se deriva de al menos una medición de al menos una característica de dicho segundo enlace de radio.

45

Realización 7. Un sistema según la realización 6 en donde dichas funcionalidades se proporcionan según un estándar de comunicación celular y en donde dicha información incluye información proporcionada por dicha funcionalidad de estación móvil según dicho estándar.

50

Realización 8. Un sistema según la realización 7 en donde dicho estándar de comunicación celular comprende LTE de E-UTRAN de 3GPP.

Realización 9. Un sistema según la realización 8, donde la información incluye al menos uno de RSSI, RSRP, RSRQ.

55

Realización 10. Un sistema según la realización 1, en donde cada uno de dichos retransmisores en movimiento y cada una de dichas estaciones móviles constituyen un nodo de comunicación celular y en donde dichos enlaces generan rutas que interconectan dichos nodos y en donde al menos un gestor de recursos de radio que reside en un nodo individual está operativo para calcular un parámetro de calidad de ruta que caracteriza la calidad de al menos una ruta individual que pasa a través de dicho nodo individual, combinando información perteneciente a enlaces a lo largo de dicha ruta individual.

- Realización 11. Un sistema según la realización 10, en donde dicho gestor de recursos de radio operativo para calcular un parámetro de calidad de ruta combina información perteneciente a enlaces a lo largo de dicha ruta individual calculando un mínimo entre valores que caracterizan las cualidades respectivas de todos los enlaces que forman dicha ruta individual.
- 5 Realización 12. Un sistema según la realización 10, en donde dicho sistema es operativo junto con una red celular que incluye un dispositivo de núcleo, al menos una estación base estática y una población de estaciones móviles que se comunican a través de antenas con al menos una de las estaciones base, y en donde dicha ruta individual comprende una ruta que conecta dicho nodo individual con al menos una de las estaciones base estáticas.
- 10 Realización 13. Un sistema según la realización 1, en donde dicho sistema es operativo junto con una red estática que incluye un dispositivo de núcleo, al menos una estación base estática y una población de estaciones móviles que se comunican a través de antenas con al menos una de las estaciones base y en donde cada gestor de radio individual que no tiene una conexión de calidad suficientemente alta a la red estática puede proporcionar comunicación, a través de dicha funcionalidad de estación base coubicada del gestor de radio individual, entre estaciones móviles que están conectadas a dicha funcionalidad de estación base coubicada.
- 15 Realización 14. Un sistema según la realización 13, en donde dicho sistema es operativo junto con una red estática que incluye un dispositivo de núcleo, al menos una estación base estática y una población de estaciones móviles que se comunican a través de antenas con al menos una de las estaciones base y en donde cada gestor de radio que no tiene una conexión a la red estática puede proporcionar comunicación, a través de dicha funcionalidad de estación base coubicada del gestor de radio individual, entre estaciones móviles que están conectadas a dicha funcionalidad de estación base coubicada.
- 20 Realización 15. Un sistema según la realización 1, en donde al menos un gestor de radio individual puede proporcionar comunicación, a través de al menos una funcionalidad de estación base enlazada a dicho gestor de radio, entre estaciones móviles que están conectadas a dicha al menos una funcionalidad de estación base.
- 25 Realización 16. Un sistema según la realización 1, en donde cada gestor de recursos es operativo para establecer de forma selectiva la comunicación entre al menos una estación móvil conectada a su funcionalidad de estación base coubicada y al menos una estación móvil conectada a un retransmisor en movimiento en el que dicha funcionalidad de estación móvil coubicada del gestor de recursos está enlazada a través de una ruta.
- 30 Realización 17. Un sistema según la realización 16, en donde dicha ruta incluye una pluralidad de enlaces.
- 35 Realización 18. Un sistema según la realización 10, en donde dicho gestor de recursos de radio que reside en dicho nodo individual calcula una pluralidad de parámetros de calidad de ruta para una pluralidad correspondiente de alternativas de ruta.
- 40 Realización 19. Un sistema según la realización 18, en donde dicho gestor de recursos de radio proporciona dicha pluralidad de parámetros de calidad de ruta a una estación móvil individual conectada a la funcionalidad de estación base coubicada con dicho gestor de recursos de radio.
- 45 Realización 20. Un sistema según la realización 19, en donde dicha estación móvil individual es operativa, cuando está en un modo en el que es su propia decisión a qué unidad que tiene funcionalidad de estación base se va a conectar, para tomar dicha decisión basándose al menos en parte en dicha pluralidad de parámetros de calidad de ruta.
- Realización 21. Un sistema según la realización 6, en donde dicha información obtenida de dicha funcionalidad de estación móvil coubicada incluye dicha al menos una medición en sí misma.
- 50 Realización 22. Un sistema según la realización 4 en donde dicha información obtenida de dicha funcionalidad de estación base coubicada se deriva de al menos una medición de al menos una característica de dicho primer enlace de radio.
- Realización 23. Un sistema según la realización 22, en donde dicha información obtenida de dicha funcionalidad de estación base coubicada incluye dicha al menos una medición en sí misma.
- 55 Realización 24. Un sistema según la realización 8 o la realización 9 donde la información incluye una métrica rsSINR (señal de referencia SINR).
- 60 Realización 25. Un sistema según la realización 1, en el que una estación móvil individual está conectada a una funcionalidad de estación base individual y en donde la decisión de transferir dicha estación móvil individual lejos de dicha

funcionalidad de estación base individual se realiza por un gestor de recursos coubicado con dicha funcionalidad de estación base individual.

5 Realización 26. Un sistema según la realización 1 y que también comprende una red celular que incluye un dispositivo de núcleo, al menos una estación base estática y una población de estaciones móviles que se comunican a través de antenas con al menos una de las estaciones base.

10 Realización 27. Un sistema según la realización 26 y que también comprende un gestor de red de retransmisión (DisNetRM) ubicado en un dispositivo de núcleo de red estática.

Realización 28. Un sistema según la realización 1 en donde, para al menos una funcionalidad de estación móvil en al menos un retransmisor en movimiento individual, dicha unidad que tiene funcionalidad de estación base comprende una funcionalidad de estación base de un retransmisor en movimiento distinto de dicho retransmisor en movimiento individual.

15 Realización 29. Un sistema según la realización 1 operativo junto con una red celular que incluye un dispositivo de núcleo, al menos una estación base estática y una población de estaciones móviles que se comunican a través de antenas con al menos una de las estaciones base, en donde, para al menos una funcionalidad de estación móvil en al menos un retransmisor en movimiento individual, dicha unidad que tiene funcionalidad de estación base comprende dicha estación base estática.

20 Realización 30. Un sistema según la realización 1, en donde dicha información, pero para dicho intercambio, es accesible únicamente para un subconjunto de dichos gestores de radio.

25 Realización 31. Un sistema según la realización 1, en donde dicha información comprende información de enlace que caracteriza al menos uno de dichos enlaces de radio.

30 Realización 32. Un sistema según la realización 28, en donde para la funcionalidad de estación móvil coubicada con dicho retransmisor en movimiento distinto de dicho retransmisor en movimiento individual, dicha unidad que tiene funcionalidad de estación base también comprende una funcionalidad de estación base de un retransmisor en movimiento en lugar de una estación base estática, para proporcionar de esta manera la capacidad de saltos múltiples a dicho sistema.

35 Realización 33. Un sistema según la realización 27 en el que una estación móvil individual está conectada a una funcionalidad de estación base individual y en donde una decisión de transferir dicha estación móvil individual fuera de dicha funcionalidad de estación base individual se realiza centralmente por dicho gestor de red de retransmisión (DisNetRM).

40 Realización 34. Un sistema según la realización 20 y que también comprende una red celular que incluye un dispositivo de núcleo, al menos una estación base estática y una población de estaciones móviles que se comunican a través de antenas con al menos una de las estaciones base en donde dicha estación móvil individual decide establecer conexión con la unidad que tiene la funcionalidad de estación base que, según dicha pluralidad de parámetros de calidad de ruta, proporciona a dicha estación móvil individual la mejor ruta a una de las estaciones base estáticas.

45 Realización 35. Un sistema de red de comunicación móvil que opera en conjunto con una red de núcleo que incluye un dispositivo de núcleo y al menos una estación base estática, comprendiendo el sistema:

una pluralidad de estaciones base; y

una población de estaciones móviles que se comunican a través de antenas con las estaciones base;

50 incluyendo las estaciones base al menos una estación base en movimiento que se comunica a través de antenas con las estaciones móviles e incluye funcionalidad de estación base, un primer gestor de radio y funcionalidad de estación móvil, todos coubicados con la funcionalidad de estación base,

55 teniendo la funcionalidad de estación base una conexión posterior física con el primer gestor de radio, teniendo el primer gestor de radio una conexión física con la funcionalidad de estación móvil, comunicándose la funcionalidad de estación móvil a través de antenas con al menos una estación base estática seleccionable,

en donde el primer gestor de radio comprende:

60 un gestor de recursos de radio; y

funcionalidad para recibir información de, y enviar información a, otros gestores de radio, coubicados con otras estaciones base en movimiento, y para usar la información para determinar si se debe rechazar al menos una estación móvil que busca ser servida por una estación base individual asociada con el gestor de radio coubicado individual,

5 en donde la información usada para determinar si rechazar incluye al menos uno de los siguientes:

ubicación de dicha al menos una estación base en movimiento; y

re-mediciones de estadísticas de la calidad del enlace.

10 Realización 36. Un sistema según la realización 35, en donde dicha información comprende información con respecto a las cualidades de las respectivas conexiones de los gestores de radio coubicados de regreso a la red de núcleo se proporciona por los gestores de radio coubicados respectivamente a través de uno seleccionado de:

15 una estación base estática de entre al menos una estación base estática de la red de núcleo; y

una estación base en movimiento que puede proporcionar servicio al dispositivo móvil coubicado del gestor de radio individual.

20 Realización 37. Un sistema según la realización 35, en donde dicha información con respecto la calidad de su propia conexión de vuelta a la red de núcleo se proporciona por su propia estación móvil coubicada.

25 Realización 38. Un sistema según la realización 35, en donde dicha información incluye información con respecto a la calidad del canal que otras estaciones base pueden proporcionar a las estaciones móviles en las proximidades del gestor de radio coubicado individual y que se proporciona mediante informes generados por dichas estaciones móviles en dicha proximidad.

30 Realización 39. Un sistema según la realización 35, en donde dicha información con respecto a la calidad del servicio disponible desde su propia estación base para estaciones móviles en las proximidades del gestor de radio coubicado individual se proporciona por su propia estación móvil coubicada.

35 Realización 40. Un sistema según la realización 35, en donde dicho otro gestor de radio es operativo para calcular, para al menos una estación móvil individual, información de comparación de ruta que incluye una pluralidad de trayectorias de estaciones base a través de las que la estación móvil individual puede comunicarse con la red de núcleo y al menos un parámetro que caracteriza la calidad relativa de cada una de dichas rutas y para comunicar a dicha estación móvil individual información indicativa de dicha información de comparación de ruta y en donde dicha estación móvil individual es operativa para seleccionar una estación base a la que conectarse, basándose al menos parcialmente en dicha información indicativa de dicha información de comparación de ruta.

40 Realización 41. Un sistema según la realización 40, en donde dicho parámetro se basa en un valor de SNR mínimo (relación de señal a ruido), a través de secciones que juntas componen una ruta, teniendo cada sección su propio valor de SNR (relación de señal a ruido).

45 Realización 42. Un sistema según la realización 40, en donde dicho parámetro que caracteriza la calidad de la ruta es una combinación de cualidades medidas de secciones de ruta y fluctuaciones de las mismas, de manera que las secciones de ruta con mediciones de calidad que fluctúan en gran medida se devalúan debido a su imprevisibilidad.

50 Realización 43. Un sistema según la realización 35, en donde al menos un gestor de radio coubicado individual incluye una funcionalidad de facilitación de comunicación directa de móvil a móvil operativa para proporcionar comunicación directa, que no requiere dicha red de núcleo, entre una pluralidad de dispositivos móviles en dicha proximidad del gestor de radio individual.

55 Realización 44. Un sistema según la realización 35, en donde dicha estación base en movimiento observa un período de silencio durante el cual se abstiene de transmitir a su propia estación móvil coubicada.

Realización 45. Un sistema según la realización 44, en donde al menos una característica de dicho período de silencio está determinada dinámicamente por el gestor de radio coubicado de la estación base en movimiento.

60 Realización 46. Un sistema según la realización 45, en donde dicha característica comprende una zona en la que se observa el silencio que se define a través de al menos una banda de frecuencia y una ventana de tiempo.

- Realización 47. Un sistema según la realización 35, en donde dicha red comprende una red E-UTRAN táctica.
- Realización 48. Un sistema según la realización 35, en donde si se usa una ruta de comunicación de saltos múltiples, en la que un retransmisor R que está conectado a la red de núcleo a través de otro retransmisor A, el retransmisor R envía un mensaje a un retransmisor de retorno de que R es el anclaje de A.
- Realización 49. Un sistema según la realización 35, en donde dicha estación base estática está ubicada con dicho dispositivo de núcleo.
- Realización 50. Un sistema según la realización 35, en donde dicha conexión posterior física comprende una conexión posterior Ethernet.
- Realización 51. Un sistema según la realización 35, en donde dicho gestor de recursos de radio comprende un gestor de recursos de radio E-UTRAN.
- Realización 52. Un método de conexión en red de comunicación móvil que comprende:
- proporcionar una red de núcleo que incluye un dispositivo de núcleo y al menos una estación base estática; una pluralidad de estaciones base; y una población de estaciones móviles que se comunican a través de antenas con las estaciones base;
- incluyendo las estaciones base al menos una estación base en movimiento que se comunica a través de antenas con las estaciones en movimiento e incluye funcionalidad de estación base, un primer gestor de radio y funcionalidad de estación móvil, todos ubicados con dicha funcionalidad de estación base,
- teniendo la funcionalidad de estación base una conexión posterior física con el primer gestor de radio, teniendo el primer gestor de radio una conexión física con dicha funcionalidad de estación móvil, comunicándose la funcionalidad de estación móvil a través de antenas con al menos una estación base estática seleccionable,
- en donde dicho primer gestor de radio comprende un gestor de recursos de radio; y funcionalidad para recibir información de, y enviar información a, otros gestores de radio, ubicados respectivamente con otras estaciones base en movimiento; y
- usar dicha información para determinar si rechazar al menos una estación móvil que busca ser servida por una estación base individual asociada con dicho primer gestor de radio.
- Realización 53. Un sistema según la realización 35, en donde a los usuarios se les muestra una buena ubicación para el resultado de grado de calidad (QGR).
- Realización 54. Un sistema según la realización 53, en donde las mediciones estadísticas de una estación móvil ubicada (MS) en cada al menos un retransmisor se adjuntan a los resultados de ubicación del retransmisor y en donde dicho sistema incluye al menos un gestor de radio de retransmisión (rRM) que tiene una funcionalidad que calcula e indica al usuario ubicaciones con buen QGC (control de grado de calidad).
- Realización 55. Un sistema según la realización 48, en donde el retransmisor de retorno se da cuenta de que otro retransmisor está conectado a él y encuentra un buen lugar para permanecer.
- Realización 56. Un sistema según la realización 35, en donde dicha información incluye información con respecto a las cualidades de las respectivas conexiones de otras estaciones base de vuelta a la red de núcleo.
- Realización 57. Un sistema según la realización 35, en donde dicha información incluye información con respecto a la calidad de la conexión de la estación base en movimiento del primer gestor de radio de vuelta a la red de núcleo.
- Realización 58. Un sistema según la realización 35, en donde dicha información incluye información con respecto a las cualidades de canal que dicha propia estación base del primer gestor de radio y las estaciones base distintas de dicha propia estación base del primer gestor de radio pueden proporcionar, respectivamente, a las estaciones móviles en las proximidades del primer gestor de radio.
- Realización 59. Un método según la realización 52, en donde dicha información incluye información con respecto a las cualidades de las respectivas conexiones de otras estaciones base de vuelta a la red de núcleo.

Realización 60. Un método según la realización 52, en donde dicha información incluye información con respecto a la calidad de la conexión de la estación base en movimiento del primer gestor de radio de vuelta a la red de núcleo.

5 Realización 61. Un método según la realización 52, en donde dicha información incluye información con respecto a las cualidades de canal que dicha propia estación base del primer gestor de radio y las estaciones base distintas de dicha propia estación base del primer gestor de radio pueden proporcionar, respectivamente, a las estaciones móviles en las proximidades del primer gestor de radio.

10 Realización 62. Combinaciones de realizaciones con otras realizaciones.

Realización 63. Un sistema de red de comunicación móvil operativo en conjunto con una red que incluye un dispositivo de núcleo, una pluralidad de estaciones base que incluyen al menos una estación base estática y una población de estaciones móviles que se comunican a través de antenas con al menos una de las estaciones base, comprendiendo el sistema:

15 al menos una estación base en movimiento incluida en dicha pluralidad de estaciones base que se comunica a través de antenas con las estaciones móviles e incluye funcionalidad de estación base, un primer gestor de radio y funcionalidad de estación móvil, todos coubicados con la funcionalidad de estación base,

20 teniendo la funcionalidad de estación base una conexión posterior física con el primer gestor de radio, teniendo el primer gestor de radio una conexión física con la funcionalidad de estación móvil, comunicándose la funcionalidad de estación móvil a través de antenas con al menos una estación base seleccionable,

en donde el primer gestor de radio comprende:

25 un gestor de recursos de radio; y

funcionalidad para recibir información de, y para enviar información a, otros gestores de radio, coubicados con otras estaciones base en movimiento, y para usar la información para determinar si se debe rechazar al menos una estación móvil que busca ser servida por una estación base individual asociada con el gestor de radio coubicado individual.

30 Realización 64. Un sistema de red de comunicación móvil operativo en conjunto con una red que incluye un dispositivo de núcleo, una pluralidad de estaciones base que incluyen al menos una estación base estática y una población de estaciones móviles que se comunican a través de antenas con al menos una de las estaciones base, comprendiendo el sistema:

35 al menos una estación base en movimiento incluida en dicha pluralidad de estaciones base que se comunica a través de antenas con las estaciones móviles e incluye funcionalidad de estación base, un primer gestor de radio y funcionalidad de estación móvil, todos coubicados con la funcionalidad de estación base, teniendo la funcionalidad de estación base una conexión posterior física al primer gestor de radio, teniendo el primer gestor de radio una conexión física con la funcionalidad de estación móvil, comunicándose la funcionalidad de estación móvil a través de antenas con al menos una estación base seleccionable,

40 estación base seleccionable,

en donde el primer gestor de radio comprende:

45 un gestor de recursos de radio; y

funcionalidad para recibir información de, y enviar información a, otros gestores de radio, coubicados respectivamente con otras estaciones base en movimiento,

50 en donde al menos un gestor de radio está operativo para calcular, para al menos una estación base en movimiento individual, información de comparación de ruta que incluye una pluralidad de trayectorias de estaciones base a través de las que la estación base en movimiento individual puede comunicarse con la red de núcleo y al menos un parámetro que caracteriza la calidad relativa de cada una de dichas rutas y en donde dicha estación base en movimiento individual se conecta a una estación base de servicio seleccionada basándose al menos parcialmente en la información indicativa de dicha información de comparación de ruta,

55 y en donde la pluralidad de rutas de estaciones base a través de las que la estación base en movimiento individual puede comunicarse con la red de núcleo incluye al menos una ruta caracterizada por retorno de saltos múltiples.

60 Realización 65. Un sistema según la realización 63, en donde dicha estación móvil que busca ser servida por dicha estación base individual incluye una estación móvil a la que actualmente es servida por dicha estación base individual.

- Realización 66. Un sistema según la realización 63, en donde dicha estación base individual está coubicada con el gestor de radio individual coubicado.
- 5 Realización 67. Un sistema según la realización 63, en donde dicha estación base individual es servida por el gestor de radio individual coubicado.
- 10 Realización 68. Un sistema según la realización 63, en donde dicha funcionalidad también es operativa para determinar una estación base distinta de dicha estación base individual, que es más adecuada que dicha estación base individual para dar servicio a dicha estación móvil que busca ser servida.
- 15 Realización 69. Un sistema según la realización 63, en donde al menos un gestor de radio está operativo para calcular, para al menos una estación base en movimiento individual, información de comparación de ruta que incluye una pluralidad de trayectorias de estaciones base a través de las que la estación base en movimiento individual puede comunicarse con la red de núcleo y al menos un parámetro que caracteriza la calidad relativa de cada una de dichas rutas y en donde dicha estación base en movimiento individual se conecta a una estación base de servicio seleccionada basándose al menos parcialmente en la información indicativa de dicha información de comparación de ruta.
- 20 Realización 70. Un sistema según la realización 64, en donde cada uno de dicho otro gestor de radio es operativo para calcular, para al menos una estación móvil individual, información de comparación de ruta que incluye una pluralidad de trayectorias de estaciones base a través de las que la estación móvil individual puede comunicarse con la red de núcleo y al menos un parámetro que caracteriza la calidad relativa de cada una de dichas rutas y para comunicar a dicha estación móvil individual información indicativa de dicha información de comparación de ruta y en donde dicha estación móvil individual es operativa para seleccionar una estación base a la que conectarse, basándose al menos parcialmente en dicha información indicativa de dicha información de comparación de ruta.
- 25 Realización 71. Un sistema según la realización 64, en donde el gestor de radio calcula dicha información de comparación de ruta para una estación base en movimiento individual a la que sirve cuya funcionalidad de estación móvil se comunica en modo inactivo, a través de una antena, con al menos una estación base seleccionable.
- 30 Realización 72. Un sistema según la realización 64, en donde el que el gestor de radio calcula dicha información de comparación de ruta para una estación base en movimiento coubicada con la misma cuya funcionalidad de estación móvil se comunica en modo activo, a través de una antena, con al menos una estación base seleccionable.
- 35 Realización 73. Un sistema según la realización 71, y en donde la estación base en movimiento individual acampa en dicha estación base de servicio seleccionada basándose al menos parcialmente en dicha información indicativa de dicha información de comparación de ruta.
- 40 Realización 74. Un sistema según la realización 72, y en donde la estación base en movimiento individual se traspasa a dicha estación base de servicio seleccionada basándose al menos parcialmente en dicha información indicativa de dicha información de comparación de ruta.
- 45 Realización 75. Un sistema según la realización 63 y que también comprende un dispositivo de núcleo y en donde el dispositivo de núcleo asigna un ancho de banda de sesión de comunicación constante entre cada funcionalidad de estación móvil y la estación base con la que se comunica para mantener un modo activo constante de comunicación entre cada funcionalidad de estación móvil y la estación base.
- 50 Realización 76. Un sistema según la realización 64 y que también comprende un dispositivo de núcleo y en donde el dispositivo de núcleo asigna un ancho de banda de sesión de comunicación constante entre cada funcionalidad de estación móvil y la estación base con la que se comunica para mantener un modo activo constante de comunicación entre cada funcionalidad de estación móvil y la estación base.
- 55 Realización 77. Un sistema de red de comunicación móvil que da servicio a una población de estaciones móviles que se comunican a través de antenas con estaciones base, incluyendo el sistema:
- 60 una pluralidad de estaciones base que incluye al menos una estación base estática y al menos una estación base en movimiento que se comunica a través de antenas con las estaciones móviles e incluye funcionalidad de estación base, un primer gestor de radio y funcionalidad de estación móvil, todos coubicados con la funcionalidad de estación base, teniendo la funcionalidad de estación base una conexión posterior física al primer gestor de radio, teniendo el primer gestor de radio una conexión física con la funcionalidad de estación móvil, comunicándose la funcionalidad de estación móvil a través de antenas con al menos una estación base seleccionable; y

un dispositivo de núcleo que asigna tráfico de sesión de comunicación constante entre cada funcionalidad de estación móvil y la estación base con la que se comunica para mantener un modo activo constante de comunicación entre cada funcionalidad de estación móvil y la estación base.

5 Realización 78. Un sistema según la realización 56, en donde dichas otras estaciones base incluyen todas las estaciones base a lo largo de una ruta que conecta dicha estación base en movimiento y dicho núcleo, ruta a través de la que dicho núcleo da servicio a dicha estación base en movimiento.

10 Realización 79. Un sistema según la realización 77, en donde dichas otras estaciones base incluyen todas las estaciones base a lo largo de una ruta que conecta dicha estación base en movimiento y dicho núcleo, ruta a través de la que dicho núcleo da servicio a dicha estación base en movimiento.

15 Realización 80. Un sistema según la realización 64, en donde dicha información incluye información con respecto a las cualidades de canal que dicha propia estación base del primer gestor de radio y las estaciones base distintas de dicha propia estación base del primer gestor de radio pueden proporcionar, respectivamente, a las estaciones móviles en las proximidades del primer gestor de radio.

20 Realización 81. Un sistema según la realización 63, en donde dicha funcionalidad es operativa para detectar la calidad de cada sección de usuario final y la calidad de cada sección de retorno según las mediciones de las estaciones móviles y las funcionalidades de la estación móvil y para combinar dichas cualidades en resultados de grado de calidad para un ruta actual y rutas alternativas para al menos una estación móvil.

25 Realización 82. Un sistema según la realización 81 y en donde dichos resultados del grado de calidad se difunden a al menos una estación móvil.

Realización 83. Un sistema según la realización 81, en donde al menos una decisión de traspaso, para traspasar un nodo de una estación base a otra, se realiza teniendo en cuenta, para al menos una ruta alternativa, el resultado de grado de calidad de las secciones de acceso y retorno.

30 Realización 84. Un sistema según la realización 81, en donde se realiza al menos una decisión de admisión de célula teniendo en cuenta, para al menos una ruta alternativa, el resultado de grado de calidad de las secciones de acceso y de retorno.

35 Realización 85. Un sistema según la realización 81, en donde se realiza al menos una decisión de reelección de célula teniendo en cuenta, para al menos una ruta alternativa, el resultado de grado de calidad de las secciones de acceso y de retorno.

40 Realización 86. Un sistema según la realización 81, en donde dichas mediciones de las estaciones móviles y de las funcionalidades de estación móvil incluyen RSRP.

Realización 87. Un sistema según la realización 81, en donde dichas mediciones de las estaciones móviles y de las funcionalidades de estación móvil incluyen RSRI.

45 Realización 88. Un sistema según la realización 81, en donde dichas mediciones de las estaciones móviles y de las funcionalidades de estación móvil incluyen RSRQ.

50 Realización 89. Un sistema según la realización 63, en donde cada gestor de radio usa mediciones de al menos otro gestor de radio a través de una subred, y al menos una de las mediciones de RSRP, RSRI y RSRQ de al menos una de su funcionalidad de estación móvil cubricada y una estación móvil, para construir una tabla de mediciones de recursos de radio.

Realización 90. Un sistema según la realización 89, en donde al menos una de dichas mediciones se distribuye por tipo de mensaje de difusión a todos los gestores de radio.

55 Realización 91. Un sistema según la realización 81, en donde el resultado de grado de calidad (QGR) de todas las rutas alternativas se distribuye a las estaciones móviles usando un mensaje de difusión.

60 Realización 92. Un sistema según la realización 91, en donde el mensaje de difusión relacionado con cada estación base individual se envía a todas las estaciones móviles que se encuentran en dicha estación base individual.

- Realización 93. Un sistema según la realización 64, en donde dicha información incluye información con respecto a las cualidades de las respectivas conexiones de otras estaciones base de vuelta a la red de núcleo.
- 5 Realización 94. Un sistema según la realización 63, en donde dicha información se transmite entre gestores de radio “colegas” a través de radio.
- 10 Realización 95. Un sistema según la realización 63, en donde al menos un gestor de radio se “enmascara” como una estación base enviando una solicitud a una funcionalidad de estación móvil para ejecutar una medición de NMR (informe de medición de red).
- 15 Realización 96. Un sistema según la realización 63, en donde dicha información incluye información con respecto a la calidad a la que la funcionalidad de estación móvil del primer gestor de radio sería servida por cada estación base que puede dar servicio a la funcionalidad de estación móvil del primer gestor de radio.
- 20 Realización 97. Combinaciones de un subconjunto de características de ciertas realizaciones con un subconjunto de características de otras realizaciones.
- Realización 98. Un sistema según la realización 1, y en donde dicho gestor de radio incluye una funcionalidad de retorno de saltos múltiples dentro de la banda.
- 25 Realización 99. Un sistema según la realización 98, en donde dicha funcionalidad de retorno de saltos múltiples en banda es operativa para mejorar la inmunidad debido a la interferencia creando nuevas rutas alternativas para reemplazar las rutas que se descartan debido a la interferencia, en donde cada nueva ruta alternativa incluye una sección entre la estación móvil de usuario final y el retransmisor móvil al que está conectado, y una sección de retorno, que incluye los enlaces entre los retransmisores móviles que toman parte como nodos en la ruta.
- Realización 100. Un sistema según la realización 1, en donde la conectividad de retorno se proporciona utilizando rutas de saltos múltiples entre dichos retransmisores en movimiento.
- 30 Realización 101. Un sistema según la realización 1, en donde el retorno de dichos retransmisores en movimiento comprende retorno de saltos múltiples en banda.
- Realización 102. Un sistema según la realización 1 en donde, para al menos una funcionalidad de estación móvil en al menos un retransmisor en movimiento individual, dicha unidad que tiene funcionalidad de estación base comprende una funcionalidad de estación base de LTE.
- 35 Realización 103. Un sistema según la realización 1 en donde, para al menos una funcionalidad de estación móvil en al menos un retransmisor en movimiento individual, dicha unidad que tiene funcionalidad de estación base comprende una funcionalidad de estación base de 2G.
- 40 Realización 104. Un sistema según la realización 1 en donde, para al menos una funcionalidad de estación móvil en al menos un retransmisor en movimiento individual, dicha unidad que tiene funcionalidad de estación base comprende una funcionalidad de estación base de 3G.
- 45 Un nodo de retransmisión para su uso en el contexto de la presente solicitud, que incluye una funcionalidad de estación base, una funcionalidad de estación móvil y un gestor de retransmisión de recursos, puede construirse según las enseñanzas de la publicación PCT mencionada anteriormente, diferente a la mostrada y descrita en la presente memoria.
- 50 Ciertas realizaciones de la presente invención se pueden utilizar, entre otras cosas, en situaciones que incorporan un retransmisor móvil que puede construirse basándose en la funcionalidad de estación base (TeNB), la funcionalidad de estación móvil (TUE o tUE) y la funcionalidad del gestor de recursos/radio de retransmisión (rRM) como se describe en la solicitud PCT N.º PCT/IL2011/000096 titulada “Cellular communication system with moving base stations and methods and apparatus useful in conjunction therewith” presentada el 27 de enero de 2011 y publicada como WO/2011/092698 el 4 de agosto de 2011.
- 55 A continuación, se describe un sistema en movimiento de comunicación celular operativo en un modo de emergencia, con referencia a las Figuras 2a-7.
- 60 A continuación, se describe la arquitectura y los métodos operativos para transferir información de tráfico y control entre cada una de las muchas estaciones móviles, a través de cualquier topología celular jerárquica a cualquier destino, ya sea una estación móvil en la misma red o cualquier destino fuera de la red. Se presenta a modo de ejemplo una solución para

la red celular 4G 3GPP, también conocida como LTE (Evolución a Largo Plazo), pero otras aplicaciones de la invención incluyen redes celulares jerárquicas que no son LTE.

5 Por ejemplo, la arquitectura y los métodos descritos en la presente memoria pueden aplicarse a redes 3G 3GPP (UMTS, WCDMA, HSPA), 2G (GSM, CDMA), WiMAX o estándares WiFi. Por ejemplo, en 3G los elementos de núcleo pueden comprender RNC que es parcialmente paralelo en su función a MME de LTE, y/o GGSN/SGSN que es parcialmente paralelo en su función a P/S-GW de LTE. La GW de conectividad IP puede comprender una puerta de enlace LTE P, una puerta de enlace S, una puerta de enlace P/S o una puerta de enlace de acceso; un GGSN o SGSN en 3G, y una ASN-puerta de enlace o CSN en WiMAX. La entidad de gestión de movilidad puede comprender una MME de LTE, un RNC de 10 3G o una ASN de WiMAX.

En las redes celulares de LTE existentes, cada estación móvil se identifica por su propia IP. Típicamente, un paquete que se dirige a una estación móvil se enruta a través de una puerta de enlace de conectividad IP denominada en P/S-GW de LTE usando, p. ej., un túnel GTP a la estación base. Desde allí, el paquete puede enviarse a través de la interfaz aérea 15 (inalámbricamente) a la estación móvil.

En una red celular jerárquica, como se conoce en la técnica, p. ej., como se describe en la presente memoria y en las referencias citadas en la presente memoria, y en [3GPP TS 36.806], el paquete se enruta típicamente a través de varios túneles y hacia la estación móvil de destino. 20

Un retransmisor en movimiento en movimiento está operativo para proporcionar conectividad basada en IP y, opcionalmente, servicios en caso de un evento de emergencia, y también para devolver la responsabilidad de tales servicios al ejecutor original de esta conectividad basada en IP y, opcionalmente, servicios, p. ej., un núcleo celular fijo. Un ejemplo de un evento de emergencia podría ser una desconexión de la red de núcleo. 25

La Figura 2a es un ejemplo de un mensaje [107] de comunicación de enlace ascendente (p. ej., un paquete IP), enviado por una estación [100] móvil y recibido por la funcionalidad [105] de estación base de retransmisión, que viaja a una puerta o puertas de enlace [109] de conectividad IP de núcleo fijas y a través de la estación base fija (BS/SeNB) [101] cuando opera en modo operativo normal. El mensaje [107] se envía a través de un túnel [102] desde el gestor de recursos de retransmisión (rRM) [106] a la puerta o puertas de enlace [109] de conectividad IP. 30

La Figura 2b es un ejemplo de un mensaje [117] de comunicación de enlace descendente que va desde la puerta o puertas de enlace [119] de conectividad IP del núcleo fijo a través de la estación base fija [111] y la funcionalidad de estación móvil del retransmisor (rMS/TUE) [114] hasta el gestor de recursos de retransmisión (rRM) [116]. Desde allí se reenvía [118] a la funcionalidad de estación base del retransmisor (rBS/TeNB) [115] para enviarse a la estación móvil de destino [100]; cuando se opera en el modo operativo normal. El mensaje [117] se envía a través de un túnel [112] desde la puerta o 35 puertas de enlace [119] de conectividad IP hasta el gestor de recursos de retransmisión (rRM) [116].

Normalmente, en las redes celulares LTE, cuando una estación móvil se conecta a la red de núcleo, la estación móvil obtiene una portadora predeterminada y una asignación de dirección IP. Cuando una estación móvil solicita un nuevo servicio, la estación móvil obtiene una asignación de otra portadora especializada. Cada portadora asignada típicamente tiene reglas de QoS (calidad de servicio) especificadas, tales como, aunque no de forma limitativa, algunas o todas las de retardo máximo, tasa de pérdida de paquetes, GBR y prioridad de cola. Las portadoras típicamente se mapean a túneles donde cada paquete de usuario que fluye en la red celular desde la estación móvil al núcleo y desde el núcleo a la estación 40 móvil típicamente se mapea a un túnel único que se planifica usando una asignación de portadora de túneles. Para reflejar las solicitudes de portadora de la estación móvil, la funcionalidad de estación móvil (rMS) del retransmisor en movimiento típicamente obtiene (o se proporciona por) asignaciones de portadora que corresponden (p. ej., son iguales o superiores en su rendimiento y requisitos) a las asignaciones de portadora de la estación móvil conectada del retransmisor en movimiento. Típicamente, el enlace de retorno del retransmisor tiene un requisito de portadora/túnel similar o superior al de las portadoras a los que se va a retransmitir/transferir. 45 50

La Figura 3a es un ejemplo de dos estaciones [137], [141] móviles que se conectan a un retransmisor en movimiento usando la funcionalidad [136] de estación base del retransmisor en movimiento, y la funcionalidad [142] de estación móvil del retransmisor usa su túnel asignado [132] para reflejar, p. ej., según el párrafo anterior, los túneles [140, 135] de las 55 estaciones [137, 141] móviles ancladas de la funcionalidad [136] de estación base de su retransmisor; en operación en modo normal.

La Figura 3b es otro ejemplo del modo normal de operación para la situación de retransmisión de saltos múltiples, donde las funcionalidades [158, 156] de la estación base de los dos retransmisores y la estación [167] base estática comprenden 60 un punto de terminación del túnel; los túneles correspondientes son [160, 153, 154]. Estos túneles típicamente transfieren en dirección corriente arriba los datos de la estación [150] móvil que se envían a la funcionalidad [158] de estación base

del retransmisor a través de la interfaz aérea [162] a la puerta o puertas de enlace de conectividad IP de núcleo. Corriente abajo, estos túneles típicamente transfieren datos desde la puerta o puertas de enlace [166] de conectividad IP a la funcionalidad [158] de estación base del retransmisor para enviarlos a través de la interfaz [162] aérea a la estación [150] móvil.

5 La Figura 4 es una arquitectura general de un retransmisor en movimiento de emergencia que comprende una funcionalidad [172] de estación móvil, funcionalidad [170] de estación base, un gestor [171] de recursos de retransmisión y un núcleo [177] simulado (denominado también subsistema independiente de gestor de recursos de retransmisión (rRM)) que tiene entidades [173, 174, 175] de red de núcleo simuladas interconectadas con el subsistema [176] de núcleo virtual del gestor de recursos de retransmisión (rRM) [171]. El núcleo simulado se usa para permitir que el retransmisor opere en caso de emergencia. El núcleo de red simulado que comprende una puerta de enlace [175] de conectividad IP (corresponde, p. ej., a la entidad de P/S-GW en el núcleo en LTE), una función de gestión de movilidad (p. ej., MME en LTE) [173] y un almacenamiento de información de datos de usuario de identificación y función de autenticación (p. ej., servidor de suscriptor doméstico -HSS en LTE) [174] que, p. ej., almacena y comparte con la entidad de gestión de movilidad la información del suscriptor.

La Figura 5a es un ejemplo de un retransmisor en movimiento de emergencia que opera en modo de emergencia. Se desconectó el enlace [180] de radio de retorno entre el retransmisor en movimiento y la estación [189] base estática; como resultado, el gestor de radio de retransmisión local (rRM) [193] direcciona los datos de comunicación que se designan a las estaciones [185, 191] móviles que se encuentran bajo el subárbol del gestor de radio de retransmisión local usando la red simulada, p. ej., subsistema independiente como se describe en la presente memoria.

El túnel que originalmente iba a terminar en la P/S-GW [187, 188] de red de núcleo (el túnel que conectaba la P/S-GW [187], [188] de núcleo de red estática a la funcionalidad de estación base del retransmisor (rBS) [196], cuya dirección de destino de encabezado de túnel era P/S-GW [187, 188]) termina en la P/S-GW simulada local [183], p. ej., su dirección de destino de encabezado del túnel se establece a P/S-GW [183]).

La Figura 5c es un ejemplo de comunicación en un modo de emergencia en una situación de saltos múltiples. El túnel que originalmente iba a terminar en la P/S-GW [187, 188] de red de núcleo ahora termina en la raíz del subárbol de retransmisión en movimiento desconectado que simula la red [224, 225, 226] de núcleo. El segundo [239, 240, 241] retransmisor en movimiento y las estaciones [239, 234, 242] móviles ancladas no tienen conocimiento del evento de emergencia.

La Figura 5b es un ejemplo de un evento para deshacer la emergencia. Este evento para deshacer la emergencia puede iniciarse, por ejemplo, como resultado de una conexión que se realiza entre la funcionalidad de estación móvil de retransmisión y una de: una estación base estática conectada a un núcleo estático u otra funcionalidad de estación base de retransmisión que tiene un núcleo simulado activo (por ejemplo, una la funcionalidad de estación móvil ahora puede conectarse al núcleo fijo). El enlace [216] de radio desconectado se restaura y el gestor [211] de radio de retransmisión retransmite los datos de comunicación a la red [200, 201, 202] de núcleo.

En cada nodo de retransmisión, los nodos hermanos se almacenan, p. ej., en una tabla local en el agente de enrutamiento. Cada estación [229, 234, 242] móvil asocia sus flujos de datos con una portadora. Cada portadora se asocia típicamente con una plantilla de filtro de tráfico (TFT) que incluye la dirección de origen de la portadora, la dirección del nodo designado y una adición opcional de puerto y protocolo de origen y destino. Típicamente, cada portadora está marcada de forma única con una ID de túnel (TID). En el ejemplo ilustrado en la Figura 5c, la estación [242] móvil se conecta a la estación móvil [229], p. ej., usando una aplicación de voz sobre IP (VoIP). Salto a salto, cada nodo de retransmisión inspecciona el procedimiento de establecimiento de portadora y está operativo para almacenar un nodo hermano y su TID asociada. En caso de una desconexión [236] del núcleo [200, 201, 202], la funcionalidad del gestor de recursos de retransmisión (rRM) [231] en el retransmisor que reside en la cabecera del árbol (es decir, pero no limitado al retransmisor más cercano al núcleo desconectado) es operativo para enrutar localmente la comunicación entre los nodos designados que están en la agrupación de nodos desconectados u opcionalmente, adicionalmente, para proporcionar servicios a la estación o estaciones móviles en su árbol de topología. Por lo que, en el ejemplo ilustrado, la estación [229, 234, 242] móvil está acampada en la agrupación de nodos desconectados (grupo de retransmisores que están interconectados) de nodos [RN1, RN2] de retransmisión. La funcionalidad del gestor de recursos de retransmisión (rRM) [231] de RN1 (RN = NODO DE RETRANSMISIÓN = RETRANSMISOR) que reside en la parte superior del árbol enruta la comunicación entre la estación [229] y móvil la estación [242] móvil. Además, debido a que la comunicación está basada en la tunelización de GPRS, el gestor de recursos de retransmisión (rRM) [231] puede modificar cada túnel, de modo que puede permitir la comunicación con el origen y el destino del túnel, p. ej., creando una alternativa usando un estándar GTP-C [p. ej., 3GPP TS 29.274] enviando un contexto de creación de protocolo de datos de paquetes (PDP), solicitud de creación de portadora a su núcleo ubicado conjuntamente. Cuando se recibe un evento para deshacer la emergencia, el gestor de recursos de retransmisión (rRM) [231] puede usar el mismo mecanismo. Entonces, el gestor de recursos de retransmisión (rRM) puede estar

operativo para crear una alternativa usando un túnel del estándar GTP-C [p. ej., 3GPP TS 29.274] enviando un contexto de creación de protocolo de datos de paquetes (PDP) para modificar los túneles locales (modo de emergencia) a los túneles originales (modo normal).

5 La Figura 6 es un diagrama de las unidades del gestor de recursos de retransmisión (rRM) [1301], la funcionalidad de estación móvil (tUE) [1302] y la funcionalidad de estación base (TeNb) [1303] que se comunican a través de la capa de gestión [1302] del gestor de recursos de retransmisión (rRM) [1301], en caso de que la comunicación sea en modo normal. Los datos del plano de control y de usuario [1313] pasan por la funcionalidad de estación móvil (tUE) [1302] y la funcionalidad de estación base (TeNb) [1303]. Cuando hay un evento de emergencia, se pueden implementar dos
10 opciones: (1) únicamente el retransmisor en la raíz (cabecera) del árbol cambia al modo de emergencia, todos los demás retransmisores mantienen su modo operativo normal; y/o (2) todos los retransmisores en el árbol de topología cambian al modo de emergencia, después de eso, opcionalmente, se realizan conexiones opcionales entre estos retransmisores para formar un árbol unificado. Cuando el retransmisor está en modo de emergencia, los datos [1312] de usuario y de control pasan a través de la capa [1303] de gestión teNB, los rRM [1302] y la parte de EPC [1311] local del gestor de recursos
15 [1301] de retransmisión (rRM).

Un evento de emergencia puede comprender, por ejemplo, la desconexión entre la funcionalidad de estación móvil y su estación base de servicio. Se puede designar un evento de emergencia cuando una actividad en el sistema continúa durante una cantidad de tiempo dada, por ejemplo, una desconexión de un núcleo fijo que no se vuelve a conectar dentro
20 de un período de tiempo corto predeterminado. Un evento de emergencia también se puede designar manualmente cuando un administrador genera un evento de emergencia.

El detector [1304] de eventos de red detecta las interfaces estándar (p. ej., S1) y notifica los cambios (p. ej. una desconexión del núcleo, el acoplamiento de un usuario, la creación de una portadora) en la red a los suscriptores del detector de eventos de red, p. ej., en el ejemplo ilustrado, el gestor [1303] de recursos de retransmisión y el manipulador [1305] de eventos de red. El manipulador de eventos de red típicamente es responsable de la sincronización del núcleo EPC local (p. ej., subsistema independiente) con el último estado conocido del núcleo fijo en caso de un evento de emergencia, y la sincronización del estado del núcleo fijo con el estado del núcleo EPC local (subsistema independiente) en caso de un evento para deshacer la emergencia. Puede hacerlo, en caso de emergencia, mediante:
25

30 a. enviando, para cada uno de los nodos desconectados, una solicitud de contexto de “crear protocolo de datos de paquetes (PDP)” [1320] (p. ej., mensaje GTP-C, 3GPP TS 29.274 7.2.1) a la entidad [1310] de gestión de movilidad simulada (MME) local en caso de emergencia y

35 b. permitiendo un túnel alternativo enviando una solicitud de modificación de portadora (mensaje GTP-C, 3GPP TS 29.274 7.2.7) [1319] para cada portadora desconectada a la P/S-GW simulada local [1308] en caso de emergencia.

En caso de un modo para deshacer la emergencia, puede hacer lo mismo, haciendo los cambios que correspondan, p. ej., para cada nodo reconectado, enviar una solicitud de creación de contexto a la entidad de gestión de movilidad (MME) de red fija o simulada remotamente y enviar una solicitud de modificación de portadora para cada túnel reconectado a la P/S-GW de red fija o simulada remotamente.
40

En caso de un evento de emergencia, el retransmisor ubicado en la raíz (cabecera) del árbol de topología (p. ej., el retransmisor que detectó en primer lugar el evento o el nodo más cercano al núcleo) habilita el núcleo [1311] EPC local (red de núcleo simulada/subsistema independiente) y reemplaza funcionalmente al núcleo fijo o simulado remotamente [Figura 5c, 220, 221, 222]. Todos los demás nodos de retransmisión en el árbol de topología y sus estaciones móviles conectadas son transparentes a la desconexión (p. ej., si no se va a establecer ninguna conexión con ninguna entidad fuera del árbol de topología). La desconexión también se puede indicar informando a las estaciones móviles (MS) en modo inactivo, p. ej., cambiando una ID de red móvil pública terrestre (PLMN) a otra red móvil pública terrestre (PLMN) y transmitiendo la ID a todas las funcionalidades de estación base (TeNb) en la agrupación. La red móvil pública terrestre (PLMN) también puede indicar información relevante, tal como la ID del retransmisor de cabecera y el número de retransmisor en la agrupación. Se aprecia que el término EPC se refiere a una red de núcleo móvil toda IP para comunicación de LTE.
45
50

55 La Figura 7 es un diagrama de bloques simplificado de una arquitectura de ejemplo para el gestor de recursos de retransmisión (rRM) de las Figuras 2a - 6. Las expresiones “subsistema independiente”, “red fija simulada”, “funcionalidad de núcleo”, mini-núcleo y núcleo simulado se usan en la presente memoria de manera intercambiable.

Como se muestra, el gestor de recursos de retransmisión comprende algo o la totalidad de: un subsistema [713] de tunelización, un subsistema [714] de recursos de radio, un subsistema [715] de núcleo virtual y un subsistema [728] de enrutamiento y QoS, adecuadamente acoplados, p. ej., como se muestra.
60

El subsistema de tunelización es operativo para encapsular y desencapsular las cargas útiles del plano de usuario y del plano de control a través de portadoras de plano de usuario según diferentes prioridades y enviar las cargas útiles del plano de usuario y de plano de control desencapsuladas a entidades en el núcleo tales como, aunque no de forma limitativa, cualquiera de: entidad de gestión de la movilidad, p. ej., MME, puertas de enlace y servidores de aplicaciones. El subsistema de tunelización típicamente interactúa [703, 704] con la funcionalidad de estación móvil rUE [741], p. ej., a través de una pila IP estándar.

El subsistema de núcleo virtual constituye típicamente la puerta de enlace entre el núcleo (fijo) por un lado, y diversos subsistemas de gestión de recursos y la funcionalidad de estación base rBS [740], por otro lado. El subsistema de núcleo virtual puede comunicarse con la funcionalidad de estación base rBS [740] o el núcleo (de la red estática), p. ej., usando el estándar S1-MME [702, 708b, 709, 710] y S1-U [701, 707b, 709, 710] o gestión y control propietario (M&C) sobre la interfaz IP [701, 707b, 709, 710] con la funcionalidad de estación base rBS [740] y núcleo remoto. El subsistema de núcleo virtual puede enviar todos o cualquiera de los mensajes S1-MME, S1-U, M&C al núcleo opcionalmente a través del subsistema [713] de tunelización.

La función del gestor de encapsulación del subsistema [715] de núcleo virtual implementa un detector de eventos de red, p. ej., como se ilustra en la Figura 6 en el número de referencia 1304 y un manipulador de eventos de red, p. ej., como se ilustra en la Figura 6 con el número de referencia 1305]. El manipulador puede usar técnicas de inspección profunda de paquetes para mantener estadísticas adecuadas (tales como, aunque no de forma limitativa, cualquiera o todas las portadoras activas, incluyendo las direcciones de origen y destino, puertos y prioridades). El manipulador también puede generar eventos (por ejemplo, en caso de una desconexión del núcleo). El gestor de encapsulación también está operativo para manejar (enviar/recibir) diferentes mensajes que se envían/reciben [712] por el subsistema de enrutamiento y QoS hacia/desde el núcleo que se está usando, por ejemplo, mensajes para crear o eliminar una portadora.

Además, la función de gestor de encapsulación del subsistema [715] de núcleo virtual puede incluir opcionalmente la funcionalidad para intercambiar información entre el gestor de recursos de retransmisión rRM en el que reside el subsistema de núcleo virtual [742] y: (1) otro gestor de recursos de retransmisión ubicado dentro de otro retransmisor, y/o (2) servidor/es de retransmisión ubicados como parte de la red estática. La S-GW [722] virtual y la virtual [723] MME pueden tener interfaces de S-GW y MME estándar correspondientes con la funcionalidad de estación base rBS [740] en consecuencia. Si el retransmisor usa un núcleo remoto, la S-GW [722] virtual y la MME [723] virtual pueden emular estas funciones de núcleo como proxies de modo que la funcionalidad de estación base rBS [740] funcione sin problemas a pesar de la lejanía del núcleo.

El subsistema [728] de enrutamiento y QoS puede comprender parte o la totalidad de un agente [727] de enrutamiento, un gestor [729] de carga y un agente [730] de QoS. El subsistema [728] de enrutamiento y QoS se comunica con la funcionalidad de estación móvil (rMS) [741], p. ej., usando comandos AT o cualquier interfaz [705] propietaria adecuada. El subsistema [728] de enrutamiento y QoS se comunica con la funcionalidad de estación base rBS, p. ej., usando la interfaz [735] M&C. Usando la interfaz M&C, el subsistema de enrutamiento y QoS puede ordenar un cambio en diversos parámetros en la funcionalidad de estación base rBS [740], tal como PLMN, y/o puede ordenar a la funcionalidad de estación base rBS [740] para iniciar un mecanismo de traspaso de una estación móvil adjunta. Usando la interfaz [705] de la funcionalidad de estación móvil (rMS) [741], el subsistema [728] de enrutamiento y QoS puede recibir mediciones de radio de estaciones base servidas o estaciones base vecinas, y puede enviar mediciones de radio falsas a la funcionalidad de estación móvil (rMS) [741] que la funcionalidad de estación móvil puede enviar a su estación base de servicio para intervenir con el mecanismo de traspaso. El subsistema [728] de enrutamiento y QoS puede registrarse en nombres de puntos de acceso (APN) específicos y/o crear portadoras adicionales.

El gestor [729] de carga está operativo para equilibrar las cargas de tráfico entre diferentes retransmisores. El gestor [729] de carga puede realizar acciones tales como, aunque no de forma limitativa: indicar otros elementos del gestor de recursos de retransmisión, tales como, aunque no de forma limitativa, algunos o todos de: el subsistema [714] de recursos de radio, el agente [727] de enrutamiento, el agente [730] de QoS o el gestor de encapsulación (bloque del subsistema [715] de núcleo virtual) o funcionalidad [741] de estación base rBS [740] o entidad de gestión de movilidad entidad MME de núcleo remoto (de la red estática o) que cargó el sitio actual. El gestor [729] de carga también puede ordenar al agente de enrutamiento que intente cambiar la topología para obtener más ancho de banda (en el enlace de retorno), o para solicitar que se asigne ancho de banda adicional a la funcionalidad de estación móvil (rMS) para el enlace de retorno desde la entidad de gestión de movilidad MME del núcleo remoto.

El agente [730] de QoS está operativo para crear portadoras según las estaciones móviles acopladas actualmente y sus solicitudes de ancho de banda en caso de que se necesite una portadora adicional debido al mecanismo de saltos múltiples.

El subsistema [714] de recursos de radio puede comprender algunos o todos de: el gestor [724] de recursos de radio, el informador [725] de calidad de radio y ámbito y el controlador [726] de recursos de radio. El subsistema [714] de recursos de radio es operativo para reducir la interferencia entre: (1) enlaces de acceso del retransmisor que pueden enviarse y recibirse por la funcionalidad de estación base rBS [740]) y enlaces de retorno del retransmisor que pueden enviarse y recibirse por el rUE (rMS) [740]; (2) enlaces de acceso del retransmisor y enlaces de acceso de otros retransmisores; y (3) enlaces de retorno de retransmisión y otros enlaces de retorno del retransmisor. El controlador [726] de recursos de radio es operativo para controlar diferentes recursos de radio de la funcionalidad de estación móvil rUE [741] y de la funcionalidad de estación base rBS [740], p. ej., algunos o todos de: la potencia de transmisión de la funcionalidad de estación base inferior, eliminando la funcionalidad particular de la estación base bloques/subtrama o subtramas de recursos, solicitud de concesión de enlace ascendente de funcionalidad de estación móvil, cambio de frecuencia central, cambio de ancho de banda.

El informador [725] de calidad de radio y ámbito puede estar operativo para recopilar un informe de medición de radio que indica los informes de potencia recibidos de la funcionalidad de estación base rBS [740] y las estaciones base vecinas de la funcionalidad de estación base rBS de las estaciones móviles conectadas que informan a la funcionalidad de estación base rBS [740] y de la funcionalidad de estación móvil rUE [741]. El informe de medición de radio puede indicar una o más de: las mediciones de radio de la estación base de servicio de la funcionalidad de estación móvil; y/o mediciones de radio de la funcionalidad de estación móvil del conjunto activo de rUE [741], p. ej., lista de estaciones base vecinas cuya funcionalidad de estación móvil rUE [741] está operativa para medir periódicamente. El subsistema de recursos de radio envía el informe de medición a través de la interfaz al subsistema [742] de núcleo virtual, típicamente usando el gestor de encapsulación, a los subsistemas de recursos de radio de los gestores de recursos de retransmisión de otros retransmisores como un informe de calidad de radio. Este informe de calidad de radio puede ser relevante para mecanismos de gestión de recursos de radio distribuidos y/o para decisiones relevantes para el agente de enrutamiento.

El gestor de recursos de radio puede recibir informes de calidad de radio del informador [725] de calidad de radio local y ámbito del gestor de recursos de radio y de los informadores de calidad de radio y ámbito de los retransmisores vecinos. El gestor de recursos de radio puede calcular el nivel de interferencia entre las diversas estaciones, p. ej., de retransmisores y opcionalmente de la red estática. El gestor de recursos de radio también puede proporcionar recomendaciones de configuración de recursos de radio a su controlador [726] de recursos de radio local y/o al controlador o controladores de recursos de radio de sus retransmisores vecinos a través de la interfaz [742] y usar el gestor de encapsulación del subsistema [715] de núcleo virtual.

El gestor [714] de recursos de radio puede comunicarse opcionalmente en la interfaz [706], p. ej., usando comandos AT u otro protocolo propietario con la funcionalidad de estación móvil rUE [741]. El gestor de recursos de radio puede además comunicarse opcionalmente en la interfaz [734], p. ej., usando el protocolo M&C con la funcionalidad de estación base rBS [740]. El gestor de recursos de radio puede además comunicarse opcionalmente con los subsistemas de recursos de radio de otros retransmisores a través de la interfaz [742], p. ej., usando el gestor de encapsulación del subsistema [715] de núcleo virtual.

El subsistema [716] independiente, también denominado en la presente memoria red de núcleo simulada, es responsable de la conmutación y el manejo de paquetes de núcleo y de los servicios IP. El subsistema [716] independiente puede servir como un núcleo local, también denominado en la presente memoria mini-núcleo, ya que puede tener menos funcionalidad que el núcleo estático. El subsistema [716] independiente también puede estar operativo para proporcionar servicios locales, tales como el almacenamiento local de mapas y/o ser un servidor de llamadas de voz y/o un servidor SIP y/o un servidor de vídeo y/o un servidor de juegos, p. ej., a través de la función de servicios IP [719], en caso de traspaso, p. ej., cuando el retransmisor se desconecta del núcleo remoto (ya sea estático o parte de otro rRM de retransmisión) del núcleo de servicio. Si se produce dicho traspaso, el subsistema [715] de núcleo virtual puede recrear todos los contextos y portadoras PDP relevantes según la información almacenada en el gestor de encapsulación del subsistema [715] de núcleo virtual y conmutar los datos de paquetes al subsistema [716] independiente local. Cuando el subsistema independiente local se usa como un núcleo activo, y existe la necesidad en una situación dada, de reutilizar el núcleo remoto en lugar del núcleo local, se realiza un proceso inverso.

El subsistema [713] de tunelización, el subsistema [728] de enrutamiento y QoS y el subsistema [714] de recursos de radio son subsistemas opcionales del gestor de recursos de retransmisión (rRM). Todos o cualquier subconjunto de estos subsistemas se pueden añadir al gestor de recursos de retransmisión (rRM) según sea necesario.

La Figura 8 es un diagrama de bloques simplificado de una posible arquitectura interna para el gestor de recursos de retransmisión (rRM) del retransmisor no de emergencia (rRM).

La Figura 9 es un diagrama de bloques simplificado de una posible arquitectura interna para el gestor de recursos de retransmisión (rRM) del retransmisor no de emergencia (rRM) que tiene una aplicación de servicio de enrutador interno

usada para la encapsulación de saltos múltiples. Esta aplicación de servicio de enrutador se puede añadir al retransmisor de emergencia para permitirle hacer túneles extendidos para la encapsulación de saltos múltiples.

5 Según ciertas realizaciones, una estación móvil está conectada a una funcionalidad de núcleo del gestor de recursos de retransmisión y otra estación móvil está conectada al elemento de núcleo de la red estática, y existe un enlace entre estos núcleos.

10 Si una estación móvil que está conectada a una estación base fija o incluso un teléfono estándar se comunica con una estación móvil que está acoplada al núcleo a través de varios retransmisores, p. ej., como se muestra en la Figura 3b, la estación móvil acoplada a una estación base fija puede conectarse, p. ej., usando interfaces convencionales a la P-GW y desde allí saltando a través de [164] a la estación base estática SeNB [167], al primer nodo de retransmisión TUE [155], al gestor de recursos de retransmisión rRM [163] y a la funcionalidad de estación base TeNB [156]. La funcionalidad de la estación móvil del segundo retransmisor TUE [157], el gestor de recursos de retransmisión rRM [159] y la funcionalidad de estación base TeNB [158] típicamente pueden comunicarse con la estación móvil [150].

15 Cualquier puerta de enlace de conectividad IP adecuada puede usarse en la presente memoria, sin limitarse a lo que se muestra y describe específicamente en la presente memoria, tal como, aunque no de forma limitativa, uno de: una GW de conectividad IP en LTE; una de puerta de enlace P, puerta de enlace S, puerta de enlace P/S y puerta de enlace de acceso; en 3G GGSN, una SGSN, en WiMAX, una puerta de enlace de ASN en CSN;

20 Cualquier entidad de gestión de movilidad adecuada puede usarse en la presente memoria, sin limitarse a lo que se muestra y describe específicamente en la presente memoria, tal como, aunque no de forma limitativa, uno de: una MME de LTE, un RNC de 3G y un ASN de WiMAX.

25 La Figura 10 es un diagrama de bloques simplificado de una posible arquitectura interna para el gestor de recursos de retransmisión (rRM) del retransmisor de emergencia (rRM) [742] que tiene una aplicación de servicio de enrutador interno [743] usada para la encapsulación de saltos múltiples. La adición de la aplicación [743] de servicio de enrutador al rRM permite que el retransmisor de emergencia haga túneles extendidos para la encapsulación de saltos múltiples. Cabe señalar que, la aplicación [743] de servicio de enrutador se puede implementar como una aplicación de software o, alternativamente, como un enrutador de hardware.

30 La Figura 11 describe un ejemplo de las etapas de encapsulación de entrega de datos en la ruta a través del retransmisor y el retransmisor independiente para el retransmisor independiente y el retransmisor de la Figura 5c, algunos o todas las cuales, ordenadas adecuadamente, p. ej., como se muestra, pueden realizarse según una realización de la presente invención.

35 El ancho del túnel de GPRS generalmente indica que es un túnel dentro de un túnel, p. ej., según se representa por una pequeña flecha gris oscuro (tal como la flecha 3510 en la Figura 6) dentro de una flecha grande gris claro (tal como la flecha 3512 en la Figura 11). Esto sigue una convención similar a la convención de retransmisión de 3GPP, p. ej., como se muestra en las figuras 4.2.2-2 y 4.2.3-4 de 3GPP TR 36.806.

40 La Figura 12 es un diagrama de secuencia que explica las etapas de entrega de encapsulación desde una MS a un servicio independiente para retransmisión de saltos múltiples a través del retransmisor y el retransmisor independiente para el retransmisor independiente y el retransmisor de la Figura 5c, según una realización de la presente invención.

45 La Figura 5c, como se describe, ilustra una situación de ejemplo de tres estaciones móviles, dos de las cuales usan el retransmisor 1 para conectarse a la red estática. La Figura 11 describe un ejemplo de etapas de entrega de encapsulación adecuadas para la situación de la Figura 5c.

50 La Figura 12 muestra las etapas de un proceso de encapsulación de ejemplo, algunas o todas ellas, ordenadas adecuadamente, p. ej., como se muestra, pueden realizarse.

55 La estación móvil MS1 (3502) típicamente envía datos a la funcionalidad de estación base (TeNB) (3504) como tráfico IP (3516). La dirección de origen típicamente comprende la dirección IP proporcionada a la estación móvil MS1 durante su registro y la dirección de destino puede ser, por ejemplo, un servidor en una red global no servida por el núcleo local, p. ej., Internet (3519), u otra estación móvil, estación estática u otro servidor (tal como, aunque no de forma limitativa, difusión de vídeo, voz, SIP, juegos).

60 La funcionalidad de estación base (TeNB) (3504) típicamente encapsula los datos en un túnel GTP (3510) con la dirección de origen que típicamente comprende o es la dirección dada a la funcionalidad de estación móvil (tUE) (3506) cuando la funcionalidad de estación móvil se registra en el APN de red de retransmisión móvil y se usa para encapsular datos de

comunicación de funcionalidad de estación base (TeNB) (3504). La dirección de destino típicamente es la de la puerta de enlace (p. ej., P/S-GW) (3508) que se asignó a la estación móvil MS1 (3502).

5 Los datos típicamente se envían a través de la interfaz aérea de LTE desde la funcionalidad de estación móvil (tUE) (3506) a la estación base fija SeNB (3507).

Típicamente, la estación base fija (SeNB) a continuación encapsula los datos en otro túnel GTP (3512) con la dirección de origen que típicamente comprende la dirección IP de la estación base fija (SeNB) (3507). La dirección IP de la estación base fija (SeNB) puede ser estática o dinámica y la dirección de destino típicamente comprende la puerta de enlace (p. ej., P/S-GW) (3508) que se asignó a la funcionalidad de estación móvil (tUE) (3506).

10 Los datos típicamente se reciben por la puerta de enlace (p. ej., P/S-GW) (3508) que inicialmente desencapsula el túnel GTP de la estación base fija (SeNB) (512). El paquete resultante típicamente comprende un paquete tunelizado (3510) enviado a la función (3509) de enrutador.

15 Típicamente, la dirección de destino del paquete resultante ahora es la puerta de enlace (p. ej., P/S-GW) (3508) de la estación móvil MS1 (3502) y, por lo tanto, el enrutador redirige el paquete (3510) resultante, típicamente de regreso a la puerta de enlace (p. ej., P/S-GW) (3508), p. ej., la misma puerta de enlace (p. ej., P/S-GW) de la que provino el paquete, u otra puerta de enlace (p. ej., P/S-GW), si las dos puertas de enlace asignadas (p. ej., las P/S-GW) para la funcionalidad de estación móvil (tUE) y para la estación móvil MS1 son diferentes.

20 La puerta de enlace (p. ej., P/S-GW) (3508) ahora típicamente desencapsula el segundo túnel (3510) GTP y reenvía el tráfico IP (3516) al enrutador (3509) de nuevo (518).

25 La dirección de destino puede ser la dirección de destino original del paquete (en el ejemplo ilustrado, un servidor en Internet (3519)). El enrutador (3509) a continuación puede reenviar el paquete al servidor (3519) de Internet.

30 En la dirección inversa, el proceso típicamente comprende de nuevo el rebote del paquete, p. ej., entre la puerta de enlace (p. ej., P/S-GW) (3508) y el enrutador (3509).

35 Un paquete procedente de un servidor (3519) de Internet y dirigido a la dirección IP de la estación móvil MS2 (3501), puede reenviarse al enrutador (3509) desde Internet. A continuación, el enrutador típicamente lo reenvía a la puerta de enlace (p. ej., P/S-GW) (3508) que se presenta a la red como un enrutador. La entidad de gestión de movilidad que forma parte del núcleo en el que reside la puerta de enlace (p. ej., P/S-GW) u otra puerta de enlace típicamente tiene una lista de direcciones IP coincidentes para las estaciones móviles con las estaciones base que dan servicio a estas estaciones móviles. A continuación, la puerta de enlace (p. ej., P/S-GW) típicamente encapsula el tráfico en un túnel GTP y lo envía directamente o a través del enrutador a la estación móvil correspondiente. Se aprecia que la puerta de enlace (p. ej., P/S-GW) es simplemente un ejemplo y, haciendo los cambios que correspondan, se pueden emplear otras puertas de enlace.

40 En la realización ilustrada, el registro de la lista de coincidencias de direcciones IP para la estación móvil MS1 puede ser la dirección IP del retransmisor móvil (la dirección IP de la funcionalidad de estación móvil (tUE) (506)). A continuación, el paquete de GTP (511) puede reenviarse a la función de enrutador (3509) que puede rebotarlo a la puerta de enlace (p. ej., P/S-GW) (3508).

45 La puerta de enlace (p. ej., P/S-GW) (3508) ahora típicamente recibe un paquete con la dirección de destino de la funcionalidad de estación móvil (tUE) (3506); su registro de lista coincidente para la funcionalidad de estación móvil (tUE) (3506) es la estación base fija (SeNB) (3507). La puerta de enlace (p. ej., P/S-GW) (3508) puede encapsular el paquete de nuevo en un túnel GTP (3512b) dirigido a la estación base fija (SeNB) (3507).

50 El enrutador que recibe el paquete puede reenviarlo a través del túnel GTP (512b) a la estación base fija (SeNB) (3507), que puede desencapsular el paquete y enviar el paquete desencapsulado a través de la interfaz aérea a la funcionalidad de estación móvil (tUE) (3506). La funcionalidad de estación móvil (tUE) (3506) normalmente pasa el paquete desencapsulado a la funcionalidad de estación base (TeNB) (3504) que, típicamente, desencapsula el segundo túnel GTP (3511) y reenvía el paquete a través de la interfaz aérea (3515) al destino final del paquete, p. ej., la estación móvil MS2 (3501).

55 Para que la función del enrutador opere en estas situaciones y pueda reenviar paquetes correctamente, se puede usar una PDN (red de datos en paquetes) y una asignación de direcciones adecuadas:

60 Las TUE (p. ej., las funcionalidades de la estación móvil dentro del retransmisor o retransmisores) típicamente usan APN específico y se registran para separar PDN que tiene un grupo de direcciones IP específico (como ejemplo, (10.0.X.X).

A las estaciones base estándar/estáticas que se conectan directamente al núcleo y la puerta de enlace (p. ej., P/S-GW) típicamente se les asignan direcciones de un grupo diferente (p. ej., 10.1.X.X).

- 5 Las estaciones móviles estándar típicamente usan un APN y una PDN diferentes y normalmente se les asigna una dirección IP de un grupo diferente (p. ej., 85.X.X.X).

La siguiente configuración ahora permite una configuración conveniente de la función de enrutador para operar correctamente y reenviar paquetes según sea necesario.

- 10 El rebote de funciones a la puerta de enlace (p. ej., P/S-GW) puede realizarse por el propio enrutador o realizarse internamente en la puerta de enlace (p. ej., P/S-GW) ya que la puerta de enlace (p. ej., P/S-GW) reconoce la dirección IP de destino como su propia dirección (esto puede depender de la implementación de la puerta de enlace (p. ej., P/S-GW)).

- 15 El esquema descrito anteriormente puede ampliarse para cubrir situaciones donde la estación móvil está conectada a la red de núcleo a través de múltiples retransmisores (p. ej., red celular de saltos múltiples).

- 20 La Figura 12 es un diagrama de secuencia que explica un método de entrega de encapsulación de ejemplo para aplicaciones de retransmisión de saltos múltiples. Las estaciones móviles típicamente constituyen o incluyen una subred de estaciones móviles; la funcionalidad de estación base (TeNB) y el reNB típicamente comparten la misma dirección de subred, diferente de la dirección de subred del núcleo fijo que comprende los elementos: la estación base fija (SeNB) (o rBS/TeNB local) [3604], (simulado) S/P-GW [3605] y enrutador (aplicación de servicio) [3606].

- 25 Desde el punto de vista del núcleo, la funcionalidad de estación base (TeNB) típicamente se aborda mediante el uso de la dirección IP de la funcionalidad de estación móvil (tUE). Esto puede efectuarse usando una aplicación NAT o compartiendo el mismo prefijo de red ipv6 y usando una configuración automática de direcciones sin estado en la asignación de direcciones IP de la funcionalidad de estación móvil (tUE). El enrutador (aplicación de servicio) [3606] típicamente está configurado para enviar paquetes dirigidos a la dirección IP (subred) que pertenece a las estaciones móviles y las estaciones móviles de retransmisión a la puerta de enlace (simulada) S/P-GW [3605]. El enrutador (aplicación de servicio) [3606] típicamente da servicio como puerta de enlace predeterminada de la estación base fija (SeNB) (o rBS/TeNB local) [3604], el servidor (aplicación de servicio) [3607] y la S/P-GW [3605] (simulada). La estación base fija (SeNB) y el enrutador típicamente tienen una dirección enrutable; el enrutador está operativo para comunicarse con la estación base fija (SeNB) sin implicar a la S/P-GW.

- 35 Un servidor típicamente envía datos de carga útil D1 [3608], con un encabezado que indica el servidor como la dirección de origen y la estación móvil MS como la dirección designada, a la puerta de enlace predeterminada [3606]. El enrutador envía datos de carga útil [3610] y encabezado [3611] a la puerta de enlace (simulada) S/P-GW [3605]. La S/P-GW (simulada) [3605], como parte de la tunelización de GPRS, toma los datos de carga útil [3610] y el encabezado [3611], los encapsula como carga útil D2 [3612], añade un encabezado [3613] que indica la S/P-GW [3605] (simulada) como la dirección de origen y la estación base de servicio [3602] de la funcionalidad de estación base (TeNB) [3602] como la dirección de destino, y envía la carga útil y el encabezado a la puerta de enlace predeterminada [3606].

- 45 La dirección IP de la funcionalidad de estación base (TeNB) típicamente pertenece a las direcciones que están configuradas para enrutarse a la S/P-GW [3605] (simulada). El enrutador envía los datos de carga útil [3614] y el encabezado [3615] a la S/P-GW (simulada) [3605]. La funcionalidad de estación base (TeNB) típicamente se trata a través de la funcionalidad de estación móvil (tUE), por lo que, como parte, p. ej., del protocolo de tunelización GPRS, la puerta de enlace S/P-GW típicamente añade otro encabezado H3 [3617] que indica la fuente como puerta de enlace S/P-GW y el destino como la estación base de servicio de funcionalidad de estación móvil (tUE) y estación base fija (SeNB). El encabezado original (H2) y los datos (D2) típicamente se cargan como una carga útil D3 [3618].

- 50 La puerta de enlace (p. ej., P/S-GW) típicamente envía la carga útil [3616] y el encabezado [3617] al enrutador. Como la subred de la estación base fija (SeNB) pertenece a la subred fija, el enrutador típicamente envía la carga útil [3618] y el encabezado [3619] sin implicar a la S/P-GW. Como parte del protocolo de tunelización GPRS (p. ej.), la estación base fija (SeNB) típicamente elimina el encabezado H3 [3619] y envía datos de carga útil D3 [3620] a la funcionalidad de estación móvil (tUE) [3603]. La funcionalidad de estación móvil (tUE) envía los datos de carga útil D3, que típicamente comprende, como anteriormente, el encabezado H2 [3622] que tiene la dirección designada de la funcionalidad de estación base (TeNB) [3602] y los datos de carga útil D2 [3621], a la funcionalidad de estación base (TeNB). La funcionalidad de estación base (TeNB) recibe H2[3622] y D2[3621] y, como parte del protocolo GPRS, elimina el encabezado H2[3622] y envía los datos de carga útil D2[3621] a la estación móvil MS[3501]. La estación móvil MS [3501] recibe datos de carga útil que, como antes, típicamente incluyen el encabezado original H1[3624] y los datos de carga útil D1 [3623] que se enviaron originalmente desde el servidor H1[3609] y D1[3608]. En la otra dirección, el proceso es similar, pero al revés.

- 60

Se aprecia que la terminología tal como “obligatorio”, “requerido”, “necesario” y “debe” se refieren a opciones de implementación realizadas dentro del contexto de una implementación o aplicación particular descrita en la presente memoria para mayor claridad y no pretende ser una limitación ya que en una implantación alternativa, los mismos elementos podrían definirse como no obligatorios y no requeridos o incluso podrían eliminarse por completo.

Se aprecia que los componentes de software de la presente invención, incluyendo los programas y los datos, pueden implementarse, si se desea, en forma de ROM (memoria de solo lectura) que incluye CD-ROM, EPROM y EEPROM, o pueden almacenarse en cualquier otro medio legible por ordenador no transitorio típicamente adecuado tal como, aunque no de forma limitativa, discos de diversos tipos, tarjetas de diversos tipos y RAM. Los componentes descritos en la presente memoria como software pueden implementarse, alternativamente, total o parcialmente en hardware, si se desea, usando técnicas convencionales. Por el contrario, los componentes descritos en la presente memoria como hardware pueden implementarse, alternativamente, total o parcialmente en software, si se desea, usando técnicas convencionales.

Incluido en el alcance de la presente invención, entre otras cosas, están las señales electromagnéticas que llevan instrucciones legibles por ordenador para realizar cualquiera o todas las etapas de cualquiera de los métodos mostrados y descritos en la presente memoria, en cualquier orden adecuado; instrucciones legibles por máquina para realizar cualquiera o todas las etapas de cualquiera de los métodos mostrados y descritos en la presente memoria, en cualquier orden adecuado; dispositivos de almacenamiento de programas legibles por máquina, que incorporan tangiblemente un programa de instrucciones ejecutable por la máquina para realizar cualquiera o todas las etapas de cualquiera de los métodos mostrados y descritos en la presente memoria, en cualquier orden adecuado; un producto de programa informático que comprende un medio utilizable por ordenador que tiene un código de programa legible por ordenador, tal como un código ejecutable, que tiene incorporado en el mismo y/o que incluye un código de programa legible por ordenador para realizar cualquiera o todas las etapas de cualquiera de los métodos mostrados y descritos en la presente memoria, en cualquier orden adecuado; cualquier efecto técnico provocado por alguna o todas las etapas de cualquiera de los métodos mostrados y descritos en la presente memoria, cuando se realizan en cualquier orden adecuado; cualquier aparato o dispositivo adecuado o combinación de los mismos, programado para realizar, en solitario o en combinación, cualquiera o todas las etapas de cualquiera de los métodos mostrados y descritos en la presente memoria, en cualquier orden adecuado; dispositivos electrónicos, incluyendo cada uno de los cuales un procesador y un dispositivo de entrada y/o dispositivo de salida de cooperación y operativo para realizar en el software cualquier etapa mostrada y descrita en la presente memoria; dispositivos de almacenamiento de información o registros físicos, tales como discos o unidades de disco duro, que hacen que un ordenador u otro dispositivo se configure para llevar a cabo cualquiera o todas las etapas de cualquiera de los métodos mostrados y descritos en la presente memoria, en cualquier orden adecuado; un programa prealmacenado, p. ej., en la memoria o en una red de información tal como Internet, antes o después de la descarga, que incorpora cualquiera o todas las etapas de cualquiera de los métodos mostrados y descritos en la presente memoria, en cualquier orden adecuado, y el método de carga o descarga de los mismos, y un sistema que incluye servidor o servidores y/o cliente o clientes para usarlos; y hardware que realiza alguna o todas las etapas de cualquiera de los métodos mostrados y descritos en la presente memoria, en cualquier orden adecuado, ya sea en solitario o junto con software. Cualquier medio legible por ordenador o legible por máquina descrito en la presente memoria pretende incluir medios legibles por ordenador o máquina no transitorios.

Cualquier cálculo u otra forma de análisis descrito en la presente memoria puede realizarse mediante un método informático adecuado. Cualquier etapa descrita en la presente memoria puede implementarse por ordenador. La invención mostrada y descrita en la presente memoria puede incluir (a) usar un método informático para identificar una solución para cualquiera de los problemas o para cualquiera de los objetivos descritos en la presente memoria, la solución incluye opcionalmente al menos uno de una decisión, una acción, un producto, un servicio o cualquier otra información descrita en la presente memoria que impacte, de manera positiva, un problema u objetivos descritos en la presente memoria; y (b) emitir la solución.

El alcance de la presente invención no está limitado a las estructuras y funciones específicamente descritas en la presente memoria y también pretende incluir dispositivos que están cubiertos por las reivindicaciones adjuntas.

Las características de la presente invención que se describen en el contexto de realizaciones separadas también pueden proporcionarse en combinación en una única realización.

Por ejemplo, se pretende que una realización de sistema incluya una realización de proceso correspondiente. También, cada realización de sistema está destinada a incluir una “vista” centrada en el servidor o una “vista” centrada en el cliente, o una “vista” desde cualquier otro nodo del sistema, de la funcionalidad completa del sistema, medio legible por ordenador, aparato, incluyendo únicamente aquellas funcionalidades realizadas en ese servidor o cliente o nodo.

A la inversa, las características de la invención, incluyendo las etapas del método, que se describen por razones de brevedad en el contexto de una única realización o en un cierto orden, pueden proporcionarse por separado o en cualquier subcombinación adecuada o en un orden diferente, "p. ej." se usa en la presente memoria en el sentido de un ejemplo específico que no pretende ser limitativo. Los dispositivos, aparatos o sistemas mostrados acoplados en cualquiera de los dibujos pueden, de hecho, integrarse en una única plataforma en ciertas realizaciones o pueden acoplarse a través de cualquier acoplamiento alámbrico o inalámbrico apropiado, tal como, aunque no de forma limitativa, fibra óptica, Ethernet, LAN inalámbrica, HomePNA, comunicación por línea eléctrica, teléfono celular, PDA, GPRS de Blackberry, satélite que incluye GPS u otra entrega móvil. Se aprecia que, en la descripción y los dibujos mostrados y descritos en la presente memoria, las funcionalidades descritas o ilustradas como sistemas y subunidades de los mismos también se pueden proporcionar como métodos y etapas dentro de los mismos, y las funcionalidades descritas o ilustradas como métodos y etapas dentro de los mismos también se pueden proporcionar como sistemas y subunidades de los mismos. La escala usada para ilustrar diversos elementos en los dibujos es simplemente ilustrativa y/o apropiada para la claridad de la presentación y no pretende ser limitativa.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema de comunicación celular en movimiento que forma parte de una red de comunicación celular que tiene un elemento de núcleo, comprendiendo el sistema de comunicación celular móvil:

5 retransmisores en movimiento, incluyendo cada una al menos una funcionalidad (170, 196, 212, 232) de estación base y al menos una funcionalidad (172, 192, 217, 237) de estación móvil y un gestor (171, 193, 211, 231) de recursos de retransmisión, todos cobubicados,
 10 en donde al menos un retransmisor en movimiento de emergencia, de entre los retransmisores en movimiento, incluye además una red fija simulada que incluye una puerta de enlace de conectividad IP simulada operativa para comunicarse con una entidad de gestión de movilidad simulada; en donde la red fija simulada simula la operación de una red fija;
 15 siendo el retransmisor en movimiento de emergencia una raíz de un subárbol que incluye al menos un retransmisor en movimiento y al menos una estación móvil (MS), estando configurado el al menos un retransmisor en movimiento de emergencia para utilizar su funcionalidad de estación móvil, funcionalidad de estación base y gestor de recurso de retransmisión para:
 20 operar en un modo normal de operación en donde el retransmisor en movimiento de emergencia se comunica con otros retransmisores en movimiento en la red y con la red fija; y en donde el retransmisor en movimiento de emergencia usa su funcionalidad de estación móvil para proporcionar al menos un enlace de retorno al elemento de núcleo y usa su funcionalidad de estación base para proporcionar al menos un enlace de acceso con estaciones móviles servidas
 25 y, en respuesta a un evento de emergencia, en el que se produce la desconexión entre la funcionalidad de estación móvil del retransmisor en movimiento de emergencia y el elemento (189) de núcleo, operar en un modo de operación de emergencia, en el que
 el gestor de recursos de retransmisión del retransmisor en movimiento de emergencia se hace cargo de la función del elemento de núcleo y proporciona enlaces de estación móvil a estación móvil a través del gestor de recursos de retransmisión del retransmisor en movimiento de emergencia que proporciona las simulaciones,
 30 incluyendo el modo de operación de emergencia:

- a.comunicar a una estación móvil designada en el subárbol cada mensaje que se recibió desde un retransmisor en movimiento o una estación móvil en el subárbol y teniendo el mensaje una dirección IP de la estación móvil designada; o
- 35 b.comunicar a la red fija simulada cada mensaje que se recibió desde un retransmisor en movimiento o una estación móvil en el subárbol y que tiene una dirección IP que no coincide con ninguna estación móvil en el subárbol.

2. El sistema según la reivindicación 1, en donde:

- i.se informa a las estaciones móviles (MS) en modo inactivo de una desconexión provocada por un evento de emergencia; o
- ii.se informa a las estaciones móviles (MS) en modo inactivo de una desconexión provocada por un evento de emergencia:
 45 cambiando una ID de red móvil terrestre pública (PLMN) a otra red móvil terrestre pública (PLMN); y
 difundiendo dicha ID de red móvil terrestre pública (PLMN) a todas las funcionalidades de estación base (TeNb) en una agrupación; o
- iii.si se produce un traspaso en el que un retransmisor se desconecta de su núcleo, al menos un subsistema de núcleo virtual, que tiene un gestor de encapsulación, recrea todos los contextos de PDP y portadoras relevantes según la información almacenada en dicho gestor de encapsulación y conmuta los datos de paquete a un subsistema independiente local; o
- iv.una estación móvil está conectada a una funcionalidad de núcleo del gestor de recursos de retransmisión y otra estación móvil está conectada al elemento de núcleo de la red, y existe un enlace entre dicha funcionalidad de núcleo y dicho elemento de núcleo de la red.

3. El sistema según la reivindicación 1, en donde:

60

- 5 i.dicha funcionalidad de núcleo es operativa además para simular al menos un servicio de aplicación que tiene al menos una dirección IP de aplicación respectiva, y en donde dicha operación en un modo de operación de emergencia incluye además comunicar, a un servicio de aplicación designado en dicha funcionalidad de núcleo, cada mensaje, recibido desde una estación móvil o retransmisor en movimiento en dicho subárbol, y que tiene una dirección IP del servicio de aplicación designado; o
- 10 ii.dicho evento de emergencia incluye una desconexión detectada del retransmisor de emergencia de otro retransmisor; o
- 15 iii.dicho evento de emergencia incluye una desconexión detectada del retransmisor de emergencia de una red fija; o
- iv.dicho retransmisor de emergencia está configurado para volver a operar según dicho modo normal, tras la terminación de un evento de emergencia; y dicha funcionalidad de núcleo es además operativa para simular al menos una aplicación que tiene al menos una dirección IP de aplicación respectiva, o
- v.dicha operación en un modo de operación de emergencia incluye además comunicar, a una estación móvil designada en el subárbol, cada mensaje recibido de dicha aplicación que tiene una dirección IP de la aplicación designada.
4. El sistema según la reivindicación 1, en donde la funcionalidad de núcleo se hace cargo de dicha funcionalidad mientras el enlace de retorno está activo; y en donde dicho acto de hacerse cargo se activa en respuesta a las mediciones recopiladas por una de dicha al menos una funcionalidad de estación móvil y dicha al menos una funcionalidad de estación base.
5. El sistema según la reivindicación 1, en donde la funcionalidad de núcleo también es operativa, de manera seleccionable, para devolver dicha al menos una funcionalidad tomada a cargo de dicho elemento de núcleo; y en donde la devolución de la funcionalidad de núcleo de la al menos una función de núcleo desde el elemento de núcleo incluye la devolución de al menos una función de gestión de seguridad del funcionamiento del elemento de núcleo.
6. El sistema según la reivindicación 1, en donde:
- 30 i.la funcionalidad de núcleo también comprende la funcionalidad de autenticación y almacenamiento de información de datos de usuario de identificación; y en donde la funcionalidad de autenticación y almacenamiento de información de datos de usuario de identificación almacena y comparte con la entidad de gestión de la movilidad la información del abonado, o
- 35 ii.el sistema emplea un servidor de suscriptor doméstico que comprende un HSS de LTE y que comprende también una puerta de enlace de conectividad IP y una función de gestión de movilidad.
7. El sistema según la reivindicación 1, en donde la comunicación se produce dentro de la red y dicha comunicación está basada en la tunelización de GPRS, y en donde el gestor de recursos de retransmisión altera al menos un túnel, de modo que puede permitir la comunicación con el origen y el destino de dicho túnel
- 40 y en donde, cuando se recibe un evento para deshacer la emergencia, el gestor de recursos de retransmisión está operativo para alterar los túneles de modo de emergencia locales a los túneles originales usados previamente en modo normal;
- 45 en donde el gestor de recursos altera los túneles locales usados en modo de emergencia a los túneles usados originalmente en la operación de modo normal anterior, creando una alternativa usando un túnel estándar GTP-C enviando un contexto de creación de protocolo de datos de paquetes.
8. El sistema según la reivindicación 1, en donde, en modo normal, los datos del plano de usuario y de control pasan por la funcionalidad de estación móvil y la funcionalidad de estación base y en donde, cuando hay un evento de emergencia, todos los retransmisores en un árbol de topología relevante cambian al modo de emergencia y en donde se realizan conexiones entre los retransmisores en el árbol de topología para formar un árbol unificado.
9. El sistema según la reivindicación 1, en donde en modo de emergencia, un detector de eventos de red detecta interfaces estándar y notifica al menos un cambio en la red a los suscriptores del detector de eventos de red.
- 55 10. El sistema según la reivindicación 9, en donde:
- 60 i.un manipulador de eventos de red, que es un suscriptor de detector de eventos de red, es responsable de la sincronización de un núcleo EPC local con el último estado conocido del elemento de núcleo en caso de un evento de emergencia; o

ii. un manipulador de eventos de red, que es un suscriptor de detector de eventos de red, es responsable de la sincronización del estado de núcleo fijo al estado de núcleo EPC local (subsistema independiente) en caso de un evento para deshacer la emergencia; o
 iii. un manipulador de eventos de red sincroniza el núcleo EPC local con el último estado conocido del elemento de núcleo, en caso de emergencia:

a. enviando, para cada de los nodos desconectados, una solicitud de contexto de “crear protocolo de datos de paquetes (PDP)” a una entidad de gestión de movilidad simulada local; y
 b. permitiendo un túnel alternativo enviando una solicitud de modificación de portadora para cada portadora desconectada a una P/S-GW simulada local en caso de emergencia,
 o

iv. los suscriptores del detector de eventos de red incluyen el gestor de recursos de retransmisión; o
 v. los suscriptores del detector de eventos de red incluyen un manipulador de eventos de red.

11. El sistema según la reivindicación 1:

i. dicho al menos un retransmisor en movimiento de emergencia comprende una pluralidad de al menos un retransmisor en movimiento de emergencia para adaptarse a una situación de separación de un subconjunto de retransmisores en movimiento de un grupo más grande de retransmisores en movimiento que necesitan que cada uno de los dos grupos separados tenga uno de su elemento de núcleo o su funcionalidad de núcleo; o
 ii. dicha estación móvil comprende una funcionalidad de estación móvil de otro retransmisor; o
 iii. la funcionalidad de núcleo se hace cargo de dicha funcionalidad mientras dicha al menos una funcionalidad de estación móvil está conectada a otra funcionalidad de estación base de retransmisión; y una estación base estática; o
 iv. la funcionalidad de núcleo se hace cargo de dicha funcionalidad mientras el enlace de retorno no está activo; o
 v. el acto de hacerse cargo de la funcionalidad de núcleo de la al menos una función de núcleo del elemento de núcleo incluye hacerse cargo de al menos una función de puerta de enlace del funcionamiento del elemento de núcleo.

12. El sistema según la reivindicación 1, en donde:

i. el acto de hacerse cargo de la funcionalidad de núcleo de la al menos una función de núcleo del elemento de núcleo incluye hacerse cargo de al menos una función de puerta de enlace de conectividad IP del funcionamiento del elemento de núcleo; o
 ii. la funcionalidad de núcleo comprende una puerta de enlace de conectividad IP y una funcionalidad de gestión de la movilidad; o
 iii. un túnel que conectaba la P/S-GW de núcleo de la red estática con la funcionalidad de estación base del retransmisor y originalmente iba a terminar en la P/S-GW de red de núcleo, cuya dirección de destino del encabezado del túnel era dicha P/S-GW, termina en una P/S-GW simulada local estableciendo la dirección de destino de encabezado de túnel de dicho túnel en la P/S-GW simulada local; o
 iv. la comunicación en un modo de emergencia en una situación de saltos múltiples se efectúa terminando un túnel que originalmente iba a terminar en la P/S-GW de red de núcleo por la raíz de un subárbol de retransmisión en movimiento desconectado que simula la red de núcleo y en donde un segundo retransmisor en movimiento y las estaciones móviles ancladas al mismo no tienen conocimiento del evento de emergencia.

13. Un método de un sistema de comunicación celular en movimiento que forma parte de una red de comunicación celular y que tiene un elemento de núcleo, comprendiendo el método del sistema de comunicación celular en movimiento:

proporcionar al menos un retransmisor en movimiento que incluye al menos una funcionalidad de estación base y al menos una funcionalidad de estación móvil y un gestor de recursos de retransmisión, todos cobicados,
 en donde al menos un retransmisor en movimiento de emergencia, de entre los retransmisores en movimiento, incluye además una red fija simulada que incluye una puerta de enlace de conectividad IP simulada operativa para comunicarse con una entidad de gestión de movilidad simulada; y en donde dicha red fija simulada simula la operación de una red fija;

siendo dicho retransmisor en movimiento de emergencia una raíz de un subárbol que incluye al menos un retransmisor en movimiento y al menos una estación móvil, y está configurado para utilizar su funcionalidad de estación móvil, funcionalidad de estación base y gestor de recursos de retransmisión para operar en al menos los siguientes modos de operaciones:

- 5
- i. modo normal de operación en donde el retransmisor en movimiento de emergencia se comunica con otros retransmisores en la red y con la red fija; y en donde el retransmisor en movimiento de emergencia usa su funcionalidad de estación móvil para proporcionar al menos un enlace de retorno al elemento de núcleo y usa su funcionalidad de estación base para proporcionar al menos un enlace de acceso con estaciones móviles servidas
- 10
- y
 - ii. en respuesta a un evento de emergencia, un modo de operación de emergencia,

15

en el que se produce la desconexión entre la funcionalidad de estación móvil del retransmisor en movimiento de emergencia y el elemento de núcleo, operando en un modo de operación de emergencia, en el que el gestor de recursos de retransmisión del retransmisor en movimiento de emergencia se hace cargo de la función del elemento de núcleo y proporciona enlaces de estación móvil a estación móvil a través del gestor de recursos de retransmisión del retransmisor en movimiento de emergencia que proporciona las simulaciones,

20

incluyendo dicho modo de emergencia de operación:

- a. comunicar a una estación móvil designada en el subárbol cada mensaje que se recibió desde un retransmisor en movimiento o una estación móvil en dicho subárbol y teniendo dicho mensaje una dirección IP de la estación móvil designada; o
- 25 b. comunicar a dicha red fija simulada cada mensaje que se recibió desde un retransmisor en movimiento o una estación móvil en dicho subárbol y que tiene una dirección IP que no coincide con ninguna estación móvil en el subárbol.

30

14. El método según la reivindicación 13, en donde:

- i. dicha red fija simulada incluye además simular al menos un servicio de aplicación que tiene una dirección IP de aplicación respectiva, y en donde dicha operación en un modo de operación de emergencia incluye además comunicar a un servicio de aplicación designado en dicha red simulada cada mensaje que se recibió de un retransmisor en movimiento o una estación móvil en dicho subárbol y teniendo dicho mensaje una dirección IP del servicio de aplicación designado; o
 - 35 ii. dicho evento de emergencia incluye detectar la desconexión del retransmisor de emergencia de la red fija; o
 - iii. en respuesta a un evento para deshacer la emergencia, dicho retransmisor de emergencia está configurado para volver a operar según dicho modo normal.
- 40

15. El método según la reivindicación 13, **caracterizado por**:

- i. el hecho de que la funcionalidad de núcleo se hace cargo de dicha funcionalidad en tiempo real y sin interrumpir la comunicación en curso a través de la red; o
- 45 ii. el hecho de que la funcionalidad de núcleo también es operativa, de manera seleccionable, para devolver dicha al menos una funcionalidad tomada de dicho elemento de núcleo; o
- iii. dicha funcionalidad de núcleo comprende la conexión entre al menos un par de estaciones móviles **caracterizada por que** al menos una función de núcleo que pertenece a dicho par que se realizaba previamente en el elemento de núcleo ahora se realiza mediante la funcionalidad de núcleo del gestor de recursos de retransmisión; o
- 50 iv. dicha funcionalidad de núcleo comprende la conexión entre:

55

- al menos una estación móvil **caracterizada por que** el elemento de núcleo anteriormente realizaba al menos una función de núcleo para la estación móvil mientras que la funcionalidad de núcleo del gestor de recursos de retransmisión realiza ahora dicha función de núcleo para la estación móvil; y
- al menos una estación móvil adicional **caracterizada por que** el elemento de núcleo aún realiza dicha al menos una función de núcleo para el núcleo de la estación móvil adicional; o

60

- iv. al menos una función de núcleo comprende la conexión entre al menos una estación móvil **caracterizada por que** el elemento de núcleo sirvió anteriormente como el núcleo de la estación

- móvil, mientras que la funcionalidad de núcleo del gestor de recursos de retransmisión ahora sirve como al menos una función de núcleo de la estación móvil y un servidor de servicio de aplicaciones; o
- v.el hecho de que la funcionalidad de núcleo se haga cargo de al menos una función de núcleo del elemento de núcleo incluye hacerse cargo de al menos una función de gestión de movilidad en el funcionamiento del elemento de núcleo; o
- vi.la funcionalidad de núcleo incluye una red fija simulada que tiene una puerta de enlace de conectividad IP simulada operativa para comunicarse con una entidad de gestión de movilidad simulada y dicha red fija simulada simula la operación de una red fija.
- 5
- 10 16. Un método según la reivindicación 13, en donde todas las entidades de núcleo de la funcionalidad de núcleo tienen dos modos de operación:
- un modo normal, cuando el núcleo se usa para dar servicio a todas las estaciones móviles de su retransmisor y todas las demás estaciones móviles y funcionalidades de estación móvil (MS) en el árbol de topología bajo este; y
- 15 un modo sombra, cuando el núcleo no se usa realmente para dar servicio a todas las estaciones móviles de su retransmisor y a todas las demás estaciones móviles (MS) y funcionalidades de estación móvil (MS) en el árbol de topología bajo el núcleo, sin embargo, sigue activo para permitir que el núcleo potencialmente móvil se haga cargo sin problemas cuando se produzca la desconexión del núcleo
- 20 estático, actualizando la funcionalidad de núcleo local con la información que puede necesitar durante la desconexión, incluyendo al menos alguna de la lista de estaciones móviles (MS) servidas por el retransmisor de emergencia, todas las demás estaciones móviles (MS) y funcionalidades de estación móvil (MS) en el árbol de topología bajo el retransmisor de emergencia, toda la funcionalidad de estación
- 25 BASE en el árbol de topología bajo el retransmisor de emergencia, todas las direcciones IP de todas ellas, y en donde la información anterior se obtiene de un núcleo activo ubicado en la raíz del árbol de topología.
17. Un sistema según la reivindicación 1 o un método según la reivindicación 13, en donde, en caso de un evento de emergencia, un retransmisor ubicado en la raíz de dicho subárbol permite un núcleo [1311] EPC local y reemplaza
- 30 funcionalmente al núcleo simulado fijo o remoto.

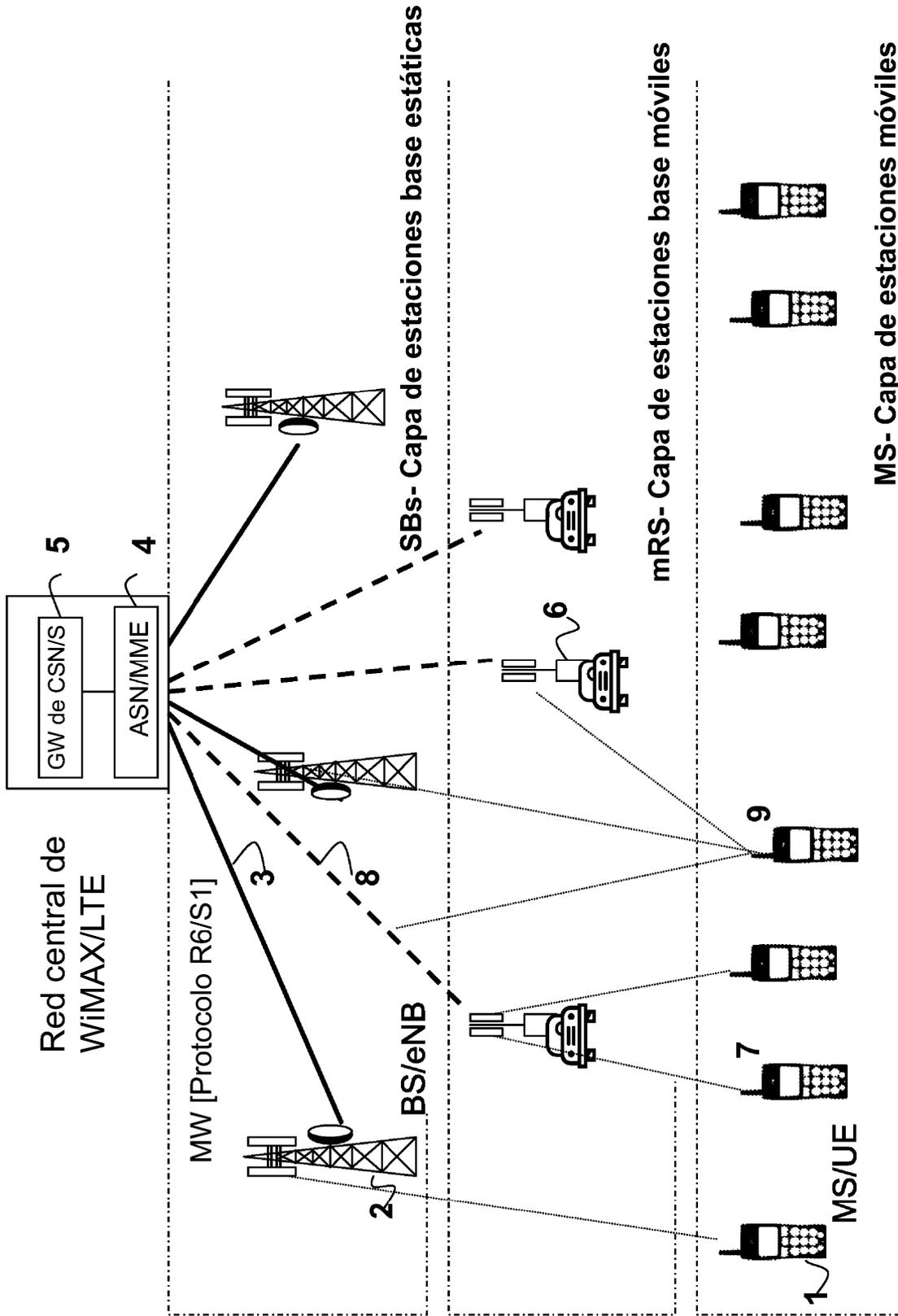


Fig. 1

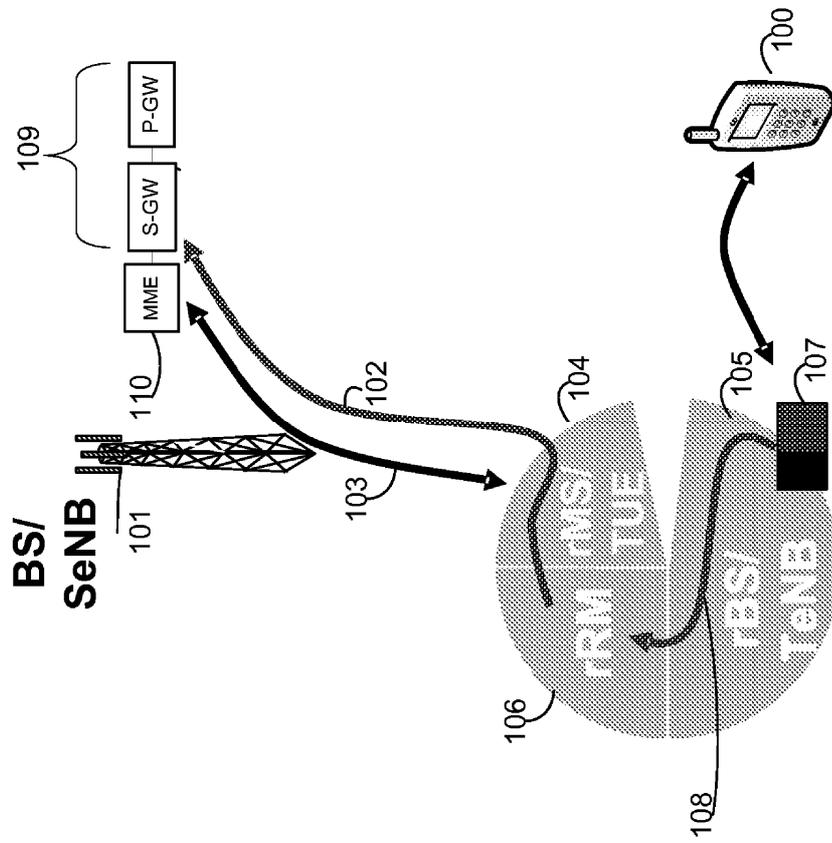


Fig. 2a

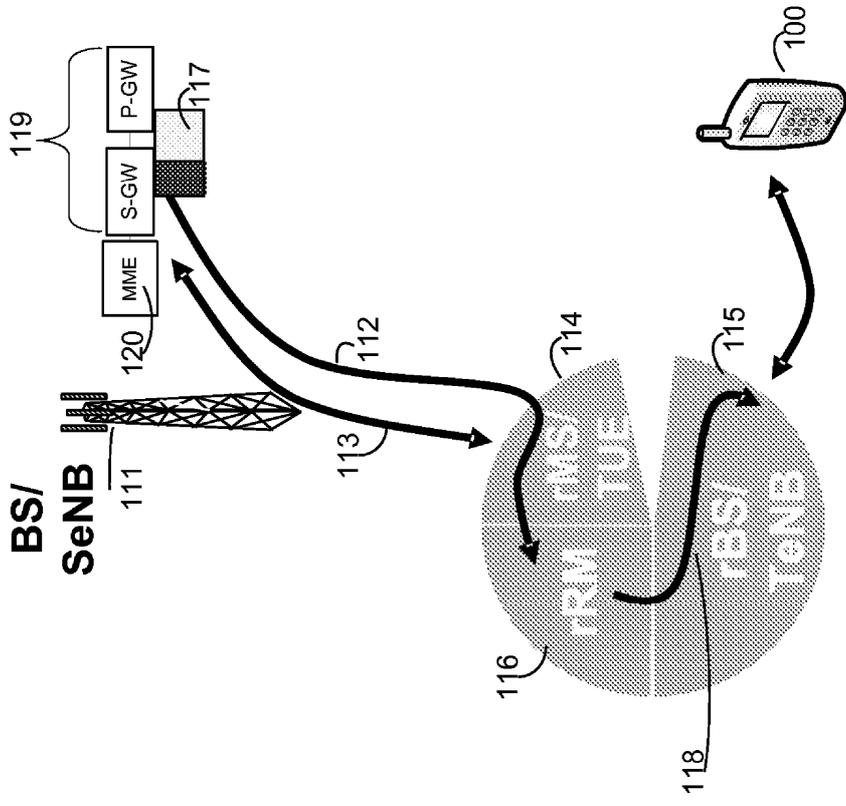


Fig. 2b

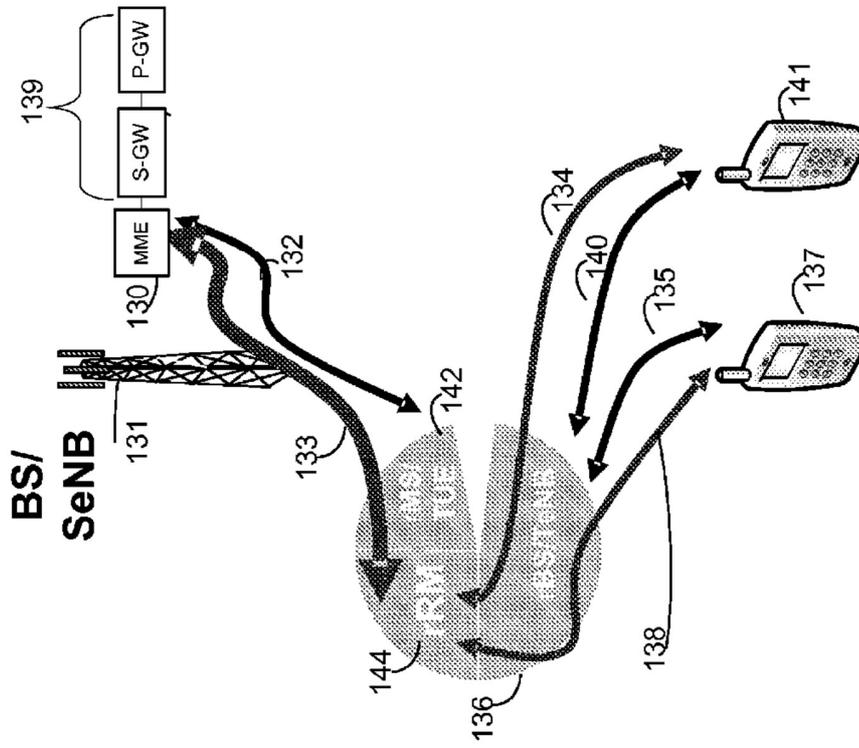


Fig. 3a

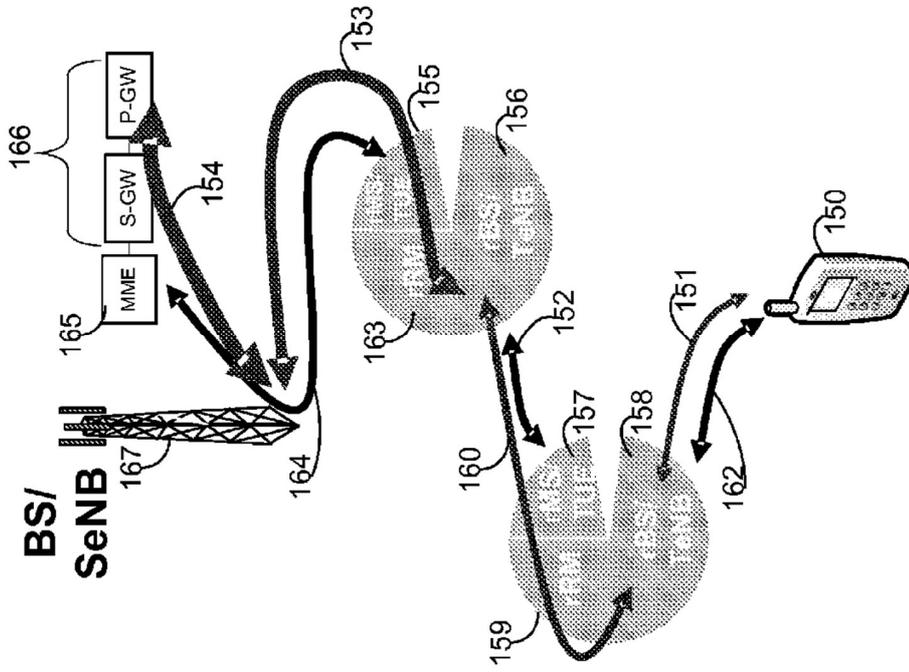


Fig. 3b

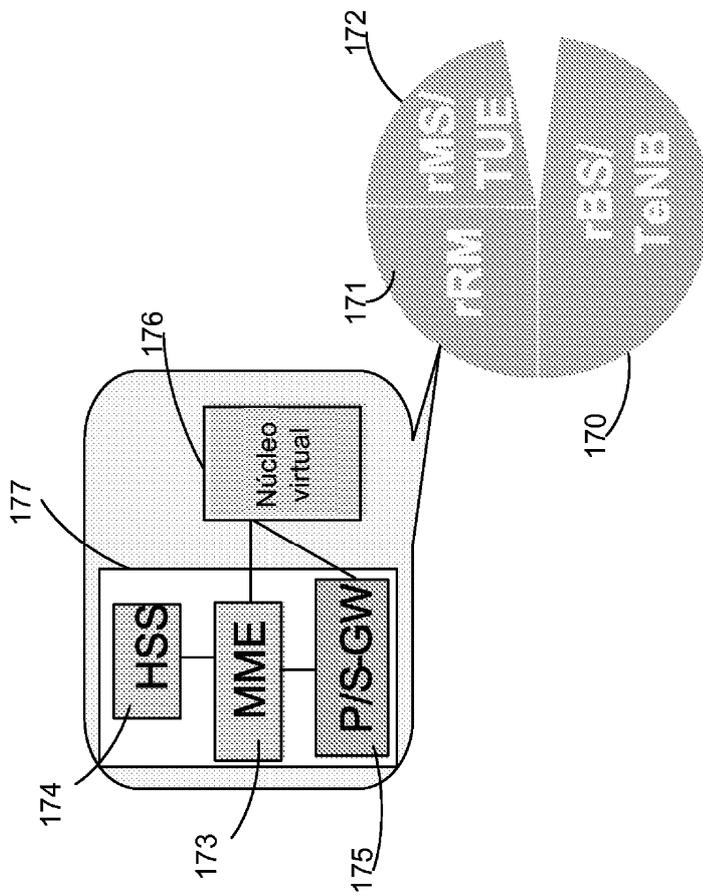


Fig. 4

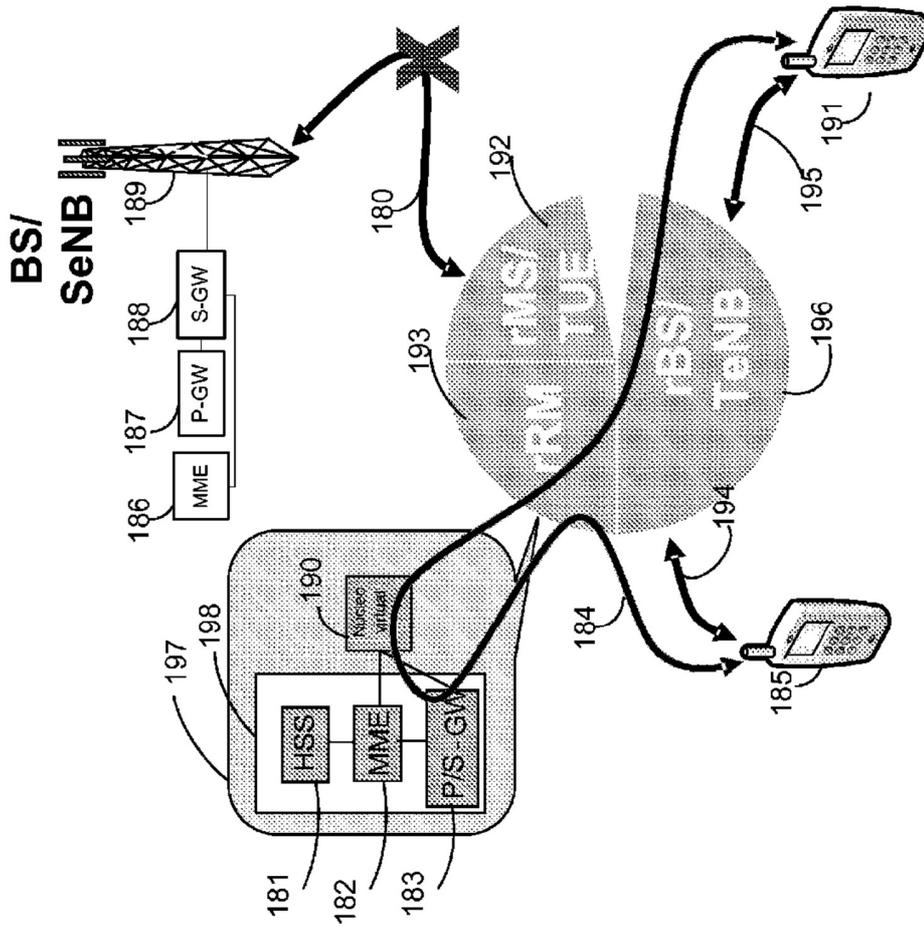


Fig. 5a

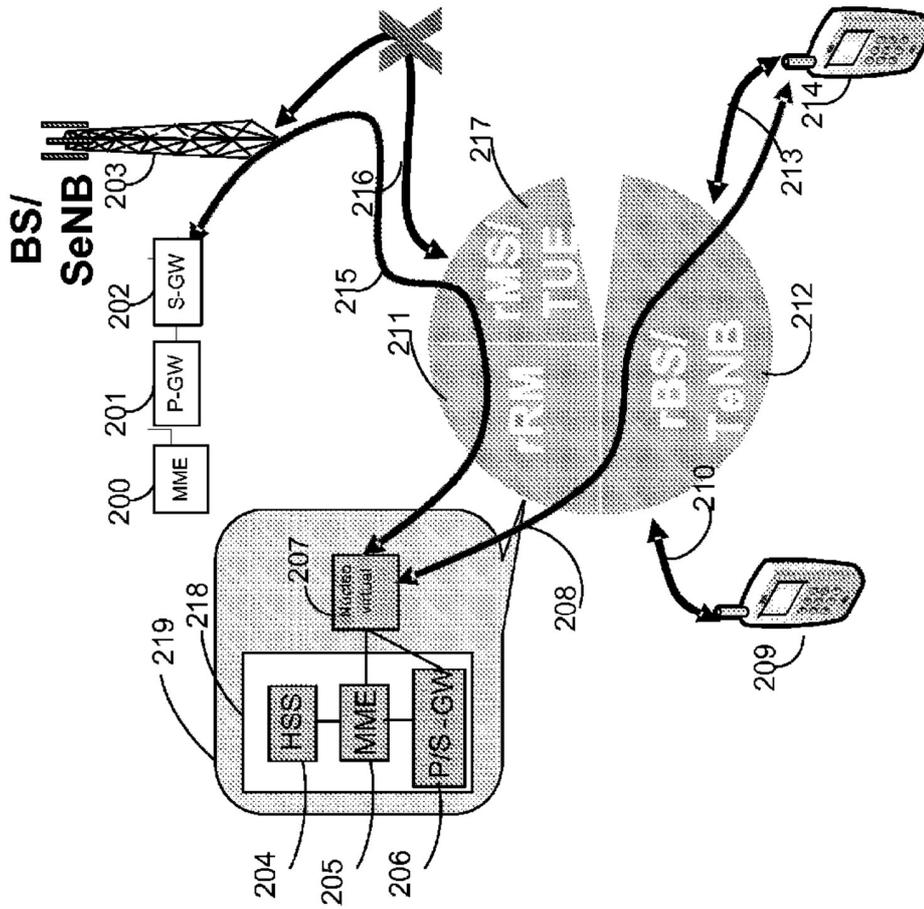


Fig. 5b

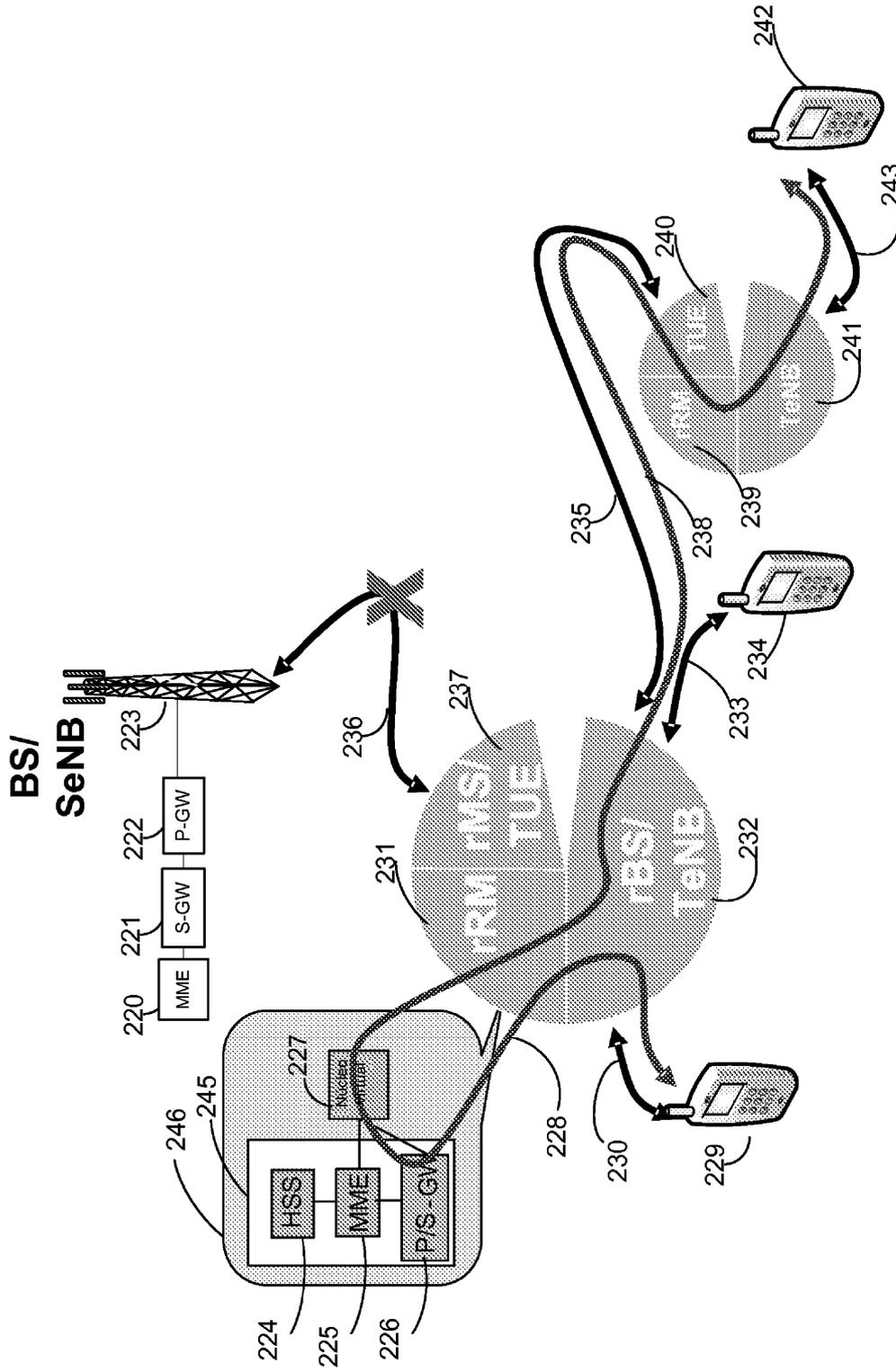


Fig. 5c

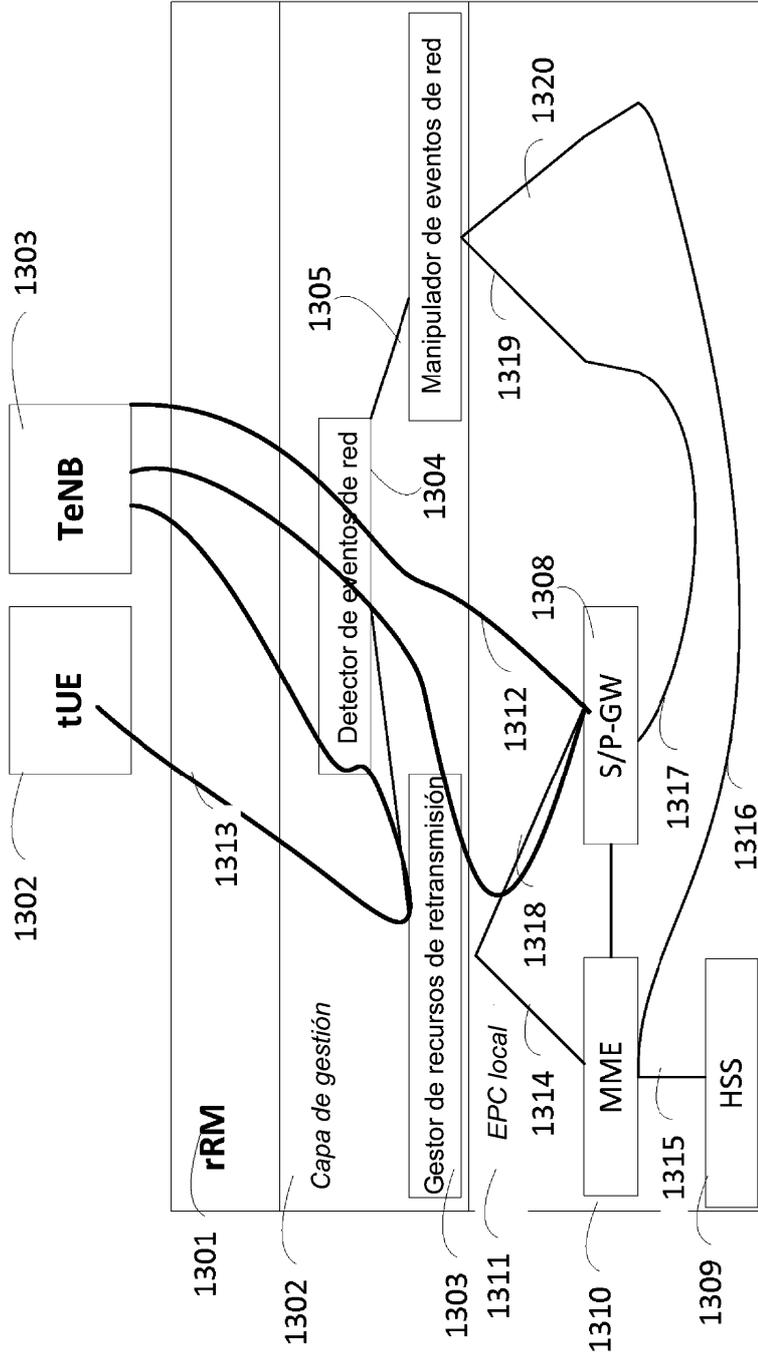


Fig. 6

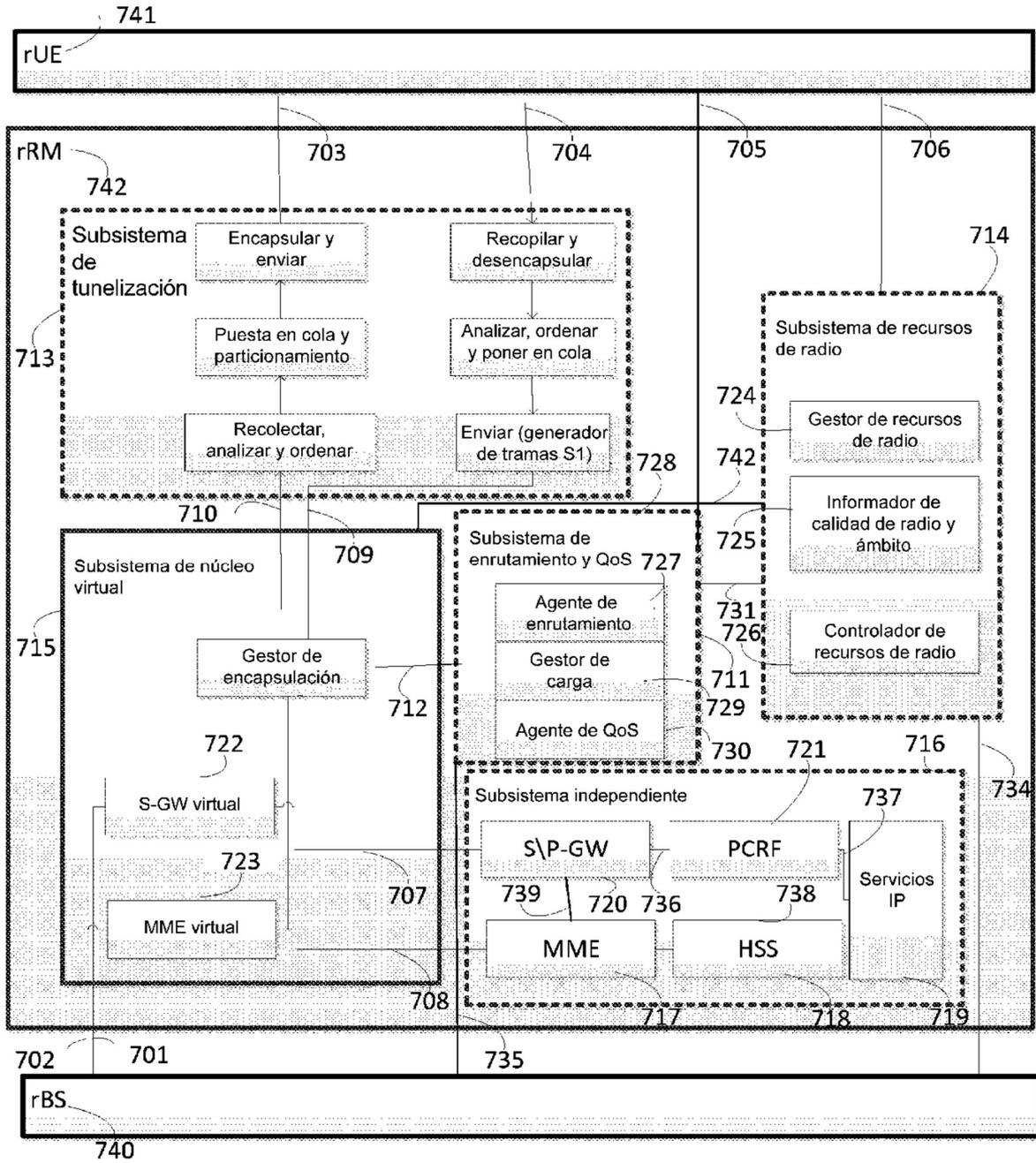


Fig. 7

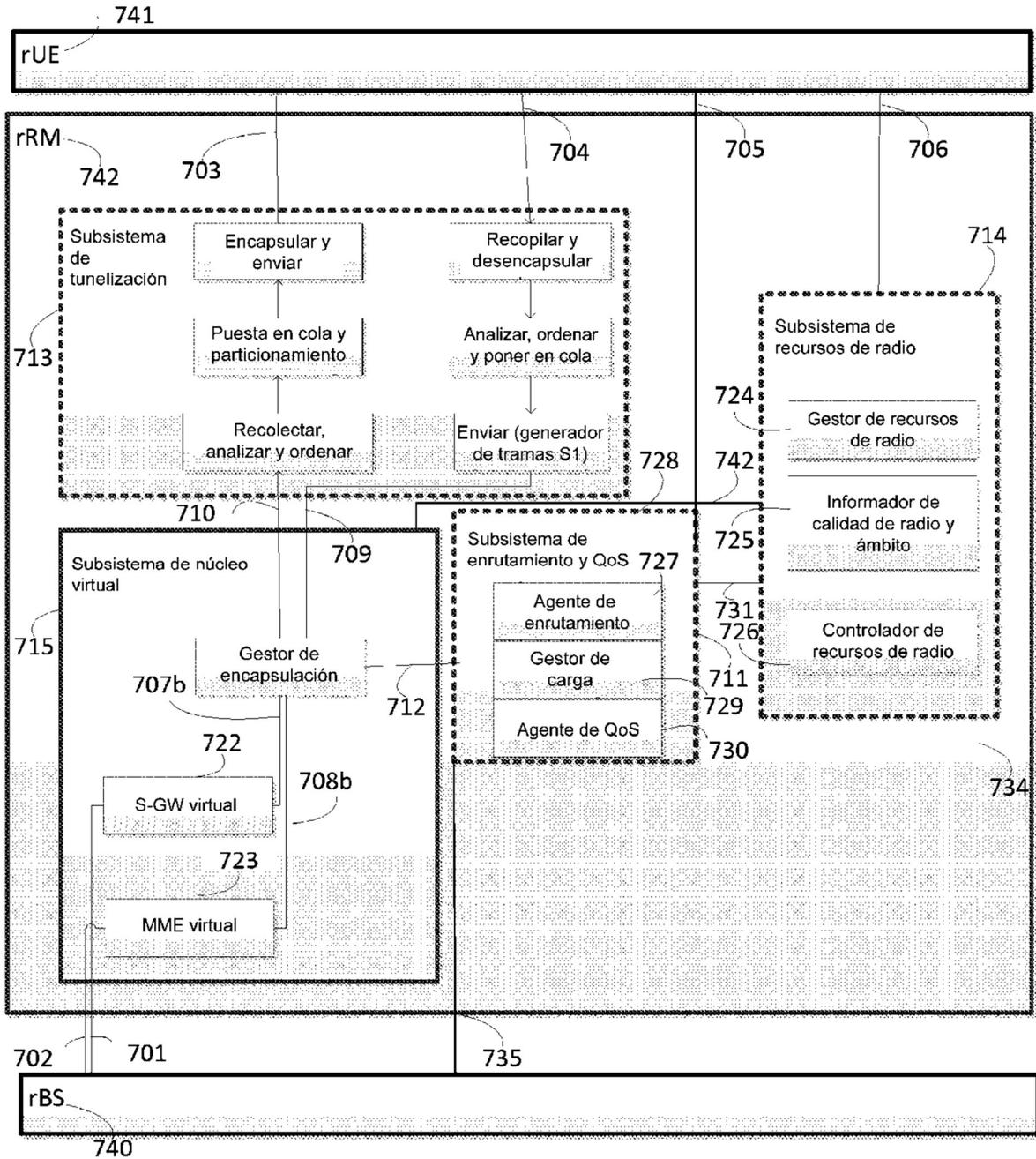


Fig. 8

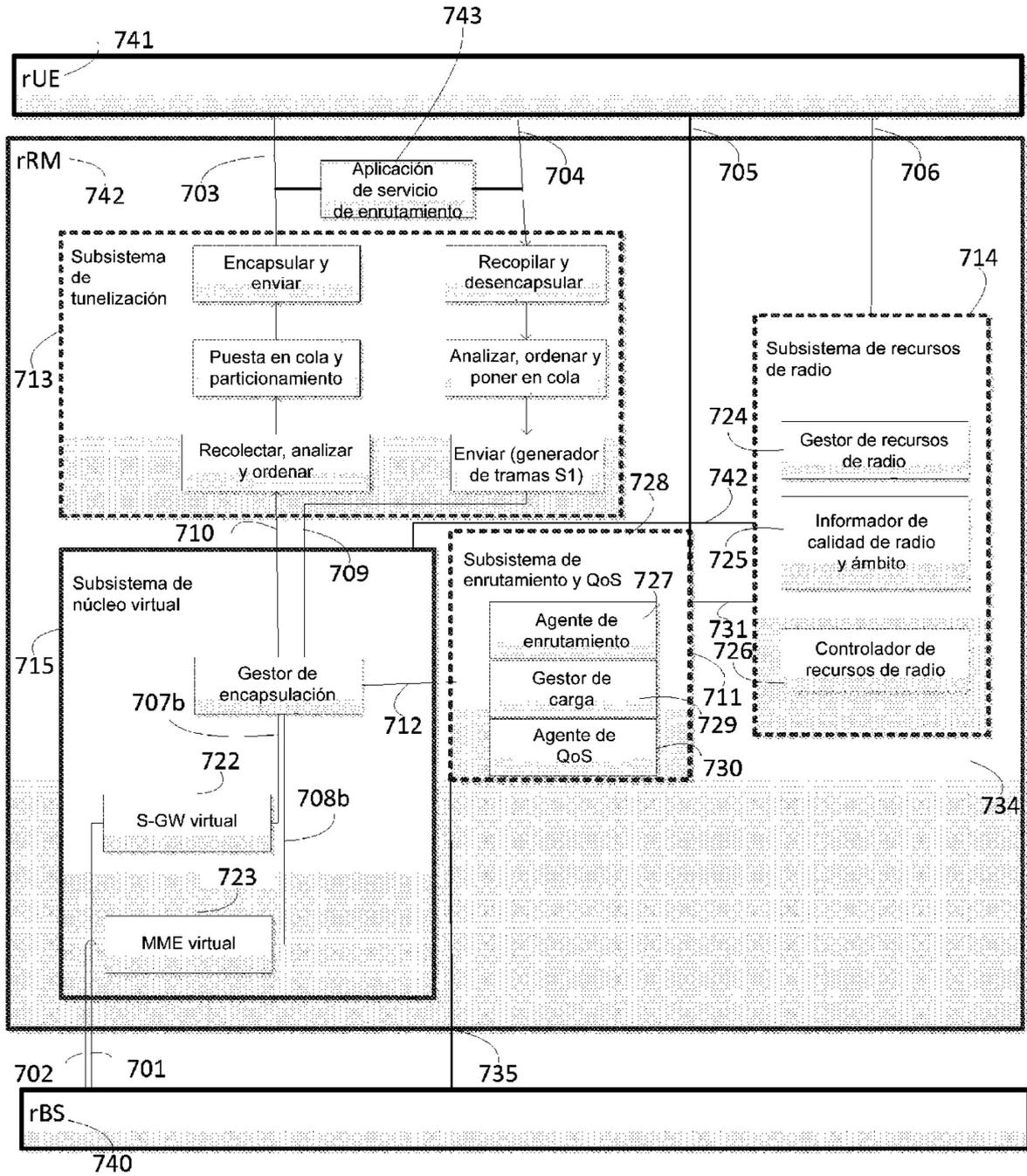


Fig. 9

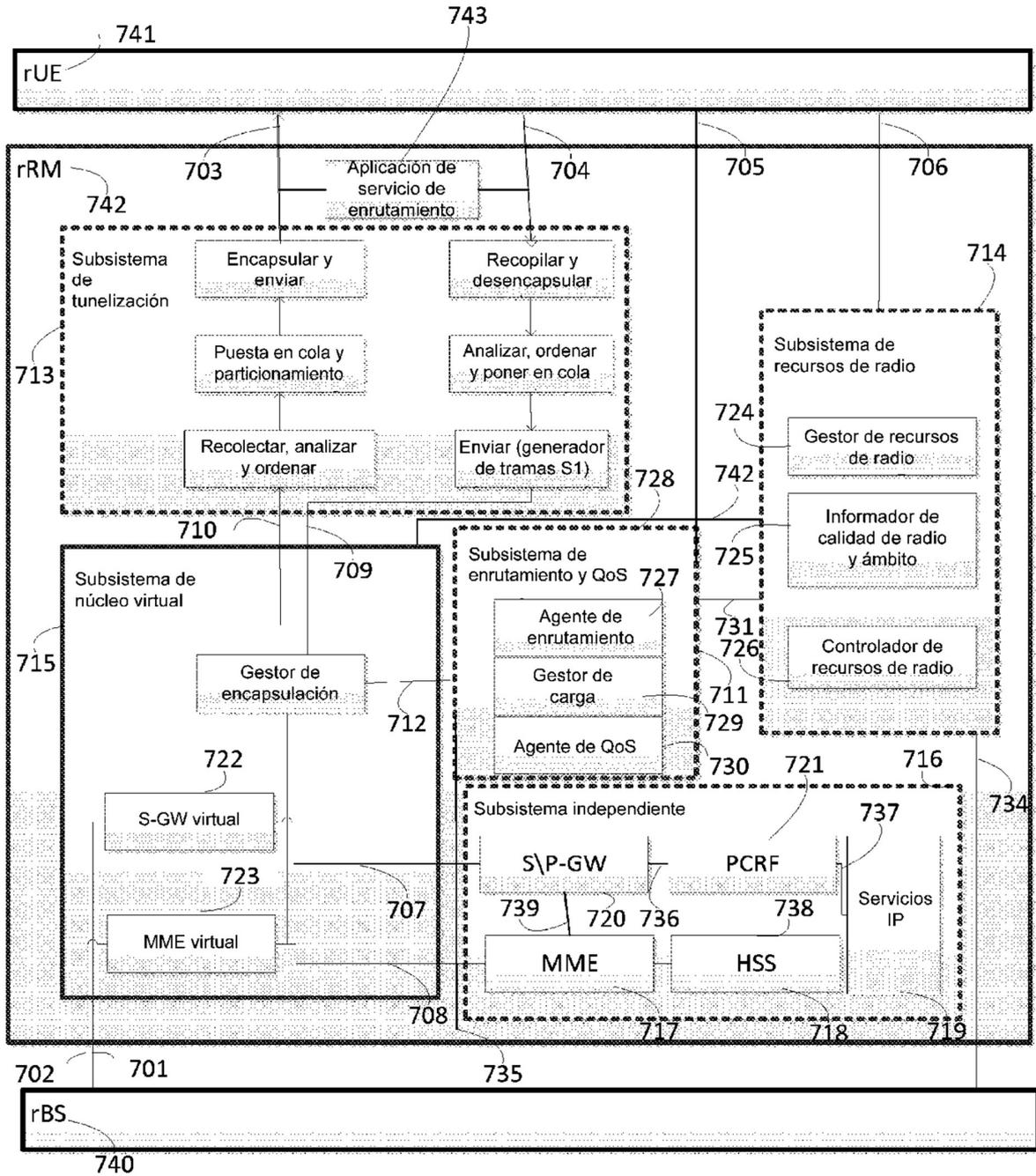


Fig. 10

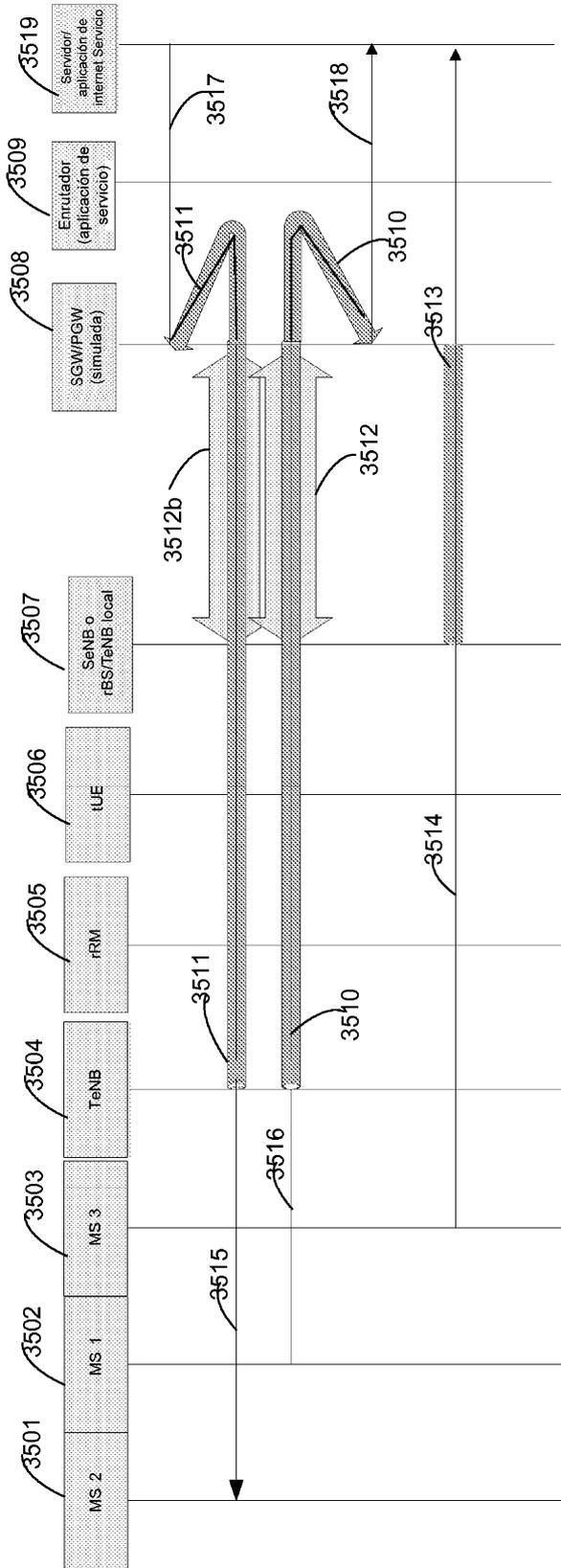


Fig. 11

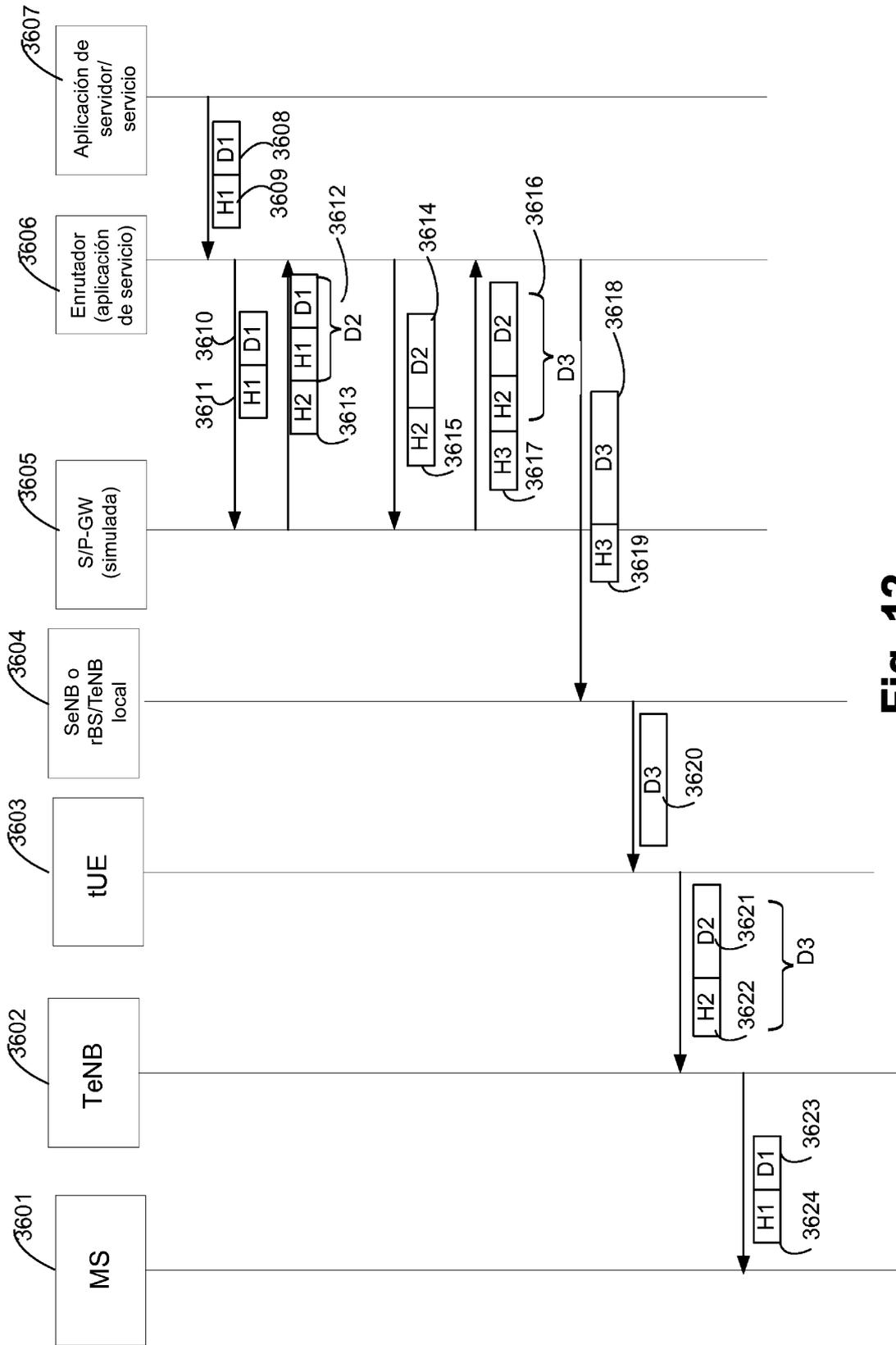


Fig. 12