

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 745 385**

51 Int. Cl.:

H04W 76/12 (2008.01)

H04W 84/00 (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **19.10.2014 PCT/IL2014/050905**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **30.04.2015 WO15059692**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **19.10.2014 E 14855678 (0)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.07.2019 EP 3061311**

54 Título: **Aparato y procedimiento para comunicación de red celular en base a una pluralidad de núcleos móviles**

30 Prioridad:

21.10.2013 IL 22899813

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

02.03.2020

73 Titular/es:

**ELTA SYSTEMS LTD. (100.0%)
100 Yitzchak Hanassi Boulevard, P.O.B. 330
Ashdod 7710201, NL**

72 Inventor/es:

SCHWARTZ, ADI

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 745 385 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Aparato y procedimiento para comunicación de red celular en base a una pluralidad de núcleos móviles

Campo de la presente divulgación

5 La presente invención se refiere, en general, a las redes de comunicación móvil y, más en concreto, a las redes de comunicación móvil cuyas estaciones base no son estacionarias.

Antecedentes para la presente divulgación

La solicitud PCT publicada n.º WO2011092698 describe un sistema de comunicación celular con estaciones base móviles y procedimientos y aparatos útiles junto con el mismo.

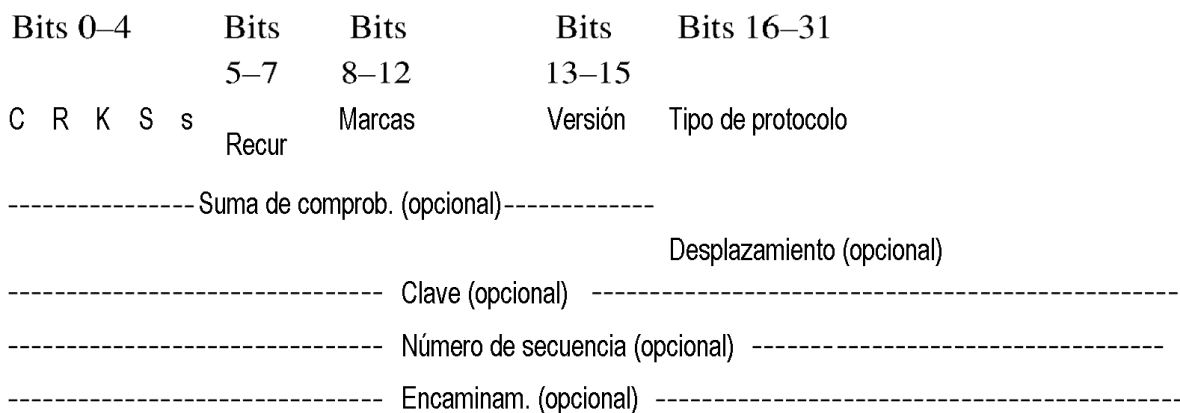
10 La solicitud PCT en tramitación junto con la presente n.º PCT/IL2012/050082 describe un sistema de comunicación celular móvil operativo en un modo de emergencia.

15 En las redes celulares convencionales, un núcleo funciona como un servidor para muchas estaciones base de cliente. Habitualmente, el núcleo es responsable de la autenticación, autorización y contabilidad, punto de anclaje del usuario, atribución de direcciones de IP, manejo de las direcciones desde un punto de vista de interfaz externa, estado de reposo y manejador de movilidad. Algunos servidores de aplicaciones, por ejemplo servidores de vídeo y servidores de SIP, también puede residir en el núcleo. En gsm/GERAN, el núcleo se denomina CN (red medular) e incluye GGSN, SGSN, HLR y MSC. En UMTS/UTRAN, el núcleo también se denomina CN.

Se conocen procedimientos para enlazar núcleos estacionarios.

20 GRE (Encapsulación de Encaminamiento Genérica) es un protocolo de tunelización conocido operativo para encapsular diversos protocolos de capas de red dentro de enlaces punto a punto virtuales a través de una interred de Protocolo de Internet.

En el diagrama posterior se representa una estructura de encabezamiento de paquete de GRE.



25 Los túneles son operativos para transmitir un primer protocolo de red informática encapsulado dentro de un segundo protocolo de red. Se conoce el uso de la tunelización para transportar una cabida útil a través de una red de entrega incompatible, o para proporcionar una entrega segura por medio de una red no segura. Los túneles de GRE se usan por ejemplo para portar paquetes de IP con direcciones privadas a través de Internet usando paquetes de entrega con direcciones de IP públicas.

Los documentos WO 2012/120515 A2 y US 2011/134826 A1 desvelan ejemplos de la técnica anterior.

Sumario de determinadas realizaciones

30 La invención se define por las reivindicaciones independientes. Las reivindicaciones dependientes definen realizaciones ventajosas.

Determinadas realizaciones de la presente invención buscan proporcionar una pluralidad de núcleos móviles junto con un sistema de comunicación celular con estaciones base móviles tales como el descrito en la solicitud PCT publicada n.º WO2011092698.

35 Determinadas realizaciones de la presente invención buscan proporcionar un sistema de comunicación celular que comprende:

una población de nodos de red de comunicación celular que comprenden un núcleo estacionario, una pluralidad

de estaciones base, y al menos un nodo que tiene funcionalidad de estación móvil; y una funcionalidad de tunelización de cliente ubicada conjuntamente con el nodo que tiene funcionalidad de estación móvil que es operativa para usar información de topología de red obtenida por medio de la funcionalidad de estación móvil o por medio de otras estaciones móviles para iniciar la generación de un túnel que tiene un primer extremo en el nodo y un segundo extremo en el núcleo estacionario.

Asimismo, habitualmente se proporciona una funcionalidad de tunelización de servidor que es operativa para responder a la iniciación de generación de túnel por dicha funcionalidad de tunelización de cliente al cooperar con dicho nodo que tiene funcionalidad de estación móvil en la generación de dicho túnel que incluye establecer dicho segundo extremo lejano de dicho túnel.

Habitualmente, la funcionalidad de estación móvil comprende un módem y la funcionalidad de tunelización de servidor puede comprender, por ejemplo, una aplicación de software que reside en el sistema operativo asociado con el módem.

Opcionalmente, como se muestra en las figuras 19, 20, al menos un nodo que tiene funcionalidad de estación móvil funciona como un núcleo móvil, incluyendo el empleo de dicho túnel para llevar a cabo al menos una funcionalidad de núcleo. El núcleo móvil emplea un túnel para llevar a cabo la autenticación y/u otras funcionalidades de núcleo, habitualmente obligatorias.

Determinadas realizaciones de la presente invención buscan proporcionar al menos dos núcleos, no solo uno, en una red, y conectar los 2 núcleos mediante la generación de un túnel de GRE entre los mismos.

Esto presenta diversas ventajas: por ejemplo: cada núcleo puede tener aplicaciones o funcionalidades específicas útiles únicamente para una organización particular. Asimismo, los núcleos a y b en las ubicaciones a y b se pueden enlazar físicamente por medio de una red celular externa propia pero cada uno atiende a todo un recinto sin recurrir al uso de la red celular externa propia, lo que puede ser más rentable desde el punto de vista del recinto. Asimismo, las personas en una organización o recinto se pueden comunicar entre sí sin cifrado usando el sistema mostrado y descrito en el presente documento que utiliza núcleos "por recinto", mientras que estos núcleos se comunican entre sí cifrados. El resultado es un sistema para una comunicación cifrada en la que los comunicadores individuales no necesitan molestarse en realizar un cifrado y el sistema no necesita distribuir claves a los mismos.

Una ventaja particular de determinadas realizaciones es que se pueden proporcionar varios núcleos que proporcionan flexibilidad y/o capacidad y/o redundancia añadida. Asimismo, se conserva el enlace de retroceso. Por ejemplo, si una o varias (n) poblaciones de usuarios finales celulares, que se comunican mucho entre sí, son atendidas en última instancia (por medio de estaciones base y, habitualmente, retransmisores) por un núcleo estacionario retirado muy lejano, se requiere un enlace de retroceso considerable. Se requiere mucho menos enlace de retroceso si cada una de la misma población o poblaciones son atendidas por un núcleo móvil relativamente adyacente, y los n núcleos móviles resultantes se comunican entre sí directamente, en lugar de por medio del el núcleo estacionario, para proporcionar una comunicación entre sus poblaciones de nodos respectivas sin tener que involucrar al el núcleo estacionario retirado muy lejano en cada intercambio de comunicación entre nodos. Asimismo, si un contenido de volumen alto tal como mapas o un material de vídeo se va a entregar a la población o poblaciones anteriores y también a las poblaciones atendidas solo por el núcleo estacionario, puede seguir siendo lo más económico almacenar el contenido de volumen alto localmente y comunicar el mismo a las poblaciones atendidas por núcleos móviles por medio del núcleo móvil relativamente adyacente en lugar de por medio del el núcleo estacionario retirado muy lejano.

De acuerdo con algunas realizaciones, un núcleo móvil se comunica con otro núcleo móvil, y cada uno tiene una funcionalidad de estación móvil (rUE).

En un primer caso: un núcleo tiene una funcionalidad de estación base ubicada conjuntamente. La funcionalidad de estación móvil en el núcleo 1 conecta con la funcionalidad de estación base del núcleo 2 de forma aérea. Por lo tanto, cada uno de los 2 núcleos puede tener únicamente una funcionalidad de estación móvil o únicamente una funcionalidad de estación base, respectivamente.

En un segundo caso, los núcleos no tienen una funcionalidad de estación base ubicada conjuntamente. Ambos tienen una funcionalidad de estación móvil. Estos son móviles solo dentro de una célula de una determinada estación base y esa estación base, debido a que la funcionalidad de estación móvil sabe cómo hablar con una estación base, conecta ambos. Ambos núcleos tienen una funcionalidad de estación móvil y ambos se encuentran en la misma célula por lo que una estación base que puede no tener un núcleo tiene una funcionalidad de gestión como la de un núcleo pero no está conectada físicamente por medio de estaciones base y puede, en su lugar, ser un subsistema autónomo que puede no autenticarse pero puede asignar un sector de tiempo a cada usuario.

En un 3^{er} caso, ambos núcleos tienen una funcionalidad de estación móvil, móvil más allá de la extensión de una célula. Estos se comunican a través de un enlace físico externo por ejemplo en diferentes ciudades o en una red móvil separada.

Determinadas realizaciones de la presente invención buscan proporcionar un procedimiento para construir una red de retroceso que emplea canales de MBSFN.

Determinadas realizaciones de la presente invención busca utilizar un procedimiento basándose en un algoritmo de DFS para MAC de MBSFN.

Determinadas realizaciones de la presente invención buscan proporcionar un procedimiento basándose en un algoritmo de División de Tiempo para MAC de MBSFN de MALLA.

- 5 Determinadas realizaciones de la presente invención busca asegurar la continuidad de una sesión incluso cuando se corta un enlace de retroceso, mediante la reconexión con otra estación base cuando se corta un enlace de retroceso.

Determinadas realizaciones de la presente invención buscan proporcionar un procedimiento para construir una topología por ejemplo según la figura 18 en el presente documento.

- 10 Un núcleo que tiene funcionalidad de estación móvil se denomina en el presente documento núcleo móvil ordinario mientras que un núcleo que tiene funcionalidad de estación móvil y funcionalidad de estación base ubicada conjuntamente se denomina en el presente documento núcleo móvil mejorado.

Habitualmente, la funcionalidad de estación móvil comprende un módem y la funcionalidad de tunelización de servidor puede comprender, por ejemplo, una aplicación de software que reside en el sistema operativo asociado con el módem.

- 15 La expresión "dispositivo (de comunicación) móvil" como se usa en el presente documento tiene por objeto incluir pero no limitarse a cualquiera de los siguientes: teléfono móvil, teléfono inteligente, PlayStation, iPad, TV, ordenador de escritorio remoto, consola de juegos, tableta, terminal móvil por ejemplo portátil u otro ordenador, unidad remota integrada.

- 20 La expresión enlace "físico" entre nodos se usa en el presente documento para indicar nodos que están conectados directamente en contraposición a por medio de otro nodo o nodos. El enlace físico se puede lograr por medio de hilo de cobre, fibra óptica, de forma aérea y así sucesivamente. La expresión "enlace físico" no guarda relación con la capa 1 de OSI que también se denomina "capa física".

Tanto rBS como enB se refieren a la funcionalidad de estación base.

- 25 Funcionalidad de estación móvil o rUE: funcionalidad, habitualmente implementada por software, que reside en una Entidad representante de retransmisor o de retransmisor inverso (Retransmisor-i) que se comunica con una antena, transmisor y receptor para posibilitar que la Entidad representante de retransmisor o de retransmisor inverso (Retransmisor-i) funcione como un dispositivo de comunicación móvil. Habitualmente, la funcionalidad de estación móvil incluye una antena, extremo frontal de RF, un módem (procesador de comunicaciones) pero no incluye necesariamente un procesador de aplicaciones ni aparatos tales como un teclado, pantalla, micrófono y altavoz que atienden a una estación móvil convencional.
- 30

Los retransmisores inversos (Retransmisores-i) se describen en la solicitud de patente WIPO en tramitación junto con la presente WO/2013/118129 titulada "A Multi-Directional Relay Architecture And Apparatus And Methods Of Operation Useful In Conjunction Therewith", entre otras cosas.

Portador de radio, portador: por ejemplo según la terminología de 3GPP.

- 35 Bloque de recursos de RE: por ejemplo según la norma de LTE o una adaptación de la misma adecuada para su funcionamiento dentro de las normas de comunicación aparte de la LTE.

- 40 Otras definiciones de terminología en el presente documento pueden ser según las referencias bibliográficas, que incluyen solicitudes de patente en tramitación junto con la presente tales como la solicitud PCT n.º PCT/IL2012/050082 "Moving cellular communication system operative in an emergency mode", y patentes del mismo propietario que la presente.

- 45 También se proporciona un programa informático que comprende unos medios de código de programa informático para realizar cualquiera de los procedimientos mostrados y descritos en el presente documento cuando dicho programa se está ejecutando en un ordenador; y un producto de programa informático, que comprende un medio utilizable o legible por ordenador habitualmente no transitorio o medio de almacenamiento legible por ordenador, habitualmente tangible, que tiene un código de programa legible por ordenador materializado en el mismo, adaptado dicho código de programa legible por ordenador para ejecutarse para implementar cualquiera o la totalidad de los procedimientos mostrados y descritos en el presente documento. Se aprecia que cualquiera o la totalidad de las etapas computacionales mostradas y descritas en el presente documento se pueden implementar por ordenador. Las operaciones de acuerdo con las enseñanzas en el presente documento pueden ser realizadas por un ordenador especialmente construido para los fines deseados o por un ordenador de propósito general especialmente configurado para el fin deseado por un programa informático almacenado en un medio de almacenamiento legible por ordenador habitualmente no transitorio.
- 50

Cualquier procesador, visualizador y medio de entrada adecuado se puede usar para procesar, visualizar por ejemplo en una pantalla de ordenador u otro dispositivo de salida informático, almacenar y aceptar información tal como

información usada por o generada por cualquiera de los procedimientos y aparatos mostrados y descritos en el presente documento; incluyendo el procesador, el visualizador y los medios de entrada anteriores unos programas informáticos, de acuerdo con algunas o la totalidad de las realizaciones de la presente invención. Cualquiera de o todas las funcionalidades de la invención mostradas y descritas en el presente documento, tales como pero sin limitarse a etapas de diagramas de flujo, pueden ser realizadas por un procesador de ordenador personal convencional, estación de trabajo u otro dispositivo programable u ordenador o dispositivo informático electrónico o procesador, o bien de propósito general o bien de construcción específica, usado para el procesamiento; una pantalla de visualización de ordenador y/o impresora y/o altavoz para la visualización; memoria legible por máquina tal como discos ópticos, CD-ROM, discos magneto-ópticos u otros discos; RAM, ROM, EPROM, EEPROM, tarjetas magnéticas u ópticas o de otro tipo, para el almacenamiento, y teclado o ratón para la aceptación. La expresión "proceso" como se ha usado anteriormente tiene por objeto incluir cualquier tipo de cálculo o manipulación o transformación de datos representados como fenómenos físicos, por ejemplo electrónicos, que pueden tener lugar o residir por ejemplo dentro de los registros y /o memorias de un ordenador o procesador. La expresión procesador incluye una única unidad de procesamiento o una pluralidad de unidades distribuidas o remotas de ese tipo.

Los dispositivos anteriores se pueden comunicar por medio de cualquier medio de comunicación cableado o inalámbrico convencional, por ejemplo por medio de una red telefónica cableada o celular o una red informática tal como Internet.

El aparato de la presente invención puede incluir, de acuerdo con determinadas realizaciones de la invención, una memoria legible por máquina que contiene o que almacena de otro modo un programa de instrucciones que, cuando es ejecutado por la máquina, implementa algunos o la totalidad de los aparatos, procedimientos, características y funcionalidades de la invención mostrados y descritos en el presente documento. Como alternativa o además, el aparato de la presente invención puede incluir, de acuerdo con determinadas realizaciones de la invención, un programa como en lo que antecede que se puede escribir en cualquier lenguaje de programación convencional y, opcionalmente, una máquina para ejecutar el programa tal como pero sin limitarse a un ordenador de propósito general que se puede configurar o activar opcionalmente de acuerdo con las enseñanzas de la presente invención. Cualquiera de las enseñanzas incorporadas en el presente documento puede operar, siempre que sea adecuado, sobre señales representativas de sustancias u objetos físicos.

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

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

A menos que se exponga específicamente lo contrario, como resulta evidente a partir de los siguientes análisis, se aprecia que de principio a fin de los análisis de la memoria descriptiva, la utilización de expresiones tales como "procesar", "computar", "estimar", "seleccionar", "clasificar", "graduar", "calcular", "determinar", "generar", "reevaluar", "clasificar", "generar", "producir", "poner en correspondencia por disparidad", "registrar", "detectar", "asociar", "superponer", "obtener" o similares, 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 forma similar como cantidades físicas dentro de las memorias, registros u otros dispositivos de almacenamiento de información, de transmisión o de visualización de este tipo del sistema informático. Se ha de interpretar, en términos generales, que la expresión "ordenador" cubre cualquier tipo de dispositivo electrónico con capacidades de procesamiento de datos, incluyendo, a modo de ejemplo no limitante, ordenadores personales, servidores, sistemas informáticos, dispositivos de comunicación, procesadores (por ejemplo, procesador de señales digitales (DSP), microcontroladores, matriz de puertas programable en campo (FPGA), circuito integrado específico de la aplicación (ASIC), etc.) y otros dispositivos informáticos electrónicos.

La presente invención se puede describir, meramente por claridad, en expresiones de terminología específica de lenguajes de programación, sistemas operativos, navegadores, versiones de sistema y productos individuales particulares, y similares. Se apreciará que esta terminología tiene por objeto transmitir principios generales de funcionamiento con claridad y concisión, a modo de ejemplo, y no tiene por objeto limitar el ámbito de la invención a ningún lenguaje de programación, sistema operativo, navegador, versión de sistema o producto individual particular.

Los elementos enumerados por separado en el presente documento no necesitan ser componentes diferenciados y, como alternativa, pueden ser la misma estructura.

Cualquier dispositivo de entrada adecuado, tal como pero sin limitarse a un sensor, se puede usar para generar o proporcionar de otro modo la información recibida por los aparatos y procedimientos mostrados y descritos en el presente documento. Cualquier dispositivo de salida o visualizador adecuado se puede usar para visualizar o emitir la información generada por los aparatos y procedimientos mostrados y descritos en el presente documento. Se puede emplear cualquier procesador adecuado para calcular o generar información como se describe en el presente documento por ejemplo mediante la provisión de uno o más módulos en el procesador para realizar las funcionalidades

descritas en el presente documento. Se puede usar cualquier almacenamiento de datos computarizado adecuado, por ejemplo una memoria informática, para almacenar la información recibida por o generada por los sistemas mostrados y descritos en el presente documento. Las funcionalidades mostradas y descritas en el presente documento se pueden dividir entre un ordenador de servidor y una pluralidad de ordenadores de cliente. Estos o cualesquiera otros componentes computarizados mostrados y descritos en el presente documento se pueden comunicar entre sí mismos por medio de una red informática adecuada.

Breve descripción de los dibujos

Las figuras 1, 2, 3a-d, 4a-c, 5a-c, 6, 6a-b, 7, 8, 8a-c, 9 - 16, 17, 18, 18a-c, 19, 19a - 19e, 20, 20a - 20c, 21, 22, 23 - 26, 27, 28, 29 describen determinadas realizaciones de la presente invención. En particular:

- 10 La figura 1 es un ejemplo de la técnica anterior de traspaso de Intra-MME/GW de Servicio tomado de la Figura 10.1.2.1.1-1 de la norma TS de 3GPP 36.300 V9.7.0
- La figura 2 es una técnica anterior de subtramas que puede realizar el manejo para la transmisión de MBSFN como es especificado por la norma de 3GPP 36.331 V9.7.0 en el elemento de información de Configuración de Subtrama de MBSFN.
- 15 La figura 3 es un ejemplo de uso de subtramas de MBSFN con el fin de posibilitar datos en sentido descendente
- La figura 4 es un ejemplo de uso de subtramas de MBSFN con el fin de posibilitar datos en sentido ascendente
- La figura 5 es un ejemplo de uso de subtramas de MBSFN con el fin de intercambiar mensajes de X2
- La figura 6 es otro ejemplo de uso de subtramas de MBSFN con el fin de intercambiar mensajes de X2
- 20 La figura 7 es un ejemplo de la técnica anterior del protocolo de encaminamiento de MALLA a través de Ethernet mediante el uso de la tabla de encaminamiento de MALLA
- La figura 8 es un ejemplo de uso del protocolo de encaminamiento de MALLA en una red de retransmisor móvil mediante el uso de tanto la tabla de encaminamiento como la tabla de anclaje celular.
- La figura 9 es un ejemplo de uso del protocolo de encaminamiento de MALLA en una red de retransmisor móvil que usa subtramas de MBSFN con el fin de posibilitar datos en sentido descendente y en sentido ascendente
- 25 mediante el uso de la tabla de encaminamiento, la tabla de anclaje y la tabla de canalización.
- Las figuras 10 - 29 ilustran diversos componentes de la presente invención que, como los elementos de las figuras 1 - 9, se pueden proporcionar conjuntamente o por separado, de acuerdo con determinadas realizaciones.

Se hace referencia al documento PCT/IL2013/050345 publicado como WO2013160892 el 31 de octubre de 2013 y titulado "*Apparatus and methods for moving relay interference mitigation in mobile e.g. cellular communication networks*", y una descripción que incluye dibujos y reivindicaciones de una realización basada en TDD.

Los componentes computacionales descritos e ilustrados en el presente documento se pueden implementar en diversas formas, por ejemplo, como circuitos de hardware tales como pero sin limitarse a circuitos de VLSI o matrices de puertas o dispositivos de hardware programables personalizados, tales como pero sin limitarse a 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 se puede formar mediante una secuencia particular de código de software, o mediante una pluralidad de los mismos, que actúan o se comportan o actúan colectivamente como se describe en el presente documento con referencia al componente funcional en cuestión. Por ejemplo, el componente se puede distribuir a través de varias secuencias de código tales como pero sin limitarse a objetos, procedimientos, funciones, rutinas y programas y se puede originar en varios archivos informáticos que, habitualmente, operan de forma sinérgica.

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.

Se aprecia que cualquier tecnología de almacenamiento de datos informáticos, incluyendo cualquier tipo de almacenamiento o memoria y cualquier tipo de componentes informáticos y medios de registro que conservan los datos digitales usados para el cálculo durante un intervalo de tiempo, y cualquier tipo de tecnología de retención de información, se puede usar para almacenar los diversos datos proporcionados y empleados en el presente documento. Un almacenamiento de datos informáticos o aparato de retención de información adecuado puede incluir un aparato que es primario, secundario, terciario o de tipo fuera de línea; que es de cualquier tipo o nivel o cantidad o categoría de volatilidad, diferenciación, mutabilidad, accesibilidad, direccionabilidad, capacidad, desempeño y uso de energía; y que se basa en cualquier tecnología adecuada tal como de semiconductores, magnética, óptica, en papel y otras.

Descripción detallada de determinadas realizaciones

La solicitud PCT publicada n.º WO2011092698 describe un sistema de comunicación celular con estaciones base móviles y procedimientos y aparatos útiles junto con el mismo. Se aprecia que, cambiando lo que se deba cambiar, se puede emplear cualquier protocolo de comunicación adecuado móvil o celular. Esta tecnología, u otras tecnologías conocidas en las que la estación base o el punto de acceso es móvil, opcionalmente junto con las enseñanzas en el presente documento, también se denomina en el presente documento tecnología de MAN (Red de Acceso Móvil). Un retransmisor móvil de acuerdo con tal tecnología, excepto según se describe en el presente documento, que incluye

- los siguientes componentes ubicados conjuntamente: funcionalidades de estación base y de dispositivo móvil y un gestor de recursos de retransmisor (rRM) que incluye un subsistema de recursos de radio que tiene un gestor de recursos de radio, también se denomina en el presente documento MAN, o nodo de MAN. La expresión "ubicado conjuntamente" tiene por objeto incluir cualquier aparato en el que los componentes anteriores se mueven, todos ellos, conjuntamente de tal modo que sus ubicaciones relativas permanecen constantes o que están todos ellos físicamente conectados.
- Las técnicas, procedimientos y ejemplos descritos en el presente documento se pueden implementar en una red en la que algunas o la totalidad de los retransmisores son estáticos.
- La figura 1 es un ejemplo de la técnica anterior de traspaso de Intra-MME/GW de Servicio tomado de la Figura 10.1.2.1.1-1 de la norma TS de 3GPP 36.300 V9.7.0.
- La figura 2 es una técnica anterior de subtramas que puede realizar el manejo para la transmisión de MBSFN como es especificado por la norma de 3GPP 36.331 V9.7.0 en el elemento de información de Configuración de Subtrama de MBSFN.
- La figura 3 es un ejemplo de uso de subtramas de MBSFN con el fin de posibilitar datos en sentido descendente.
- La figura 1 es un diagrama de sincronismo de un protocolo de traspaso convencional que se puede usar junto con las realizaciones de la presente invención aunque, como alternativa, se puede emplear cualquier otro protocolo de traspaso adecuado por ejemplo cualquier combinación o permutación adecuadamente temporizada de cualquiera o la totalidad de los elementos del protocolo de la figura 1.
- La figura 2 es un ejemplo de canales que pueden ser empleados por las realizaciones de la presente invención.
- La figura 3 es un ejemplo de un esquema de retransmisor inverso, por ejemplo como se describe en la solicitud de patente WIPO WO/2013/118129, titulada "A Multi-Directional Relay Architecture And Apparatus And Methods Of Operation Useful in Conjunction Therewith", que se puede usar para comunicar datos de enlace descendente entre estaciones base móviles por ejemplo funcionalidades de estación base de retransmisores tales como las descritas en la solicitud PCT publicada por B. Gilo y col. a la que se hace referencia en el presente documento.
- En la realización ilustrada, el UE del Retransmisor-i de arriba está enlazado físicamente con la estación base estacionaria que está enlazada físicamente con el núcleo estacionario (por ejemplo, el núcleo de EPC mostrado en la figura 12 de la técnica anterior). Asimismo, el eNB del Retransmisor-i de arriba está enlazado físicamente, por ejemplo de forma aérea, con el UE del Retransmisor-i de debajo. Cada dispositivo de comunicación móvil está enlazado físicamente con el eNB de su retransmisor-i de servicio. El gestor de encaminamiento de Retransmisor-i está enlazado físicamente con el núcleo por ejemplo por cobre o fibra óptica. El gestor de encaminamiento de Retransmisor-i puede residir, o no, en la red estacionaria. Como alternativa, algunas o la totalidad de las funcionalidades de encaminamiento de Retransmisor-i descritas en el presente documento pueden ser realizadas localmente, por una pluralidad distribuida de gestores de encaminamiento de Retransmisor-i, por ejemplo uno por núcleo móvil. Cada canal de enlace descendente (o canal de enlace ascendente - la figura 4) puede comprender, por ejemplo, un canal de MBSFN.
- La figura 3b ilustra un uso ilustrativo de protocolo de MBSFN, para la transmisión del Retransmisor-i de arriba de la figura 3a.
- La figura 3c ilustra un uso ilustrativo de protocolo de MBSFN, para la transmisión del Retransmisor-i intermedio de la figura 3a.
- La figura 3d ilustra un uso ilustrativo de protocolo de MBSFN, para la recepción del Retransmisor-i de debajo de la figura 3a.
- La figura 4, junto con las figuras 4a - 4c, es un ejemplo de uso de subtramas de MBSFN con el fin de posibilitar datos en sentido ascendente.
- La figura 4b ilustra un protocolo ilustrativo, para la transmisión por el Retransmisor-i de arriba 53 de la figura 4a.
- La figura 4c ilustra un protocolo ilustrativo, para la transmisión por el Retransmisor-i de debajo 54 de la figura 4a.
- La figura 5a ilustra un traspaso del dispositivo de comunicación móvil 310 desde el Retransmisor-i 316 al Retransmisor-i 313. Se aprecia que el traspaso es crítico en cuanto al tiempo debido a que es deseable que el traspaso sea lo bastante rápida (por ejemplo, unas pocas docenas de milisegundos o menos) para no perturbar la experiencia de usuario para el usuario del dispositivo móvil 310. Pero si cada intercambio entre las estaciones base de servicio (en este caso, los Retransmisores-i 316, 313) necesita pasar a través de la estación base y el núcleo de la estación base que realiza el traspaso y entonces a través de la estación base de la nueva estación base y viceversa, claramente el traspaso será lento. De acuerdo con determinadas realizaciones, por lo tanto, el traspaso a través de una funcionalidad de estación base (por ejemplo, el Retransmisor-i 316) utiliza las ranuras de tiempo disponibles en el canal de MBSFN para "gritar a" la funcionalidad de estación base vecina 313, obviando de ese modo la implicación, que consume mucho tiempo, de las estaciones base estacionarias 308, 309 y el núcleo estacionario 307. Se puede usar cualquier diálogo (secuencia de mensajes que invita a una nueva estación base de servicio a aceptar el dispositivo 310, aceptando esta

invitación, etc. por ejemplo) adecuado para efectuar realmente el traspaso tal como pero sin limitarse al mostrado en la figura 1 y se puede emplear cualquier esquema adecuado para encajar con los elementos de este diálogo en las ranuras de tiempo disponibles en el canal de MBSFN, tal como pero sin limitarse al esquema mostrado en las figuras 5b - 5c. Específicamente:

- 5 La figura 5b ilustra un uso ilustrativo de protocolo de MBSFN, para la transmisión por el eNB 318 del Retransmisor-i de arriba de la figura 5a, como se indica por la flecha 321.

La figura 5c ilustra un uso ilustrativo de protocolo de MBSFN, para la transmisión por el eNB 315 del Retransmisor-i de debajo de la figura 5a, como se indica por la flecha 319; TDMA se puede usar tanto en el presente caso como en la figura 5b, por ejemplo como se muestra en la figura 2 de la técnica anterior. Como se muestra, se pueden usar las subtramas 1, 3, 6, 1..., suponiendo que hay 10 subtramas como se muestra en la figura 2. No obstante, esto es meramente un ejemplo. Uno o más gestor o gestores de encaminamiento de Retransmisor-i pueden gestionar las atribuciones de ranuras de tiempo en el canal de MBSFN de tal modo que cada dispositivo móvil en las proximidades que necesita ser traspasado, tiene las ranuras de tiempo para efectuar esto (algunas o la totalidad de las ranuras de tiempo habilitadas para MBSFN, por ejemplo como se muestra en la figura 2), sin interferir con otros papeles desempeñados por el canal de MBSFN. La operación de diseño y de gestión del gestor de encaminamiento de Retransmisor-i puede ser según la figura 22 en el presente documento o según la realización "no integrada" descrita en el presente documento.

Las figuras 5, 5a - 5c, tomadas conjuntamente, forman un ejemplo de uso de subtramas de MBSFN con el fin de intercambiar mensajes de X2 y la figura 6 es otro ejemplo de uso de subtramas de MBSFN con el fin de intercambiar mensajes de X2. Estos dibujos se describirán a continuación con detalle.

Las figuras 5, 5a - 5c, tomadas conjuntamente, forman un procedimiento ilustrativo para usar subtramas de MBSFN con el fin de intercambiar mensajes de X2. En el ejemplo, el Retransmisor-i [316] y el Retransmisor-i [313] están intercambiando mensajes de X2 con el fin de traspasar el UE 1 [310]. En el ejemplo, la subtrama n.º 1 [322] y la subtrama n.º 6 [324] se conservan para el uso del Retransmisor-i [316] lo que quiere decir todas las otras eNB vecinas son de silencio en estas subtramas y la subtrama n.º 3 se conserva para el uso del Retransmisor-i [313]. En el principio, el UE 1 [310] está acoplado con el Retransmisor-i [316], como se ilustra en la figura 1 de la técnica anterior, el UE 1 [310] envía unos informes de medición, que son usados por la eNB de servicio [318], la parte del eNB [318] del Retransmisor-i [316] con el fin de decidir acerca de un traspaso [la figura 1 3]. Cuando la parte del eNB [318] del Retransmisor-i [316] decide acerca de un procedimiento de traspaso que traspasará el UE 1 [310] de su eNB de servicio [318] al eNB de destino [315]. El eNB [318] enviará una solicitud de traspaso a través de la interfaz X2, la capa de gestión [317] recibe el flujo de interfaces X2 y lo envía a través de la siguiente subtrama de MBSFN a través del eNB [318] que se conserva para el uso del Retransmisor-i [316], la subtrama de MBSFN n.º 1 [322]. La solicitud de traspaso es recibida por la porción de UE del Retransmisor-i [313], el UE envía la solicitud a la capa de gestión [314] que la trasmite a través de la interfaz X2 del eNB de destino [315]. De acuerdo con la norma ilustrada en la figura 1, el eNB [315] realiza una reproducción con un acuse de recibo de solicitud de traspaso Acuse de recibo, el acuse de recibo de solicitud de traspaso El acuse de recibo se envía a través de la interfaz X2 a través de la capa de gestión [314] de vuelta al eNB a través de la subtrama de MBSFN conservada n.º 3 [323]. La solicitud es recibida por la porción de UE del Retransmisor-i [316], el UE envía la solicitud a la capa de gestión [317] que la trasmite a través de la interfaz X2 al eNB de destino [318]. De acuerdo con el procedimiento de traspaso de X2 ilustrado en la etapa 7 de la figura 1, el eNB [318] continúa mediante el desacoplamiento del UE 1 [310] y le ordena realizar un traspaso a la parte del eNB [315] del Retransmisor-i [313] mientras el eNB [318] continúa con el procedimiento de traspaso de X2 mediante el envío de paquetes de transferencia de estado de SN y de reenvío de datos a través del flujo X2 al eNB de destino [315] a través de la siguiente subtrama de MBSFN conservada, la subtrama n.º 6 [324]. Después de que el UE 1 [310] haya finalizado el procedimiento de traspaso, este envía Reconf. de Conex. de RRC Completada. Entonces, el eNB de destino [315] continuará y actualizará la MME que reside en el núcleo de EPC [307] mediante el envío de un mensaje de solicitud de conmutación de trayectoria a través de la porción de UE del Retransmisor-i [313], la interfaz aérea UU [311] y la estación base estática [309]. La MME que reside en el núcleo de EPC [307] reproduce un Acuse de recibo de Conmutación de Trayectoria de vuelta a la parte del eNB [315] del Retransmisor-i [313] usando la misma trayectoria; la estación base estática [309], la interfaz aérea [311], la porción de UE del Retransmisor-i [313]. Entonces, el eNB de destino [315] envía un mensaje de liberación de contexto de UE a través del siguiente MBSFN conservado, la subtrama de MBSFN n.º 3 [325] al eNB de origen [318]. El mensaje está siendo recibido por la porción de UE del Retransmisor-i [316] que lo envía a la capa de gestión [314]. La capa de gestión lo envía a través de la interfaz X2 al eNB de origen [318] y esto concluye el procedimiento de traspaso.

En los números de referencia 321 y 319, obsérvese que las señales de X2 se están transmitiendo a través de la subtrama de MBSFN en un procedimiento de tipo acceso múltiple por división de tiempo con el fin de señalar un procedimiento de traspaso [320] del UE 1 desde el eNB de origen [318] al eNB de destino [315]

En el procedimiento [322], los mensajes se toman de la norma de LTE ilustrada en la figura 1 de la técnica anterior, por ejemplo según algunas o la totalidad de las siguientes etapas, ordenadas adecuadamente por ejemplo como se muestra:

- 60 a. El eNB de origen [318] envía un mensaje de solicitud de traspaso al eNB de destino [315] a través de la subtrama

de MBSFN n.º 1, mientras el eNB de destino está teniendo una subtrama silenciosa

b. El mensaje está siendo recibido por el receptor de MBSFN que reside en el UE adyacente al eNB de destino y entonces se está transmitiendo al eNB de destino como un enlace de retroceso al eNB de origen

c. El eNB de destino [315] envía un acuse de recibo de solicitud de traspaso al eNB de origen [318] a través de la subtrama de MBSFN n.º 3, mientras el eNB de origen está teniendo una subtrama silenciosa.

d. El mensaje está siendo recibido por el receptor de MBSFN que reside en el UE adyacente al eNB de origen y entonces se está transmitiendo al eNB de origen como un enlace de retroceso al eNB de destino

e. La secuencia sigue como en la norma, para aquellos portadores para los que se requiere una entrega en secuencia de paquetes, aquellos paquetes que incluyen el número de secuencia están siendo reenviados por el eNB de origen a través de la subtrama de MBSFN de una forma similar hasta que

f. El traspaso se ha completado y el eNB de destino envía un mensaje de liberación de contexto de UE [325], en el ejemplo de los inventores de la presente invención este se encuentra en la subtrama n.º 1, pero se puede encontrar en cualquier subtrama libre consecutiva.

Las líneas 308 y 309 etc. son líneas físicas de enlace de retroceso. El Retransmisor-i 313 puede comprender un UE más los elementos 314 y 315 como se muestra.

La figura 6, 6a y 6b, tomadas conjuntamente, forman un ejemplo de uso de subtramas de MBSFN con el fin de intercambiar mensajes de X2. La figura 6a ilustra un uso ilustrativo de protocolo de MBSFN, para la transmisión del Retransmisor-i de arriba de la figura 6.

La figura 6b ilustra un uso ilustrativo de protocolo de MBSFN, para la transmisión del Retransmisor-i inferior de la figura 6.

En el ejemplo, el Retransmisor-i [616] y el Retransmisor-i [613] están intercambiando mensajes de X2 con el fin de establecer una reconexión de X2 e intercambiar el mensaje de actualización de configuración de ENB. En el ejemplo mostrado en la figura 6a, la subtrama n.º 1 [622] y la subtrama n.º 6 [624] se conservan para el uso del Retransmisor-i [616] lo que quiere decir todas las otras eNB vecinas son de silencio en estas subtramas y como se ilustra en la figura 6b, la subtrama n.º 3 se conserva para el uso del Retransmisor-i [613]. Cuando la parte del eNB [618] del Retransmisor-i [316] envía una solicitud de configuración de X2 a través de la interfaz X2, la capa de gestión [617] recibe el flujo de interfaces X2 y lo envía a través de la siguiente subtrama de MBSFN a través del eNB [618] que se conserva para el uso del Retransmisor-i [616], la subtrama de MBSFN n.º 1 [622]. La configuración de X2 es recibida por la porción de UE del Retransmisor-i [613], el UE envía la solicitud a la capa de gestión [614] que la trasmite a través de la interfaz X2 del eNB de destino [615]. De acuerdo con la norma TS de 3GPP 36.423, el eNB [615] realiza una reproducción con la configuración de X2. Mensaje de acuse de recibo. El Acuse de recibo se envía a través de la interfaz X2 a través de la capa de gestión [614] de vuelta al eNB a través de la subtrama de MBSFN conservada n.º 3 [623]. La solicitud es recibida por la porción de UE del Retransmisor-i [616], el UE envía la solicitud a la capa de gestión [617] que la trasmite a través de la interfaz X2 al eNB de destino [618]. En el caso de que el eNB [618] desee enviar una actualización de configuración de ENB, el procedimiento será similar, este la enviará a través de la interfaz X2, la capa de gestión [617] recibe el flujo de interfaces X2 y lo envía a través de la siguiente subtrama de MBSFN a través del eNB [618] que se conserva para el uso del Retransmisor-i [616], la subtrama de MBSFN n.º 6 [624], por ejemplo. La configuración de X2 es recibida por la porción de UE del Retransmisor-i [613], el UE envía la solicitud a la capa de gestión [614] que la trasmite a través de la interfaz X2 del eNB de destino [615]. De acuerdo con la norma TS de 3GPP 36.423, el eNB [615] realiza una reproducción con un mensaje de Acuse de recibo de configuración de ENB. El Acuse de recibo se envía a través de la interfaz X2 a través de la capa de gestión [614] de vuelta al eNB a través de la subtrama de MBSFN conservada n.º 3 [625]. La solicitud es recibida por la porción de UE del Retransmisor-i [616], el UE envía la solicitud a la capa de gestión [617] que la trasmite a través de la interfaz X2 al eNB de destino [618].

La figura 7 es un ejemplo de la técnica anterior del protocolo de encaminamiento de MALLA a través de Ethernet mediante el uso de la tabla de encaminamiento de MALLA. La figura 8 es un ejemplo de uso del protocolo de encaminamiento de MALLA en una red de retransmisor móvil mediante el uso de tanto la tabla de encaminamiento como la tabla de anclaje celular.

En concreto, la figura 7 muestra un uso convencional de tablas de encaminamiento. Por ejemplo, una red de ordenadores incluye una cadena de unidades enlazadas físicamente, A enlazada con B que está enlazada con C que está enlazada con D. Cada ordenador (por ejemplo, A) puede tener una tabla de encaminamiento como se muestra, que muestra el siguiente salto (NH), para posibilitar la comunicación entre ese ordenador y un ordenador de destino (por ejemplo, B, C o D) y, habitualmente, también la métrica (por ejemplo, la distancia en términos del número de saltos), por ejemplo de tal modo que, si se encuentra disponible una gráfica, es posible seleccionar de entre una pluralidad de rutas posibles, por ejemplo seleccionando la ruta con la métrica más baja.

La figura 8 muestra el uso de tablas de encaminamiento y tablas de anclaje en comunicación entre Retransmisores-i, de acuerdo con determinadas realizaciones. Como se muestra, las tablas de encaminamiento almacenan datos que indican cómo ir de un Retransmisor-i a otro. Por ejemplo, en el ejemplo ilustrado, para pasar del Retransmisor-i 1 al Retransmisor-i 2 o 3, pasar a través del UE del Retransmisor 1. Este sería el caso incluso si el destino real es otro componente del Retransmisor 1 tal como la funcionalidad de estación base del mismo. Entonces, para pasar del UE a la funcionalidad de estación base, se utiliza un túnel de GRE cuya generación dinámica se describe en el presente

documento con detalle en el presente documento con referencia a las figuras 25 - 27, entre otras cosas. El túnel de GRE sirve, en efecto, como "siguiente salto". Habitualmente, el túnel de GRE correlaciona las direcciones de entidades internas en el Retransmisor-i como se describe en el presente documento, asignando una "dirección de túnel" a cada entidad, aunque de hecho una dirección de IP atiende a la totalidad de tales entidades.

- 5 Las tablas de anclaje en la realización de la figura 8 indican qué núcleo móvil (por ejemplo, 406, 407, 415) está atendiendo a cada dispositivo de comunicación móvil (UE). Por ejemplo, el núcleo móvil que está atendiendo al UE 3 (403) es el Retransmisor-i 1. Cuando el UE 3 (por ejemplo) desea comunicarse con, por ejemplo, el UE 1, el UE 3 se aproxima al núcleo móvil que lo atiende y ese núcleo móvil lo encamina en consecuencia.

10 Una ventaja particular de determinadas realizaciones es que 2 recintos se pueden comunicar entre sí por medio de un 3^{er} recinto por ejemplo como se describe en el presente documento con referencia a las figuras 25 - 27.

Una secuencia ilustrativa útil para estas realizaciones se describe a continuación con referencia a la figura 8. Se pueden realizar algunas o la totalidad de las siguientes operaciones, en cualquier orden adecuado por ejemplo tal como sigue:

- 15 1. El UE 2 está enviando el paquete P1 al UE 3,
2. El paquete P1 se envía al eNB que tiene la dirección de IP de origen del UE 2 y la dirección de IP de destino del UE 3
3. El paquete P1 se está reenviando al subsistema de encaminamiento del Retransmisor-i 3
4. El subsistema de encaminamiento del Retransmisor-i 3 consulta la dirección de destino de P1. La dirección de destino se encuentra en la subred del Retransmisor-i 1 por lo que el subsistema de encaminamiento envía el
- 20 paquete P1 a la interfaz de túnel de Retransmisor-i 2, Retransmisor-i 3.
5. El subsistema de tunelización recibe el paquete P1 que se envía a través de la interfaz de tunelización y añade otro encabezamiento de IP con dirección de origen Retransmisor-i 3: UE y la dirección de destino Retransmisor-i 2: subsistema de tunelización y lo envía de vuelta al subsistema de encaminamiento como el paquete P2 que tiene el paquete p1 como una cabida útil
- 25 6. El subsistema de encaminamiento recibe el paquete P2, consulta la dirección de destino, la dirección de destino se encuentra en la subred del Retransmisor-i 2 por lo que el subsistema de encaminamiento envía el paquete P2 a la interfaz de túnel de UE.
7. P2 está siendo reenviado por el Retransmisor-i 3: UE al Retransmisor-i 2: subsistema de tunelización, de forma aérea a través del Retransmisor-i 2: eNB
- 30 8. el subsistema de tunelización del Retransmisor-i 2 desencapsula el encabezamiento de IP de P2 y envía P1 al subsistema de encaminamiento del Retransmisor-i 2
9. El subsistema de encaminamiento del Retransmisor-i 2 consulta la dirección de destino de P1. La dirección de destino se encuentra en la subred del Retransmisor-i 1 por lo que el subsistema de encaminamiento envía el
- 35 paquete P1 a la interfaz de túnel de Retransmisor-i 3, Retransmisor-i 1.
10. El subsistema de tunelización del Retransmisor-i 2 recibe el paquete P1 que se envía a través de la interfaz de tunelización y añade otro encabezamiento de IP con dirección de origen Retransmisor-i 2: subsistema de tunelización y destino Retransmisor-i 1: UE y lo envía de vuelta al subsistema de encaminamiento como el paquete P3 que tiene el paquete p1 como una cabida útil
- 40 11. El subsistema de encaminamiento recibe el paquete P3, consulta la dirección de destino, la dirección de destino se encuentra en la subred del Retransmisor-i 2: UE por lo que el subsistema de encaminamiento envía el paquete P3 a la interfaz de eNB.
12. P3 está siendo reenviado por el Retransmisor-i 2: eNB al Retransmisor-i 1: subsistema de tunelización, de forma aérea a través del Retransmisor-i 1: UE
- 45 13. El subsistema de tunelización del Retransmisor-i 1 desencapsula el encabezamiento de IP de P3 y envía P1 al subsistema de encaminamiento del Retransmisor-i 1
14. El subsistema de encaminamiento recibe el paquete P1, consulta la dirección de destino, la dirección de destino se encuentra en la subred del Retransmisor-i 1: UE por lo que el subsistema de encaminamiento envía el paquete P3 a la interfaz de eNB que reenvía entonces el paquete de forma aérea al UE 1.

50 Haciendo referencia a continuación a la figura 8b, se crean túneles de comunicación entre diferentes núcleos de retransmisor, Para lograr esto, se pueden realizar algunas o la totalidad de las siguientes operaciones, en cualquier orden adecuado por ejemplo tal como sigue.

0. La porción de UE del Retransmisor-i 1 se acopla con la parte de eNB del Retransmisor-i 2
1. La porción de UE del Retransmisor-i 3 se acopla con la parte de eNB del Retransmisor-i 2
2. Después de la autenticación normal de la porción de UE del Retransmisor-i 1, la parte de eNB del Retransmisor-i 2 acepta el acoplamiento de la porción de UE del Retransmisor-i 1.
- 55 3. Después de la autenticación normal de la porción de UE del Retransmisor-i 3, la parte de eNB del Retransmisor-i 2 acepta el acoplamiento de la porción de UE del Retransmisor-i 1.
4. La porción de UE del Retransmisor-i 1, a través del sistema operativo anfitrión, señala al subsistema de encaminamiento del Retransmisor-i 1 que está conectado
- 60 5. La porción de UE del Retransmisor-i 3, a través del sistema operativo anfitrión, señala al subsistema de encaminamiento del Retransmisor-i 3 que está conectado

6. El subsistema de encaminamiento del Retransmisor-i 3, entonces señala al subsistema de encaminamiento acerca de su reconexión con la estación base de servicio, el subsistema de encaminamiento del Retransmisor-i 2, y ordena que este debería abrir su extremo del túnel de IP

7. El subsistema de encaminamiento del Retransmisor-i 2 señala al subsistema de tunelización del Retransmisor-i 2 que abra un túnel de IP de Retransmisor 2, Retransmisor 3

8. En el otro lado del túnel, el subsistema de encaminamiento del Retransmisor-i 3 señala a su subsistema de tunelización que abra un túnel de IP de Retransmisor-i 3, Retransmisor-i 2

9. Cuando están abiertos ambos extremos del túnel, los subsistemas de encaminamiento intercambian la tabla de encaminamiento y la tabla local de actualización. Ahora todas las redes anidadas y vecinas y los UE de ambos lados del túnel se pueden comunicar entre sí, aunque el Retransmisor-i 1 sigue sin estar incluido

10. El subsistema de encaminamiento del Retransmisor-i 1, entonces señala al subsistema de encaminamiento acerca de su reconexión con la estación base de servicio, el subsistema de encaminamiento del Retransmisor-i 2, y ordena que este debería abrir su extremo del túnel de IP

11. El subsistema de encaminamiento del Retransmisor-i 2 señala al subsistema de tunelización que abra un túnel de IP de Retransmisor 2, Retransmisor 1

12. En el otro lado del túnel, el subsistema de encaminamiento del Retransmisor-i 1 señala a su subsistema de tunelización que abra un túnel de IP de Retransmisor-i 1, Retransmisor-i 2

13. Cuando están abiertos ambos extremos del túnel, los subsistemas de encaminamiento son operativos para intercambiar la tabla de encaminamiento y la tabla local de actualización. Ahora todas las redes anidadas y vecinas y los UE de ambos lados del túnel se pueden comunicar entre sí, incluyendo la subred del Retransmisor-i 3

14. el Retransmisor-i 2 informa, mediante el envío de la nueva tabla de encaminamiento, de que la subred del Retransmisor-i 1 se encuentra disponible

En la figura 8c, un comunicador se encuentra en movimiento en contraposición a la figura 8 en la que los comunicadores son estacionarios. En esta realización, se pueden realizar algunas o la totalidad de las siguientes operaciones, en cualquier orden adecuado por ejemplo tal como sigue:

0. La porción de UE del Retransmisor-i 1 señala (un informe de medición de) que este oye al eNB del Retransmisor-i 3 con unas condiciones de RF mejores que las del Retransmisor-i 2, esto puede ser debido a la movilidad de los sistemas de Retransmisor-i, cuando el Retransmisor-i 1 se acerca al Retransmisor-i 3 y se aleja del Retransmisor-i 2.

1. Posteriormente, el eNB del Retransmisor-i 2 envía un mensaje de solicitud de traspaso que se está reenviando a través del túnel entre el Retransmisor-i 2 y el Retransmisor-i 3

2. El mensaje se contesta mediante un acuse de recibo de traspaso a partir de la parte de eNB del Retransmisor-i 3

3. Entonces, hay una serie de creación y eliminación de túneles y actualización de la tabla de encaminamiento como se ilustra en el párrafo previo que termina, con el tiempo, con un túnel entre el Retransmisor-i 1 y el Retransmisor-i 3, un túnel eliminado entre el Retransmisor-i 2 y el Retransmisor-i 1 y la tabla de encaminamiento actualizándose como se ilustra en la figura 8b [408, 401, 414] una nueva tabla de encaminamiento [].

Ahora, cuando el UE 1 está enviando datos al UE 3, el paquete P1' se está encapsulando en P2' usando el túnel del retransmisor 3 al retransmisor 1 y entonces enviar de forma aérea a través de la parte de eNB del Retransmisor-i 3 al UE del Retransmisor-i 1.

De acuerdo con determinadas realizaciones, el sistema de la presente invención es operativo para enlazar un retransmisor móvil por ejemplo como se muestra en la solicitud PCT publicada por B. Gilo y col. a la que se hace referencia en el presente documento, habitualmente por medio de un túnel, entre estaciones base y núcleos por ejemplo como se muestra en la figura 8 y la figura 19. El túnel puede ayudar a un nodo con funcionalidad de estación móvil a funcionar como un retransmisor, es decir, a atender a las estaciones base bajo este, por ejemplo como se muestra en las figuras 8a, 8c.

La figura 9 es un ejemplo de uso del protocolo de encaminamiento de MALLA en una red de retransmisor móvil que usa subtramas de MBSFN con el fin de posibilitar datos en sentido descendente y en sentido ascendente mediante el uso de la tabla de encaminamiento, la tabla de anclaje y la tabla de canalización.

En general, la tabla de encaminamiento almacena el siguiente salto que se va a usar para cada destino deseado y, habitualmente, también una métrica de longitud de ruta (habitualmente, longitud de ruta en saltos). Las tablas de canalización incluyen números de subtrama útiles para realizaciones basadas en MBSFN como se describe en el presente documento. Las tablas de anclaje almacenan las identidades de usuarios conocidos por un retransmisor o núcleo móvil particular y, para cada una, el retransmisor o núcleo móvil del que se piensa o se sabe que está atendiendo a ese usuario por medio del cual se puede establecer una comunicación con el usuario.

Cada núcleo móvil almacena las identidades de todos los usuarios de los que se piensa o se sabe que están registrados con (por ejemplo, atendidos por) sí mismos, y también puede almacenar identidades de usuarios de los que se piensa o se sabe que están registrados con (por ejemplo, atendidos por) otros núcleos móviles. Cada núcleo móvil puede almacenar incluso las identidades de todos los usuarios de la totalidad de la red, de acuerdo con determinadas realizaciones, caso en el cual las tablas en determinados retransmisores se pueden replicar a partir de

las tablas correspondientes en otros retransmisores. Si un núcleo móvil particular no tiene éxito en llegar a un usuario individual por medio del retransmisor o núcleo móvil del que se piensa o se sabe que está atendiendo a ese usuario, el núcleo móvil puede usar un "desbordamiento" (de la totalidad de la red o de una porción de la misma, por ejemplo de las proximidades del núcleo móvil del que se piensa que está atendiendo a ese usuario) para identificar el núcleo móvil que da servicio actualmente a ese usuario, y actualizar sus propias tablas y aquellos de sus núcleos, retransmisores y/o estaciones base vecinos en consecuencia.

5 Los datos dentro de la tabla de anclaje de un primer núcleo móvil se pueden obtener cuando un usuario se registra y/o se pueden replicar a partir de la tabla de anclaje de otro, segundo, núcleo móvil, por ejemplo si la tabla de anclaje se envía como una actualización desde el segundo núcleo móvil al primero.

10 De acuerdo con determinadas realizaciones, en una tabla de anclaje se puede almacenar más de un núcleo móvil que podría estar atendiendo a un usuario individual. La pluralidad de núcleos móviles se pueden almacenar en orden, por ejemplo, un primer núcleo móvil que es el que más probablemente esté dando servicio al usuario, un segundo núcleo móvil que es menos probable que esté dando servicio al usuario, un tercer núcleo móvil que es incluso menos probable que esté dando servicio al usuario, y así sucesivamente.

15 Algunos usuarios se pueden designar como "invitados", es decir, como pertenecientes a un núcleo móvil A, y que solo temporalmente reciben servicio de un núcleo móvil B debido a una ausencia temporal para la región de cobertura del núcleo móvil A, hasta que estos han vuelto de su ubicación actual que está dentro de la región de cobertura del núcleo móvil B, al núcleo móvil A.

20 Si las particularidades de todos los usuarios de red se almacenan en cada núcleo móvil, esto es conveniente a cambio de una menor seguridad. Para resolver las cuestiones de seguridad, en lugar de almacenar (por ejemplo) el nombre y la contraseña personal del usuario y los servicios a los que este tiene derecho, la contraseña personal puede ser sustituida por una función computacional (un producto, por ejemplo) de la contraseña personal del usuario y una contraseña principal, por ejemplo, una clave pública.

Un procedimiento mediante el cual construir una red de Retransmisor-i (usando MBSFN) se muestra en la figura 10.

25 A continuación se describen dos formas ilustrativas de uso de la MBSFN con el fin de construir una red en malla celular a través de la misma. De acuerdo con el primer procedimiento, que es de tipo Integrado, los datos de enlace de retroceso son enviados a través del canal de MBSFN por otros eNB en las que estos son descodificados por un módem de LTE convencional, rUE [1041], que se usa solo como un receptor de datos. El rUE reenvía datos de retroceso de DL al núcleo, el rUE se usa solo como una unidad de escucha de datos de DL, el UL se envía a través de los canales de MBSFN a través de la rBS ubicada conjuntamente [1040]. Con el fin de compartir la trama de tiempo de MBSFN entre diferentes estaciones base con el fin de usar esta como un canal de retroceso, se debería desarrollar un protocolo de control de acceso a medios, es posible usar un algoritmo de tipo función de coordinación Distribuida (DCF) tal como, por ejemplo, algunas o la totalidad de las siguientes etapas de la figura 22, ordenadas adecuadamente por ejemplo como se muestra:

35 3010: Esperar hasta que la cola de envío de datos no está vacía
 3020: escuchar el número de NÚMERO_TOTAL EN %_DE_SUBTRAMAS aleatorio ()
 3030: si se halla que el canal está ocupado, ir a la etapa 3010
 3040: si no, enviar todos los datos que están esperando en la cola hasta NÚMERO_MÁXIMO_PERMITIDO_DE_SUBTRAMAS_EN_UNA_TRANSMISIÓN
 40 3050: aguardar un acuse de recibo a partir de la totalidad de los destinos en estas transacciones 3060: si se recibe un acuse de recibo, eliminar los datos enviados de la cola de envío 3070: ir a la etapa 3010

El rUE escucha todos los datos entrantes, cuando la capa de gestión descodifica un paquete de MBSFN que está dirigido al mismo, añade un mensaje de acuse de recibo a la cola de envío de datos.

45 De acuerdo con el segundo procedimiento, que es de tipo no Integrado, las subtramas de MBSFN se usan solo para realizar una indicación para los UE convencionales en los que no hay símbolos de referencia convencionales y, por lo tanto, para evitar su contenido, en estas subtramas vacías es posible poner cualquier otra forma de onda/protocolo propio o convencional que soporte protocolos de malla, por ejemplo, TDM de enlace de retroceso tradicionalmente inalámbricos, 802.11s, 802.15 como desplazados a la frecuencia de LTE relevante y cuyo tramado se está cambiando a la tasa de códigos y la tasa de subtramas disponible. Por ejemplo, en TDM, la totalidad de las subtramas se dividen por igual entre el número de nodos de Retransmisor-i en el sistema y cada nodo está enviando datos en su subtrama y está escuchando la totalidad de las subtramas, en el caso de que haya una subtrama redundante, entonces esta se atribuirá por igual entre los nodos en cada trama, por ejemplo con 2 nodos de Retransmisor-i, canales de MBSFN, la subtrama n.º 1, la subtrama n.º 3 y la subtrama n.º 8, se están dividiendo por igual entre los mismos, la subtrama n.º 1 para el nodo n.º 1, la subtrama n.º 3 para el nodo n.º 2 y la subtrama n.º 8 en las tramas impares al nodo n.º 1 y las tramas pares al nodo n.º 2.

55 Una vez que se ha acoplado el rUE, se puede emplear la generación dinámica de túneles de GRE como se describe en el presente documento.

Haciendo referencia de nuevo a la figura 10, de acuerdo con determinadas realizaciones, el sistema de la presente invención puede incluir algunos o la totalidad de los siguientes:

a. Subsistema de encaminamiento 1028

i. Construye y distribuye las tablas de encaminamiento descritas en el presente documento

5 b. Subsistema de recursos de radio 1014

i. Sincronización de temporización entre diferentes estaciones base

ii. Cambiar el esquema de modulación para encajar con el estado de canal entre diferentes elementos del mismo nivel

10 iii. Coordina el cambio y la atribución de los canales de las subtramas

iv. El subsistema de tunelización 1013 crea y cierra los túneles descritos en el presente documento.

c. el gestor de encaminamiento de Retransmisor-i es responsable (por ejemplo, como se muestra en la figura 3c) de:

1. coordinación entre diferentes Retransmisores-i en el caso de un enfoque centralista,

15 2. una funcionalidad de tipo rRM en el núcleo estacionario, gestión y coordinación entre el UE representante y diferentes estaciones base estacionarias que envían datos de enlace de retroceso a través de los canales de MBSFN

El RRM en la figura 10 puede servir como una capa de gestión.

Haciendo referencia a continuación a la figura 11, se ilustra una vista interna de un Retransmisor-i. Un procedimiento para construir una red de Retransmisor-i (sin usar MBSFN) se describe a continuación, con referencia a la figura 17.

20 El procedimiento incluye habitualmente algunas o la totalidad de las siguientes etapas, ordenadas adecuadamente por ejemplo como se muestra:

2710: Cada rUE realiza una exploración en busca de sus células vecinas y descodifica su lista de células vecinas (véase SIB4, Lista de células vecinas de intrafrecuencia en la norma TS de 3GPP 36.331) como se publica en el bloque de información de sistema y su ID de célula.

25 2720: El rUE envía la lista al subsistema de encaminamiento y de QoS

2730. Si la lista vecina publicada de rBS es menor que la lista de células vecinas descodificada,

O si el mínimo de los Id (lista de células vecinas publicada de ID de célula actual) es mayor que mínimo de (ID de estación base descubierta, lista vecina de estaciones base descubiertas),

30 entonces, el agente de encaminamiento activa procedimientos de "traspaso de rUE" que harán, con el tiempo, que el rUE se una a la nueva estación base descubierta y la publicación de su lista de células vecinas; y

2740. El agente de encaminamiento envía un mensaje de actualizar_vecinos a la estación base acoplada y todas las células vecinas en la lista, con el fin de añadir la rBS ubicada conjuntamente a su lista vecina

El traspaso de rUE puede proceder tal como sigue: :

35 (a). Opcionalmente, si hay un UE acoplado para el que sus sesiones/portadores designados se encuentran en un Núcleo diferente (célula vecina), traspasarlo mediante el envío de una orden de traspaso a través de la rBS a una de las células vecinas que este puede oír (mediante la activación de una orden de objeto de medición).

(b). Desconectar el rUE con respecto a su servidor de Retransmisor de servicio y acoplarse con la nueva estación base descubierta

40 La figura 12 es un ejemplo de la técnica anterior de una división funcional entre el eNB (rBS) y el EPC (Núcleo) que se puede sacar de las normas de 3GPP [norma TS 36.300]. El aparato está caracterizado por una división de los datos de plano de control (S1-MME) con respecto a los datos de plano de usuario (S1-U) por ejemplo según la fusión a partir de la figura 4.2.1-1 de las normas TS 23.401 y la figura 4.1-1 de la norma TS 36.300 de LTE de 3GPP.

45 La figura 13 ilustra una división funcional entre EPC y eNB de E-UTRAN, en la cual se pueden añadir algunos o la totalidad de tres bloques funcionales adicionales: Distribuidor de anclaje de movilidad, atribución de IP de UE, filtro de paquete de IP <-> túnel. Los tres bloques funcionales adicionales se pueden sacar de la S/P-GW del EPC. Su adición al eNB deshabilita el enfoque centralista de 3GPP basándose en un núcleo central y posibilita que se envíen paquetes de datos de usuario a la red sin implicar al EPC como un mediador, o solo si se considera necesario, por ejemplo si se desea una autenticación. Esta realización es particularmente adecuada para áreas rurales o para proveedores que buscan desplegar una red remota en la que no hay una buena conexión de retroceso con el núcleo celular, pero en
50 las que es posible obtener una conexión de retroceso satisfactoria con servidores de aplicaciones, de medios, de VoIP o de Internet. Con el fin de hallar el punto de anclaje de un usuario específico, se puede usar un enfoque de desbordamiento adecuado por ejemplo similar a las figuras 19 o 25 - 27 en el presente documento.

La atribución de IP de UE se puede lograr al dar una dirección de red diferente a cada eNB para atribuir, en ese caso un paquete a una dirección que tiene la dirección designada que pertenece a la red de eNB específica, este se encaminará a ese eNB

5 Para efectuar un filtro de paquete de IP <-> túnel, el eNB correlaciona el portador de radio con un portador de paquetes, por ejemplo, puede simplemente enviar al paquete sin el ID de túnel en el UL, en el DL. Esto es debido a que el eNB conoce la dirección de IP de sus abonados de tal modo que el eNB puede simplemente correlacionar la dirección de IP con el portador de radio de UE relevante.

10 La figura 14 es un ejemplo de despliegue de eNB mejorado, en áreas rurales o para proveedores que buscan desplegar una red remota en la que no hay una buena conexión de retroceso con el núcleo celular, pero en las que es posible obtener una conexión de retroceso satisfactoria con los servidores de aplicaciones, de medios, de VoIP o de Internet. En el ejemplo, el eNB mejorado se despliega en áreas rurales/hogares, red en movimiento.

La figura 15 es un diagrama de bloques funcional simplificado de una capa de gestión (rRM) que reside en el Retransmisor-i. En el rRM, el rUE se usa como un receptor pasivo (opción de receptor de MBSFN) o como un UE convencional.

15 La figura 16 incluye un subsistema de tunelización útil como se describe en el presente documento. De acuerdo con determinadas realizaciones, la funcionalidad o aplicaciones como se describe en el presente documento se añaden a algunos o la totalidad de: el núcleo, y la capa superior (13, gestor de recursos de radio) de la estación base, así como una funcionalidad (opcionalmente, incluso en hardware) para realizar la sincronización entre el rUE / receptor de MBSFN y la estación base.

20 En general, la figura 16 es un diagrama de bloques simplificado de una arquitectura interna posible para un gestor de recursos de retransmisor (rRM). Las expresiones "subsistema autónomo", "red estacionaria simulada", "funcionalidad de núcleo", mini-núcleo y núcleo simulado se usan en el presente documento de forma intercambiable.

25 Como se muestra, el gestor de recursos de retransmisor comprende algunos o la totalidad de: un subsistema de tunelización [713], el subsistema de recursos de radio [714], el subsistema de núcleo virtual [715] y el subsistema de encaminamiento y de QoS [728], acoplados adecuadamente por ejemplo como se muestra.

30 El subsistema de tunelización es operativo para el encapsulamiento y el desencapsulamiento de las cabidas útiles de plano de usuario y de plano de control a través de los portadores de plano de usuario de acuerdo con diferentes prioridades y enviar las cabidas útiles de plano de usuario y de plano de control desencapsuladas a las entidades en el núcleo tal como pero sin limitarse a cualquiera de: entidad de gestión de movilidad por ejemplo MME, pasarelas y servidores de aplicaciones. Habitualmente, el subsistema de tunelización interacciona [703, 704] con la funcionalidad de estación móvil rUE [741] por ejemplo a través de una pila de IP convencional.

35 El subsistema de núcleo virtual habitualmente constituye la pasarela entre el núcleo (estacionario) por un lado, y diversos subsistemas de gestión de recursos y la funcionalidad de estación base rBS [740] por el otro lado. El subsistema de núcleo virtual se puede comunicar con la funcionalidad de estación base rBS [740] o núcleo (de la red estática) por ejemplo usando la S1-MME convencional [702, 708b, 709, 710] y S1-U [701, 707b, 709, 710] o gestión y control (G y C) propio a través de la interfaz de IP [701, 707b, 709, 710] con la funcionalidad de estación base rBS [740] y el núcleo remoto. El subsistema de núcleo virtual puede enviar la totalidad o cualquiera de los mensajes de G y C de la S1-MME, S1-U, al núcleo opcionalmente a través del subsistema de tunelización [713].

40 La función de gestor de encapsulación del subsistema de núcleo virtual [715] implementa una unidad de escucha de eventos de red por ejemplo como se ilustra en la figura 6 en el número de referencia 1304 y un manejador de eventos de red por ejemplo como se ilustra en la figura 6 en el número de referencia 1305]. El manejador puede usar técnicas de inspección de paquetes profunda con el fin de mantener unas estadísticas adecuadas (tales como pero sin limitarse a cualquiera o la totalidad de: todos los portadores activos incluyendo direcciones de origen y de destino, puertos y prioridades). El manejador también puede plantear eventos (por ejemplo, en el caso de una desconexión con respecto al núcleo). El gestor de encapsulación también es operativo para manejar (enviar/recibir) diferentes mensajes que son enviados/recibidos [712] por el subsistema de encaminamiento y de QoS a/desde el núcleo que se está usando, por ejemplo mensajes para crear o eliminar un portador.

45 Además, la función de gestor de encapsulación del subsistema de núcleo virtual [715] puede incluir, opcionalmente, una funcionalidad para intercambiar información entre el gestor de recursos de retransmisor rRM que el subsistema de núcleo virtual reside dentro de [742] y: (1) otro gestor de recursos de retransmisor ubicado dentro de otro retransmisor, y/o (2) Servidor de retransmisor(es) ubicado como parte de la red estática. La S-GW Virtual [722] y la MME Virtual [723] pueden tener interfaces de S-GW y de MME convencionales correspondientes con la funcionalidad de estación base rBS [740] en consecuencia. Si un núcleo remoto es usado por el retransmisor, la S-GW Virtual [722] y la MME Virtual [723] pueden emular estas funciones de núcleo como entidades representantes de tal modo que la funcionalidad de estación base rBS [740] trabaja con suavidad y sin interrupciones a pesar de la lejanía del núcleo.

55 El subsistema de encaminamiento y de QoS [728] puede comprender algunos o la totalidad de un agente de encaminamiento [727], gestor de carga [729] y agente de QoS [730]. El subsistema de encaminamiento y de QoS

[728] se comunica con la funcionalidad de estación móvil (rMS) [741] por ejemplo usando Órdenes de AT o cualquier interfaz propia adecuada [705]. El subsistema de encaminamiento y de QoS [728] se comunica con la funcionalidad de estación base rBS por ejemplo usando la interfaz de G y C [735]. Usando la interfaz de G y C, el subsistema de encaminamiento y de QoS puede ordenar un cambio en diversos parámetros en la funcionalidad de estación base rBS [740] tal como PLMN, y/o puede ordenar que la funcionalidad de estación base rBS [740] inicie un mecanismo de traspaso de una estación móvil acoplada. Usando la interfaz [705] de la funcionalidad de estación móvil (rMS) [741], el subsistema de encaminamiento y de QoS [728] puede recibir mediciones de radio de estaciones base atendidas 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 con el fin de intervenir con el mecanismo de traspaso. El subsistema de encaminamiento y de QoS [728] se puede registrar con nombres de punto de acceso (APN) específicos y/o crear portadores adicionales.

El gestor de carga [729] es operativo para equilibrar las cargas de tráfico entre diferentes retransmisores. El gestor de carga [729] puede realizar acciones tales como pero sin limitarse a: indicar otros elementos de gestor de recursos de retransmisor tales como pero sin limitarse a cualquiera o la totalidad de: el subsistema de recursos de radio [714], el agente de encaminamiento [727], el agente de QoS [730] o el gestor de encapsulación (bloque del subsistema de núcleo virtual [715]) o funcionalidad de estación móvil [741] o una funcionalidad de estación base rBS [740] o entidad de gestión de movilidad MME del núcleo remoto (de la red estática) o la que cargó el sitio actual. El gestor de carga [729] también puede ordenar al agente de encaminamiento que intente cambiar la topología con el fin de obtener más ancho de banda (en el enlace de retroceso), o que solicite que se asigne un ancho de banda adicional a la funcionalidad de estación móvil (rMS) para el enlace de retroceso a partir de la entidad de gestión de movilidad MME del núcleo remoto.

El agente de QoS [730] es operativo para crear portadores de acuerdo con las estaciones móviles acopladas actuales y sus solicitudes de ancho de banda en el caso de que exista la necesidad de un portador adicional debido al mecanismo multisalto.

El subsistema de recursos de radio [714] puede comprender algunos o la totalidad de: gestor de recursos de radio [724], informador de calidad de radio y de arena [725] y controlador de recursos de radio [726]. El subsistema de recursos de radio [714] es operativo para reducir la interferencia entre: (1) enlaces de acceso del retransmisor que pueden ser enviados y recibidos por la funcionalidad de estación base rBS [740]) y los enlaces de retroceso de un retransmisor que pueden ser enviados y recibidos por el rUE (rMS) [740]; (2) enlaces de acceso del retransmisor y los enlaces de acceso de otros retransmisores; y (3) los enlaces de retroceso de retransmisor y los enlaces de retroceso de otros retransmisores. El controlador de recursos de radio [726] 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] por ejemplo algunos o la totalidad de: bajar la potencia de transmisión de funcionalidad de estación base, poner en blanco los bloques/subtrama(s) de recursos de funcionalidad de estación base particulares, solicitar la concesión de enlace ascendente de funcionalidad de estación móvil, cambiar la frecuencia central, cambiar el ancho de banda.

El informador de calidad de radio y de arena [725] puede ser operativo para recopilar un informe de medición de radio que indica informes de potencia recibidos de la funcionalidad de estación base rBS [740] y las estaciones base vecinas de la funcionalidad de estación base rBS a partir de las estaciones móviles conectadas que informan a la funcionalidad de estación base rBS [740] y desde 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 del conjunto activo de la funcionalidad de estación móvil rUE [741], por ejemplo una lista de estaciones base vecinas que la funcionalidad de estación móvil rUE [741] es operativa para medir periódicamente. El subsistema de recursos de radio envía el informe de medición a través de la interfaz al subsistema de núcleo virtual [742], usando habitualmente el gestor de encapsulación, a los subsistemas de recursos de radio de los gestores de recursos de retransmisor de otros retransmisores como un informe de calidad de radio. Este informe de calidad de radio puede ser relevante para los mecanismos de gestión de recursos de radio distribuidos y/o para decisiones relevantes para el agente de encaminamiento.

El gestor de recursos de radio puede recibir informes de calidad de radio a partir del informador de calidad de radio y de arena local [725] del gestor de recursos de radio y a partir de los informadores de calidad de radio y de arena de los retransmisores vecinos. El gestor de recursos de radio puede calcular el nivel de interferencia entre las diversas estaciones, por ejemplo 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 de recursos de radio local [726] y/o al controlador o controladores de recursos de radio de sus retransmisores vecinos a través de la interfaz [742] y usando el gestor de encapsulación del subsistema de núcleo virtual [715].

El gestor de recursos de radio [714] se puede opcionalmente comunicar en la interfaz [706] por ejemplo usando Órdenes de AT u otro protocolo propio con la funcionalidad de estación móvil rUE [741]. El gestor de recursos de radio adicionalmente se puede opcionalmente comunicar en la interfaz [734] por ejemplo usando un protocolo de G y C con la funcionalidad de estación base rBS [740]. El gestor de recursos de radio adicionalmente se puede opcionalmente comunicar con el subsistema de recursos de radios de otros retransmisores a través de la interfaz [742] por ejemplo usando el gestor de encapsulación del subsistema de núcleo virtual [715].

El subsistema autónomo [716], que también se denomina en el presente documento red medular Simulada, es responsable de la conmutación y el manejo de paquetes de núcleo y de los servicios de IP. El subsistema autónomo [716] puede servir como un núcleo local que también se denomina en el presente documento mini-núcleo debido a que este puede tener menos funcionalidad que la que tiene el núcleo estático. El subsistema autónomo [716] también puede ser operativo para dar servicios locales, tales como almacenamiento local de mapas y/o ser un servidor de llamadas de voz o/y servidor de SIP y/o servidor de vídeo y/o servidor de juegos, por ejemplo a través de la función de servicios de IP [719], en el caso de traspaso por ejemplo cuando el retransmisor desconecta del núcleo remoto (o bien estático o bien parte de otro retransmisor rRM) desde el núcleo de servicio. Si tiene lugar tal traspaso, el subsistema de núcleo virtual [715] puede recrear todos los portadores y contextos de PDP relevantes de acuerdo con la información almacenada en el gestor de encapsulación del subsistema de núcleo virtual [715] y conmutar los datos de paquete al subsistema autónomo local [716]. Cuando el subsistema autónomo 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, un proceso inverso realizado.

El subsistema de tunelización [713], el subsistema de encaminamiento y de QoS [728] y el subsistema de recursos de radio [714] son subsistemas opcionales del gestor de recursos de retransmisor (rRM). La totalidad o cualquier subconjunto de estos subsistemas se pueden añadir al gestor de recursos de retransmisor (rRM) según la necesidad.

De acuerdo con determinadas realizaciones, una estación móvil está conectada con una funcionalidad de núcleo del gestor de recursos de retransmisor y otra estación móvil está conectada con el elemento de núcleo de la red estática, y hay un enlace entre estos núcleos.

Si una estación móvil que está acoplada con una estación base estacionaria o incluso un teléfono convencional se comunica con una estación móvil que está acoplada con el núcleo a través de varios retransmisores, la estación móvil acoplada con una estación base estacionaria se puede conectar por ejemplo usando interfaces convencionales con la P-GW y desde allí al saltar a través de [164] la estación base estática SeNB [167], el primer nodo de retransmisor TUE [155], el gestor de recursos de retransmisor rRM [163] y la funcionalidad de estación base TeNB

[156]. La funcionalidad de estación móvil TUE [157] del segundo retransmisor, el gestor de recursos de retransmisor rRM [159] y la funcionalidad de estación base TeNB [158] son habitualmente capaces de comunicarse con la estación móvil [150].

Se puede usar cualquier pasarela de conectividad de IP adecuada en el presente documento, sin limitarse a lo que se muestra y se describe específicamente en el presente documento, tal como pero sin limitarse a uno de: una GW de conectividad de IP en LTE; una de una Pasarela P, Pasarela S, Pasarela P/S y Pasarela de Acceso; en GGSN de 3G, un SGSN, en WiMAX, una Pasarela de ASN en CSN;

Se puede usar cualquier entidad de gestión de movilidad adecuada en el presente documento, sin limitarse a lo que se muestra y se describe específicamente en el presente documento, tal como pero sin limitarse a uno de: una MME de LTE, un RNC de 3G y un ASN de WiMAX.

Se puede proporcionar una aplicación de servicio de encaminador interna usada para la encapsulación multisalto. La adición de una aplicación de servicio de encaminador al rRM posibilita que un retransmisor realice túneles ampliados para la encapsulación multisalto. La aplicación de servicio de encaminador [743] se puede implementar como una aplicación de software o, como alternativa, como un encaminador de hardware.

La figura 18 describe un procedimiento para construir una red de Retransmisor-i sin usar MBSFN.

Las figuras 18, 18a, 18b, 18c ilustran un procedimiento ilustrativo de construcción de la red de Retransmisor-i.

En la figura 18, los retransmisores no están al tanto de sus células vecinas y cada uno está radiodifundiendo su ID de célula física como parte de la norma,

En la figura 18a:

La porción de UE del Retransmisor-i 3 descodificó el canal de radiodifusión del Retransmisor-i 2 y Retransmisor-i 4, debido a que el Retransmisor-i 2 tiene un ID de célula física menor, la porción de UE del Retransmisor-i 3 conecta con la parte de eNB del Retransmisor-i 2.

Después de que la porción de UE del Retransmisor-i 3 se conectara con éxito con la parte de eNB del Retransmisor-i 2, la parte de eNB del Retransmisor-i 2 radiodifunde el ID de célula de la parte de eNB del Retransmisor-i 3 (103) [1822] como una célula vecina y la parte de eNB del Retransmisor-i 3 radiodifunde el ID de célula de la parte de eNB del Retransmisor-i 2 (102) [1823] como una célula vecina.

El Retransmisor-i 4 descodificó el canal de radiodifusión del Retransmisor-i 1 y Retransmisor-i 3, debido a que el Retransmisor-i 1 tiene un ID de célula física menor, la porción de UE del Retransmisor-i 4 conecta con la parte de eNB del Retransmisor-i 1.

Después de que la porción de UE del Retransmisor-i 4 se conectara con éxito con la parte de eNB del Retransmisor-i

1, la parte de eNB del Retransmisor-i 1 radiodifunde el ID de célula de la parte de eNB del Retransmisor-i 4 (104) [1821] como una célula vecina y la parte de eNB del Retransmisor-i 4 radiodifunde el ID de célula de la parte de eNB del Retransmisor-i 1 (101) [1824] como una célula vecina.

5 El Retransmisor-i 2 descodificó el canal de radiodifusión del Retransmisor-i 3, debido a que el Retransmisor-i 2 tiene un ID de célula física menor que el Retransmisor-i 3, la porción de UE del Retransmisor-i 4 no realiza un traspaso.

El Retransmisor-i 1 descodificó el canal de radiodifusión del Retransmisor-i 4, debido a que el Retransmisor-i 1 tiene un ID de célula física menor que el Retransmisor-i 4, la porción de UE del Retransmisor-i 1 no realiza un traspaso

En la figura 18b:

10 El Retransmisor-i 3 descodificó el canal de radiodifusión del Retransmisor-i 2 y Retransmisor-i 4, debido a que el Retransmisor-i 4 tiene un ID de célula física menor en su lista vecina, la porción de UE del Retransmisor-i 3 se está traspasando a la parte de eNB del Retransmisor-i 4.

15 Después de que la porción de UE del Retransmisor-i 3 se conectara con éxito con la parte de eNB del Retransmisor-i 4, la parte de eNB del Retransmisor-i 2 retira el ID de célula de la parte de eNB del Retransmisor-i 3 (103) de la lista de células vecinas [1822], la parte de eNB del Retransmisor-i 3 radiodifunde el ID de célula de la parte de eNB del Retransmisor-i 1 y el Retransmisor-i 4 (101, 104) [1823] como una célula vecina, la parte de eNB del Retransmisor-i 4 radiodifunde el ID de célula de la parte de eNB del Retransmisor-i 3 y el Retransmisor-i 1 (103, 101) [1824] como una célula vecina y la parte de eNB del Retransmisor-i 1 radiodifunde el ID de célula de la parte de eNB del Retransmisor-i 3 y el Retransmisor-i 4 (103, 104) [1821] como una célula vecina.

20 El Retransmisor-i 2 descodificó el canal de radiodifusión del Retransmisor-i 3, debido a que el Retransmisor-i 3 tiene un ID de célula mayor que el ID de célula del Retransmisor-i 2 y la lista vecina no contenía un ID de célula menor que el ID de célula de la parte de eNB del Retransmisor-i 2, entonces la porción de UE del Retransmisor-i 2 no hace nada.

El Retransmisor-i 4 descodifica el canal de radiodifusión del Retransmisor-i 3, debido a que la lista vecina del Retransmisor-i 3 no contiene un ID de célula menor que la lista de ID de células vecinas de la parte de eNB del Retransmisor-i 4, entonces la porción de UE del Retransmisor-i 4 no realiza un traspaso.

25 El Retransmisor-i 1 descodificó el canal de radiodifusión del Retransmisor-i 4, debido a que el Retransmisor-i 4 tiene un ID de célula mayor que el ID de célula del Retransmisor-i 1 y la lista vecina no contenía un ID de célula menor que el ID de célula de la parte de eNB del Retransmisor-i 1, entonces la porción de UE del Retransmisor-i 1 no realiza un traspaso.

30 Como se muestra en la figura 18c, la porción de UE del Retransmisor-i 2 puede descodificar el canal de radiodifusión del Retransmisor-i 3, debido a que la parte de eNB del Retransmisor-i 3 tiene un ID de célula física menor en su lista vecina, la porción de UE del Retransmisor-i 2 conecta con la parte de eNB del Retransmisor-i 3.

35 Después de que la porción de UE del Retransmisor-i 2 se conectara con éxito con la parte de eNB del Retransmisor-i 3, la parte de eNB del Retransmisor-i 2 radiodifunde el ID de célula de la parte de eNB del Retransmisor-i 3, el Retransmisor-i 4 y el Retransmisor-i 1 (103, 104, 101) en la lista de células vecinas [1822], la parte de eNB del Retransmisor-i 3 radiodifunde el ID de célula de la parte de eNB del Retransmisor-i 1, el Retransmisor-i 2 y el Retransmisor-i 4 (101, 102, 104) [1823] como una célula vecina, la parte de eNB del Retransmisor-i 4 radiodifunde el ID de célula de la parte de eNB del Retransmisor-i 3, el Retransmisor-i 2 y el Retransmisor-i 1 (102, 103, 101) [1824] como una célula vecina y la parte de eNB del Retransmisor-i 1 radiodifunde el ID de célula de la parte de eNB del Retransmisor-i 3, el Retransmisor-i 2 y el Retransmisor-i 4 (103, 102, 104) [1821] como una célula vecina.

40 El Retransmisor-i 3 descodifica el canal de radiodifusión del Retransmisor-i 2 y Retransmisor-i 4, debido a que la lista vecina del Retransmisor-i 2 y del Retransmisor-i 4 no contiene un ID de célula menor que la lista de ID de células vecinas de la parte de eNB del Retransmisor-i 3, la porción de UE del Retransmisor-i 3 no realiza un traspaso.

45 El Retransmisor-i 4 descodifica el canal de radiodifusión del Retransmisor-i 3 y Retransmisor-i 1, debido a que la lista vecina del Retransmisor-i 3 y del Retransmisor-i 1 no contiene un ID de célula menor que la lista de ID de células vecinas de la parte de eNB del Retransmisor-i 4, entonces la porción de UE del Retransmisor-i 4 no realiza un traspaso.

El Retransmisor-i 1 descodificó el canal de radiodifusión del Retransmisor-i 4, debido a que el Retransmisor-i 4 tiene un ID de célula mayor que el ID de célula del Retransmisor-i 1 y la lista vecina no contenía un ID de célula menor que el ID de célula de la parte de eNB del Retransmisor-i 1, entonces la porción de UE del Retransmisor-i 1 no realiza un traspaso.

50 La figura 19: muestra una topología de una sesión de medios entre el UE 1 y el UE 2, mientras el UE 1 está acoplado con el Retransmisor-i 1 y el UE 3 está acoplado con el Retransmisor-i 3 y estos están teniendo una conversación de RTP a través de túneles de IP, que conecta el Retransmisor-i 1 - Retransmisor-i 2 [1915] y el Retransmisor-i 2 - Retransmisor-i 3 [1916]

55 La figura 19a - 19b ilustra el acoplamiento con el núcleo y la inicialización de una sesión de medios conmutada por paquetes entre el UE 1 y el UE 3,

5 el UE 1 y el UE 3 están empezando el acoplamiento normal, autenticar, crea una secuencia de contexto que termina al hace que el UE 1 se registre con el núcleo de paquete del Retransmisor-i 1 y el UE 3 se registre con el núcleo del Retransmisor-i 3. En el caso de que el UE no se esté registrando con su red medular propia, entonces la red medular visitada puede autenticarlo mediante el reenvío de la autenticación a la red medular propia, o usar una clave de seguridad resumida local por ejemplo según las figuras 20, 20a - 20e. La red visitada también puede informar, cuando la conectividad se encuentra disponible, a la red medular propia de que el UE está visitando la red visitada en caso de que alguien le envíe un mensaje de invitación. Después de que se haya hallado al usuario (UE 3) y de que se le haya enviado el mensaje de invitación, una Activación de Contextos de PDP convencionales que incluye la negociación de Códecs y de QoS, configuración de Trayectoria de Audio/Vídeo, Tono de llamada y Respuesta que acaba con el UE 1 y el UE 3 teniendo una conversación a través del RTP a través de túneles de IP [1916] [1915] a través del Retransmisor-i 2.

Las figuras 19c - 19d ilustran la continuidad de la sesión de medios entre el UE 1 y el UE 3 después del traspaso del UE 1 del Retransmisor-i 1 al Retransmisor-i 2 y la obtención por el UE 1 de una nueva dirección de IP a partir del núcleo autónomo del Retransmisor-i 2.

15 La figura 19e ilustra la continuidad de la sesión de medios entre el UE 1 y el UE 3 después de que el Retransmisor-i 1 perdiera su conexión de retroceso, mediante el envío de un mensaje de desconexión al UE y un mensaje de redirigir portadora, el resto de la secuencia es la misma que se ilustra en la figura 19c. Los informes de medición están indicando que el UE se puede acoplar con un eNB que está conectado con el resto de la red. El Retransmisor-i desconectado no puede enviar un mensaje de traspaso normal debido a que este perdió su conexión de retroceso por lo que, con el fin de poder continuar la sesión, el Retransmisor-i desconectado puede enviar un mensaje de desconexión al UE con una info de redirección que dará lugar a que el UE se acople con el nodo de Retransmisor-i conectado (es decir, el Retransmisor-i 2).

25 Las figuras 19c - 19d ilustran la continuidad de la sesión de medios entre el UE 1 y el UE 3 después del traspaso del UE 1 del Retransmisor-i 1 al Retransmisor-i 2 y la obtención por el UE 1 de una nueva dirección de IP a partir del núcleo autónomo del Retransmisor-i 2.

30 El UE 1 se está transmitiendo (desconectando o traspasando) a otro Retransmisor-i que tiene acceso de retroceso, cuando el UE se vuelve a acoplar (reconfig de Acoplamiento/Conexión) con la red, este indica mediante el envío de un mensaje de invitación [la figura 19d, 1941] que incluye sus ID de sesión anteriores, a su núcleo autónomo local, que el núcleo autónomo local puede comunicarse con la dirección designada original (subsistema autónomo del Retransmisor-i 3, UE 3) y este les reenvía el mensaje de invitación. La dirección designada (UE 3, subsistema autónomo del Retransmisor-i 3) actualiza la sesión antigua con la nueva dirección de UE 1 de origen y después la totalidad de los nodos de red del mismo nivel pueden continuar la sesión perdida.

Las figuras 20 - 20d ilustran el uso de la clave de autenticación local resumida con el fin de registrarse con la red visitada

35 La figura 20 es una ilustración de la técnica anterior de un procedimiento de autenticación convencional en LTE; otras normas son similares, cambiando lo que se deba cambiar. Después de que el UE haya enviado un mensaje de registro a la red, la red intenta autenticarlo, esta comienza una toma de contacto bilateral en la que la red está siendo autenticada por el UE en la Solic. de Auten. y el UE está siendo autenticado por el usuario mediante el envío de una respuesta de autenticación.

40 La figura 20a es una técnica anterior que ilustra una creación de vectores de autenticación según se implementa en la norma de LTE

La figura 20b es a una técnica anterior que ilustra la verificación y la creación de mensajes de RES según se implementa en la norma de LTE

45 La figura 20c ilustra un procedimiento de creación de múltiples claves f_6 como integrado en un procedimiento de creación de vectores en LTE

La figura 20c ilustra un procedimiento de creación de múltiples claves f_6 como integrado en un procedimiento de creación de vectores en LTE. En la norma AMF es un campo de 16 bits, los 8 bits menos significativos se conservan para uso un propio, es posible dar 8 bits diferentes para cada red de Retransmisor-i autónoma visitada. En ese caso, la base de datos de HSS local puede almacenar la clave local $K' = f_6 [K, AMF_local]$ y usar esta para autenticar al usuario. Cuando el USIM recibe el $RAND||AUTN$, en lugar de usar la clave K almacenada local, este usará $K' = f_6 [K, AMF]$ como una entrada para todas las otras funciones ($f_1 - f_5$)

50 La figura 20d ilustra el uso de la clave local K' en lugar de la clave maestra K que normalmente se almacena tanto en la base de datos de HSS como en SIM.

55 La figura 21 ilustra un procedimiento para la sincronización de un Retransmisor-i con la red. Habitualmente, la porción de UE explora la red y recibe la temporización de tramas de la red, y envía un activador de trama que indica la temporización del principio de la trama al subsistema de sincronización. El subsistema de sincronización usa entonces este tic de activación para sincronizar su reloj local con la temporización de la trama de red, con el fin de correlacionar las temporizaciones de tramas de eNB y de UE. Una vez que se ha correlacionado la trama, se usa el conmutador de RF con el fin de poner en blanco el puerto de antena de escucha del UE cuando el eNB está transmitiendo con el fin

de evitar la saturación del receptor, y de dejar que el receptor trabaje al nivel de potencia del nivel de señal transmitido.

Haciendo referencia a continuación a las figuras 23 - 24, un procedimiento para atender a un usuario que está revoloteando entre varios recintos se describe a continuación. Los recintos están interconectados por túneles de GRE como se ha descrito anteriormente, siendo atendido cada recinto por un núcleo móvil que tiene una entidad representante de SIP y DNS, un registrador que forma parte de la arquitectura de SIP, servidores de aplicaciones, entre otras cosas. Habitualmente, el usuario se ha registrado para ser atendido por un núcleo móvil individual (por ejemplo, aparece en las tablas de anclaje del núcleo móvil), pero actualmente está fuera del área atendida por ese núcleo por lo que no tiene un enlace aéreo directo con estación base alguna bajo el núcleo móvil individual, se describe a continuación. Se aprecia que, habitualmente, cada núcleo móvil almacena una tabla u otra forma de almacenamiento, que se denomina en el presente documento "tabla de anclaje", que incluye una lista de usuarios y, para cada usuario individual, un retransmisor o estación base bajo ese núcleo móvil que atiende a ese usuario individual.

Un procedimiento ilustrativo para hallar al usuario que revolotea, por ejemplo si este es buscado por una parte que llama, es tal como sigue:

- i. El usuario se acopla con el núcleo y recibe del mismo la dirección local de DNS usando un protocolo adecuado por ejemplo un protocolo de DHCP
- ii. El DNS local del núcleo redirige al usuario a los IP del servidor local. La expresión "local" se refiere al recinto o núcleo móvil con el que está registrado el usuario que revolotea, en general, en contraposición al recinto que este está visitando actualmente.
- iii. El usuario puede iniciar sesión en el servidor local y asocia la dirección (dirección de IP por ejemplo) del dispositivo de comunicación móvil del usuario con el registro de usuario, por ejemplo el usuario A inicia sesión con el servidor local del núcleo y se registra
- iv. Una vez que se ha registrado el usuario, el servidor de SIP puede informar a los otros servidores de SIP de la presencia del usuario en su red o bien proactivamente o bien reactivamente por ejemplo cuando se consulta acerca de la presencia del usuario por otros servidores de SIP (por ejemplo, cuando el usuario es requerido por una parte que llama para una sesión de comunicación, y no se puede hallar aparte de, por ejemplo, mediante el desbordamiento de algunos o la totalidad de la red con una solicitud de su paradero.

Las etapas I - iv anteriores se realizan cuando el usuario se registra con su núcleo por ejemplo cuando se enciende su dispositivo de comunicación móvil. La siguiente etapa, v, se realiza cuando se está buscando al usuario, por ejemplo cuando el usuario es requerido por una parte que llama para una sesión de comunicación.

v. De acuerdo con una primera realización, las cuestiones reactivas acerca de la presencia de un usuario pueden fluir a los servidores de SIP vecinos (debido a que hay un túnel directo entre cada par de núcleos) de una forma salto a salto a través de una porción de o la totalidad de la red hasta que se ha hallado al usuario ("desbordamiento"). De acuerdo con una segunda realización, las cuestiones reactivas se implementan tal como sigue: Cada usuario obtiene su propio servidor propio y extensión por defecto, cuando este se registra con su servidor por defecto, por ejemplo Adi en Holon es se registra con Holon que es el núcleo local de Adi. Cuando Moshe en Netanya busca a Adi en Holon, el núcleo de Netanya va al servidor de SIP de Holon y halla a Adi. Cuando Adi en Holon se registra con otro núcleo, por ejemplo en Bat-Yam, que entonces el núcleo informa al Núcleo de Holon de que Adi se encuentra en Bat-Yam de tal modo que cuando Moshe en Netanya busca a Adi en Holon, Moshe en Netanya es redirigido para buscar el Núcleo de Bat-Yam.

Aún con respecto al usuario que revolotea entre núcleos móviles, se puede emplear cualquier esquema adecuado para la gestión de la sesión de comunicación del usuario que revolotea mientras se está traspasando su dispositivo; en particular, se puede emplear uno u otro de hacer antes de interrumpir (MBB) e interrumpir antes de hacer (BBM).

Un flujo de BBM ilustrativo es tal como sigue (la figura 23):

- 1310: el usuario A está conectado con el servidor A (por ejemplo, un servidor de aplicaciones que proporciona imágenes, mapas u otros servicios especiales) a través del núcleo A,
- 1320: el usuario A se traspasa (BBM) debido a consideraciones de RF y está conectado ahora con el núcleo B
- 1330: el usuario A puede volver a registrarse en el servidor A a través del núcleo B, o conectar con una instancia replicada local del servidor A, el servidor B.

Un flujo de MBB ilustrativo es tal como sigue (la figura 24):

- 1410: el usuario A está teniendo una llamada de VoIP con el usuario B a través del núcleo A y el núcleo B,
- 1420: El núcleo A informa al núcleo B de ese usuario A se está traspasando al núcleo C
- 1430: El núcleo C invita al usuario B del núcleo B a mantener una sesión adicional de tal modo que la experiencia de usuario será una comunicación ininterrumpida.
- 1440: el usuario A se traspasa (MBB) debido a consideraciones de RF y está conectado ahora con el núcleo C
- 1450: el usuario A usa la sesión adicional para continuar su charla con el usuario B, sin cortar la sesión.

Opcionalmente, el usuario se puede sincronizar basándose en el "protocolo DIAMETER".

No se tiene por objeto que la descripción anterior sea limitante; si un usuario, por ejemplo el supervisor S, revolotea

entre varios recintos, la comunicación con ese usuario por medio de los núcleos móviles que atienden a esos recintos se puede proporcionar de cualquier forma adecuada, por ejemplo mediante cualquier uso adecuado de tablas de anclaje por ejemplo como se describe en el presente documento con referencia a las figuras 8 - 11 (se describen usos ilustrativos de las tablas de las figuras 8 - 11 en las figuras 8, 19).

- 5 Por ejemplo, se puede definir una situación por defecto con la que el supervisor S está dentro de la cobertura del núcleo móvil 2 (por ejemplo) a menos que se indique lo contrario. Si el supervisor S abandona la cobertura del núcleo móvil 2, el núcleo móvil 2 es informado de esto y almacena el paradero de S de tal modo que las comunicaciones a este que llegan al núcleo móvil 2 se encaminan adecuadamente al mismo. Como alternativa, se usa un desbordamiento para hallar al supervisor S al preguntar entre los diversos núcleos móviles hasta que un núcleo móvil individual indica que el supervisor S está siendo atendido por ese núcleo individual.

Se aprecia que uno cualquiera de los siguientes esquemas, al menos, se puede emplear para dar cabida a un usuario que se ha reubicado temporalmente de su núcleo "permanente" a otro núcleo "temporal" que está enlazado física y lógicamente:

- 15 a. Registrarse en el núcleo temporal y recibir una dirección de IP. Entonces, iniciar sesión y registrarse en un núcleo permanente, usando la dirección de IP actual. Las llamadas pueden ser encaminadas entonces por el núcleo permanente al usuario.
- 20 b. el usuario registra su entrada en una red. Enciende el dispositivo de usuario adyacente al núcleo "temporal" y obtiene una dirección de IP y un DNS, se registra para una aplicación de servidor e informa al servidor temporal de que este es un invitado (que también se denomina en el presente documento "visitante"), que se identifica a sí mismo como, por ejemplo, Adi en Holon en la que Holon es su núcleo permanente. El núcleo permanente realizará entonces el encaminamiento de forma apropiada con el fin de posibilitar sesiones de comunicación con el usuario.

25 La figura 25 es una ilustración de un diagrama de flujo simplificado de un procedimiento para la generación dinámica de IP, por ejemplo túneles de GRE entre núcleos móviles que incluyen la distribución dinámica de información actual con respecto al establecimiento y la desconexión (por ejemplo, si uno de los núcleos móviles se saliera de alcance) de los túneles para posibilitar la utilización de los túneles en el encaminamiento. El procedimiento puede usar las tablas de las figuras 8 - 11 en el presente documento. El procedimiento es útil por ejemplo para dos recintos que desean comunicarse por medio de un tercer recinto debido a que los mismos no están interconectados directamente por medio de su red celular. Habitualmente, el procedimiento se realiza en el lado de servidor de encaminador.

30 Se aprecia que, incluso si un núcleo móvil tiene un enlace físico con otro núcleo móvil, sigue siendo ventajoso establecer un túnel entre los dos núcleos, para posibilitar que los núcleos satisfagan sus funcionalidades incluso mientras fluctúan mediante una generación de túnel dinámica adecuada.

35 El procedimiento se presenta desde la perspectiva de un núcleo móvil individual que puede haber buscado establecer un túnel de GRE (por ejemplo) entre sí mismo y otro núcleo "de servidor", o puede haber recibido una solicitud por ejemplo un mensaje adjunto para establecer un túnel de GRE (por ejemplo) entre sí mismo y otro núcleo "de cliente". Habitualmente, cada núcleo comprende un EPC (por ejemplo), con el que se puede conectar una funcionalidad de estación móvil de otro núcleo móvil.

La figura 25 puede incluir algunas o la totalidad de las siguientes etapas, ordenadas adecuadamente por ejemplo como se muestra:

- 1510: Aguardar un evento (acoplamiento, actualización, desconexión)
- 40 1520: Evento de conmutación: Si se recibe un mensaje adjunto de un cliente (núcleo local = servidor), realizar el procedimiento de la figura 26a; Si se recibe un mensaje adjunto de una funcionalidad de estación móvil de un retransmisor (por ejemplo, el módem se ha acoplado con una BS nueva y el núcleo local está sirviendo como cliente), realizar el procedimiento de la figura 26B; Si se recibe un mensaje de actualización, realizar el procedimiento de la figura 26c; Si se recibe un evento de desconexión a partir de un módem o socket, realizar el procedimiento de la figura 26d.

La figura 26A (NÚCLEO LOCAL = SERVIDOR) puede incluir algunas o la totalidad de las siguientes etapas, ordenadas adecuadamente por ejemplo como se muestra:

- 1605: recibir un mensaje de "generación de túnel" que incluye, habitualmente, tabla de encaminamiento y métrica a partir del cliente
- 50 1610: Crear un túnel de IP, por ejemplo un túnel según la norma de GRE; dar al túnel una dirección local [dirección de encaminador propio] y una dirección remota [dirección del cliente indicado en el mensaje adjunto]
- 1615: Configurar el túnel de IP
- 1620: Enviar un mensaje de acuse de recibo que incluye, habitualmente, tabla de encaminamiento local + marcas de tiempo por línea + métrica al cliente que envió el mensaje adjunto

1625: construir y distribuir dinámicamente una tabla de encaminamiento ampliada, por ejemplo mediante el uso de un protocolo de OSPF o al realizar el procedimiento de las figuras 26d, 27. La implementación puede estar basada, por ejemplo, en:
tools.ietf.org/html/rfc5614j

5 La figura 26B (NÚCLEO LOCAL = CLIENTE) puede incluir algunas o la totalidad de las siguientes etapas, ordenadas adecuadamente por ejemplo como se muestra:

1630: recibir un mensaje adjunto que incluye, habitualmente, la tabla de encaminamiento y la métrica por ejemplo desde la funcionalidad de estación móvil, por ejemplo si un módem se acaba de acoplar a una estación base

10 1635: Enviar un mensaje de "generación de túnel", que incluye, habitualmente, IP de módem de núcleo de servidor con el que se desea establecer un túnel, y la tabla de encaminamiento con marca de tiempo por línea + métrica, al núcleo estacionario (por ejemplo, encaminador de EPC - a una funcionalidad dentro del mismo que el núcleo de cliente local sabe que posee una funcionalidad de generación de túnel de IP)

1640: cuando se recibe un mensaje de acuse de recibo del núcleo de servidor, configurar un túnel de IP y añadir la dirección del túnel a la tabla de encaminamiento local

15 1645: construir y distribuir dinámicamente una tabla de encaminamiento ampliada por ejemplo mediante el uso de un protocolo de OSPF o al realizar el procedimiento de la figura 27

La figura 26C puede incluir algunas o la totalidad de las siguientes etapas, ordenadas adecuadamente por ejemplo como se muestra:

20 1650: recibir un mensaje de actualización que incluye la tabla de encaminamiento, habitualmente con marca de tiempo por línea + métrica

1655: Fusionar la nueva tabla de encaminamiento en la tabla de encaminamiento actual; fusionar habitualmente en solo un contenido cuya marca de tiempo es más nueva que la línea relevante en la tabla de encaminamiento

1660: ejecutar un algoritmo de tipo dijkstra a través de la tabla de encaminamiento actual + métrica para calcular una tabla de encaminamiento ampliada

25 1665: Actualizar la tabla de encaminamiento + métrica en consecuencia y enviar un mensaje de actualizaciones que incluye la nueva tabla de encaminamiento + marca de tiempo a los vecinos por ejemplo aquellos nodos que se encuentran a 1 salto de distancia aparte del vecino que envió el mensaje de actualización

La figura 26D puede incluir algunas o la totalidad de las siguientes etapas, ordenadas adecuadamente por ejemplo como se muestra:

30 1670: recibir un evento de desconexión a partir del núcleo de cliente (módem) o el núcleo de servidor (socket) en el extremo remoto del túnel de IP enlazado con el núcleo móvil local

1675: Cerrar el extremo local del túnel de IP que ha estado enlazando el núcleo móvil local con un módem o socket que envió el evento de desconexión

35 1680: Retirar todas las redes usando el enlace del túnel de IP (por ejemplo, todas las líneas en las que el siguiente salto = ese túnel de IP) de la tabla de encaminamiento incluyendo una métrica y enviar un mensaje de actualizaciones que incluye la nueva tabla de encaminamiento + marca de tiempo a los vecinos

La figura 27 puede incluir algunas o la totalidad de las siguientes etapas, ordenadas adecuadamente por ejemplo como se muestra:

1710: Añadir el enlace (túnel) nuevo a la tabla de encaminamiento local habitualmente con una marca de tiempo

40 1720: fusionar el contenido (la tabla de encaminamiento con marcas de tiempo + métrica por ejemplo) de un mensaje (de acoplamiento o de acuse de recibo) recién recibido en la tabla de encaminamiento local; fusionar habitualmente en solo un contenido cuya marca de tiempo es más nueva que la línea relevante en la tabla de encaminamiento

45 1730: ejecutar un algoritmo de tipo dijkstra a través de la tabla de encaminamiento + métrica fusionadas para calcular una tabla de encaminamiento ampliada que tiene habitualmente más líneas, cada una con una marca de tiempo; cada línea de la tabla de encaminamiento ampliada indica cómo se puede comunicar un posible par de origen - destino, que incluye, cuando sea apropiado, por medio de túneles existentes

1740: sustituir la tabla de encaminamiento local con la tabla de encaminamiento ampliada

50 1750: enviar un mensaje de actualización que incluye la tabla de encaminamiento ampliada a los vecinos (por ejemplo, todos los nodos a un salto de distancia aparte del vecino que envió el mensaje recién recibido).

Uso de túnel: El uso de una trayectoria de túnel de GRE por un núcleo individual se describe a continuación. En general, cada núcleo almacena unas reglas de encaminamiento predefinidas que, para cada destino, definen qué es el siguiente salto (NH). Las reglas de encaminamiento habitualmente diferencian entre:

- 5 a. nodos de red locales (eNB, S/P-GW, servidor de aplicaciones...) que están conectados directamente,
- b. red de estación móvil (MS, rUE, UE), caso en el cual el siguiente salto = NH = p-GW, y
- c. redes externas tales como: Internet a través de una red de ISP externa, caso en el cual NH = otro encaminador; o tal como otro núcleo que se está encaminando a través de un túnel de IP, caso en el cual NH = túnel.

Para usar un túnel de IP particular, cuando un paquete se encamina a través del mismo, se añade un túnel de IP y los dos puntos de extremo del túnel se almacenan como la fuente de partida y puntos de dirección. El núcleo A se puede encaminar entonces al núcleo B de una forma multisalto usando varios túneles de acuerdo con las reglas de encaminamiento. Por ejemplo, el encaminador 743 en la figura 10 puede añadir un encabezamiento que indica las direcciones de IP de los puntos de extremo de túnel, al paquete.

La figura 28 es otro ejemplo de uso de canales de MBSFN con el fin de construir una red en malla celular, a través de túneles de IP. El UE 1 puede enviar datos de cabida útil, que tienen el destino de origen como la dirección de IP del UE 1 y la dirección de IP de destino como el UE 2, que está acoplado con otra estación base, reside en el Retransmisor-i 2.

En la realización de la figura 28, el paquete pasa a través del subsistema autónomo [2] al subsistema de tunelización. El subsistema de tunelización, mediante la negociación con el subsistema de encaminamiento y el subsistema de recursos de radio, encapsula el paquete con 2 encabezamientos de IP, el primer para la tunelización de red en malla (por ejemplo, subsistema de origen, subsistema de destino) y el segundo es para la compatibilidad con la norma de MBSFN (por ejemplo, qué canal de MBSFN usar). El paquete es recibido por la rBS desencapsulada del encabezamiento que era relevante para la MBSFN que está transmitiendo y transmitido [4]. El UE ubicado conjuntamente con el retransmisor 2 recibe el paquete y lo reenvía al subsistema de encapsulación. El subsistema de encapsulación consulta el encabezamiento; si la dirección designada procede de la red del subsistema de encapsulación, el subsistema de encapsulación desencapsula esta y reenvía la información desencapsulada al subsistema autónomo [5]. De lo contrario, el subsistema de encapsulación intenta, mediante la negociación con el servicio de encaminamiento, reenviar el paquete a la dirección designada relevante mediante el reenvío del paquete en otro canal de MBSFN. El subsistema autónomo reenvía el paquete a la rBS [6], que envía el paquete a la dirección designada, el UE 2.

La figura 29 es otro ejemplo de uso de túneles de IP con el fin de construir una red en malla celular, a través de túneles de IP. El UE 1 puede enviar datos de cabida útil, que tienen el destino de origen como la dirección de IP del UE 1 y la dirección de IP de destino, como UE 2 que está acoplado con otra estación base reside en el Retransmisor-i 2. El paquete pasa a través del subsistema autónomo [2], al subsistema de tunelización. El subsistema de tunelización, mediante la negociación con el subsistema de encaminamiento, añade un encabezamiento de tunelización de malla y reenvía el paquete al rUE [3]. El rUE reenvía el paquete a su estación base de servicio. La estación base de servicio reenvía el paquete a su subsistema de tunelización ubicado conjuntamente a través de su subsistema autónomo local. El subsistema de encapsulación consulta el encabezamiento para determinar si la dirección designada procede de su red. Si es así, el subsistema de encapsulación desencapsula y reenvía la información desencapsulada al subsistema autónomo [5]. De lo contrario, el subsistema de encapsulación intenta, mediante la negociación con el servicio de encaminamiento, reenviar el paquete a la dirección designada relevante mediante el reenvío del paquete en el siguiente salto a su estación base de servicio a través del rUE local en la estación base local a un rUE hijo.

Las realizaciones mostradas en el presente documento no dependen de protocolo específico alguno. Por ejemplo, las realizaciones pueden estar, o no, basadas en 3GPP, pueden emplear, o no, un DNS, el sistema de nombres de dominio convencional, para traducir nombres de dominio a direcciones de IP, pueden emplear, o no, MBSFN como un canal de radiodifusión, pueden utilizar, o no, canales compartidos de enlace ascendente físico (PUSCH), pueden residir, o no, a través de una capa de OSI individual por ejemplo un enlace de datos y/o capas de red, y así sucesivamente.

Se aprecia que cada núcleo móvil, habitualmente, también es un retransmisor, que tiene la totalidad de las funciones de un retransmisor, más funciones de núcleo especiales adicionales.

Los procedimientos ilustrados en el presente documento por diagramas de flujo pueden comprender algunas o la totalidad de las etapas ilustradas, ordenadas adecuadamente por ejemplo como se ilustra.

Se aprecia que terminología tal como "obligatorio", "requerido", "necesidad" y "deber" se refiere a las elecciones de implementación adoptadas dentro del contexto de una implementación o aplicación particular descrita dentro del presente documento por claridad y no se tiene por objeto que sean limitantes debido a que, en una implantación alternativa, los mismos elementos se podrían definir como no obligatorios y no requeridos o incluso se podrían eliminar completamente.

Se aprecia que los componentes de software de la presente invención, incluyendo programas y datos, se pueden implementar, si así se desea, en forma de ROM (memoria de solo lectura) incluyendo CD-ROM, EPROM y EEPROM, o se pueden almacenar en cualquier otro medio legible por ordenador habitualmente no transitorio adecuado tal como

pero sin limitarse a discos de diversos tipos, tarjetas de diversos tipos y RAM. Los componentes descritos en el presente documento como software se pueden implementar, como alternativa, total o parcialmente en hardware, si así se desea, usando técnicas convencionales. A la inversa, los componentes descritos en el presente documento como hardware se pueden implementar, como alternativa, total o parcialmente en software, si así se desea, usando técnicas convencionales.

Se incluyen en el ámbito de la presente invención, entre otras cosas, señales electromagnéticas que portan instrucciones legibles por ordenador para realizar cualquiera o la totalidad de las etapas de cualquiera de los procedimientos mostrados y descritos en el presente documento, en cualquier orden adecuado; instrucciones legibles por máquina para realizar cualquiera o la totalidad de las etapas de cualquiera de los procedimientos mostrados y descritos en el presente documento, en cualquier orden adecuado; dispositivos de almacenamiento de programas legibles por máquina, que materializa de forma tangible un programa de instrucciones ejecutables por la máquina para realizar cualquiera o la totalidad de las etapas de cualquiera de los procedimientos mostrados y descritos en el presente documento, 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 código ejecutable, que tiene materializado en el mismo y/o que incluye un código de programa legible por ordenador para realizar cualquiera o la totalidad de las etapas de cualquiera de los procedimientos mostrados y descritos en el presente documento, en cualquier orden adecuado; cualquier efecto técnico llevado a cabo por cualquiera o la totalidad de las etapas de cualquiera de los procedimientos mostrados y descritos en el presente documento, cuando se realizan en cualquier orden adecuado; cualquier aparato o dispositivo adecuado o combinación de los mismos, programados para realizar, solos o en combinación, cualquiera o la totalidad de las etapas de cualquiera de los procedimientos mostrados y descritos en el presente documento, en cualquier orden adecuado; dispositivos electrónicos que incluyen cada uno, un procesador y un dispositivo de entrada y/o dispositivo de salida cooperante y operativo para realizar en software cualquiera de las etapas mostradas y descritas en el presente documento; dispositivos de almacenamiento de información o registros físicos, tales como discos o unidades de disco duro, que dan lugar a que un ordenador u otro dispositivo esté configurado con el fin de llevar a cabo cualquiera o la totalidad de las etapas de cualquiera de los procedimientos mostrados y descritos en el presente documento, en cualquier orden adecuado; un programa previamente almacenado por ejemplo en memoria o en una red de información tal como Internet, antes o después de descargarse, que materializa cualquiera o la totalidad de las etapas de cualquiera de los procedimientos mostrados y descritos en el presente documento, en cualquier orden adecuado, y el procedimiento de carga o descarga del mismo, y un sistema que incluye servidor(es) y/o cliente(s) para usar el mismo; y hardware que realiza cualquiera o la totalidad de las etapas de cualquiera de los procedimientos mostrados y descritos en el presente documento, en cualquier orden adecuado, o bien solos o bien junto con software. Cualquier medio legible por ordenador o legible por máquina descrito en el presente documento tiene por objeto incluir medios legibles por ordenador o por máquina no transitorios.

Cualquier cálculo u otras formas de análisis descritos en el presente documento pueden ser realizados por un procedimiento computarizado adecuado. Cualquier etapa descrita en el presente documento se puede implementar por ordenador. La invención mostrada y descrita en el presente documento puede incluir (a) usar un procedimiento computarizado para identificar una solución a cualquiera de los problemas o para cualquiera de los objetivos descritos en el presente documento, la solución incluye, opcionalmente, al menos uno de una decisión, una acción, un producto, un servicio o cualquier otra información descrita en el presente documento que afecta, de una forma positiva, a un problema u objetivos descritos en el presente documento; y (b) emitir la solución.

El ámbito de la presente invención no se limita a estructuras y funciones específicamente descritas en el presente documento y también tiene por objeto incluir dispositivos que tienen la capacidad de producir una estructura, o realizar una función, descrita en el presente documento, de tal modo que, incluso aunque los usuarios del dispositivo pueden no usar la capacidad, estos pueden, si así lo desean, modificar el dispositivo para obtener la estructura o función.

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

Por ejemplo, una realización de sistema tiene por objeto incluir una realización de proceso correspondiente. Asimismo, cada realización de sistema tiene por objeto incluir una "vista" centrada en servidor o una "vista" centrada en cliente, o una "vista" desde cualquier otro nodo del sistema, de la totalidad de la funcionalidad del sistema, medio legible por ordenador, aparato, incluyendo solo aquellas funcionalidades realizadas en ese servidor o cliente o nodo.

A la inversa, las características de la invención, incluyendo etapas de procedimiento, que se describen por brevedad en el contexto de una única realización o en un determinado orden se pueden proporcionar por separado o en cualquier subcombinación adecuada o en un orden diferente. "Por ejemplo" se usa en el presente documento en el sentido de un ejemplo específico que no se tiene por objeto que sea limitante. Los dispositivos, aparatos o sistemas mostrados acoplados en cualquiera de los dibujos se pueden integrar de hecho en una única plataforma en determinadas realizaciones o se pueden acoplar por medio de cualquier acoplamiento cableado o inalámbrico apropiado tal como pero sin limitarse a fibra óptica, Ethernet, LAN Inalámbrica, HomePNA, comunicación por líneas eléctricas, teléfono celular, PDA, GPRS de Blackberry, satélite incluyendo GPS, u otra entrega móvil. Se aprecia que, en la descripción y en los dibujos mostrados y descritos en el presente documento, las funcionalidades descritas o ilustradas como sistemas y subunidades de los mismos también se pueden proporcionar como procedimientos y etapas dentro del presente documento, y las funcionalidades descritas o ilustradas como procedimientos y etapas dentro del presente

documento también se pueden proporcionar como sistemas y subunidades de los mismos. La escala usada para ilustrar diversos elementos en los dibujos es meramente ilustrativa y/o apropiada por claridad de presentación y no se tiene por objeto que sea limitante.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema de comunicación celular que comprende:

una población de nodos de red de comunicación celular que comprenden un núcleo estacionario, una pluralidad de estaciones base, y al menos un nodo que tiene funcionalidad de estación móvil;
 5 y una funcionalidad de tunelización de cliente ubicada conjuntamente con el nodo que tiene funcionalidad de estación móvil que es operativa para usar información de topología de red obtenida por medio de la funcionalidad de estación móvil para iniciar la generación de un túnel que tiene un primer extremo en el nodo y un segundo extremo lejano en el núcleo estacionario,
 10 en el que dicho al menos un nodo que tiene funcionalidad de estación móvil es operativo para informar a al menos un nodo vecino de que dicho túnel existe actualmente y también para informar a al menos un nodo vecino de cuándo dicho túnel ha dejado de existir.

2. Un sistema de acuerdo con la reivindicación 1 y que también comprende una funcionalidad de tunelización de servidor que es operativa para responder a la iniciación de generación de túnel por dicha funcionalidad de tunelización de cliente al cooperar con dicho nodo que tiene funcionalidad de estación móvil en la generación de dicho túnel que incluye establecer dicho segundo extremo lejano de dicho túnel.

3. Un sistema de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dicha información de topología de red obtenida por medio de la funcionalidad de estación móvil comprende al menos una tabla de encaminamiento obtenida de un mensaje adjunto enviado a dicho nodo que tiene funcionalidad de estación móvil tras el acoplamiento de dicho nodo con dicho núcleo estacionario por medio de una de dicha pluralidad de estaciones base.

4. Un sistema de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dicho al menos un nodo que tiene funcionalidad de estación móvil es operativo, cuando es informado por al menos un nodo vecino de que un túnel individual existe actualmente, para informar a al menos un nodo vecino adicional de que dicho túnel individual existe actualmente, y cuando es informado por al menos un nodo vecino de que un túnel individual ha dejado de existir, para informar a al menos un nodo vecino adicional de que dicho túnel individual ha dejado de existir.

5. Un sistema de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado por**:
 a. al menos algunos de los nodos son estaciones base que definen células, y en el que al menos uno de los núcleos también tiene movilidad intra-célula.

6. Un sistema de acuerdo con la reivindicación 1, en el que al menos algunos de los nodos son estaciones base que definen células, y en el que los núcleos tienen únicamente movilidad inter-célula.

7. Un sistema de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dicho al menos un nodo que tiene funcionalidad de estación móvil funciona como un núcleo móvil, incluyendo el empleo de dicho túnel para llevar a cabo al menos una funcionalidad de núcleo.

8. Un sistema de acuerdo con la reivindicación 7, en el que dicho al menos un nodo que tiene funcionalidad de estación móvil comprende una pluralidad de núcleos móviles que son operativos para comunicarse entre sí y para atender simultáneamente a la población de nodos incluyendo proporcionar enlaces de comunicación entre cada par de nodos dentro de la población de nodos, en el que al menos un enlace de comunicación, entre un primer par de nodos, es proporcionado por un primer núcleo de entre la pluralidad de núcleos móviles, y en el que al menos un enlace de comunicación, entre un segundo par de nodos de entre la pluralidad de núcleos móviles, es proporcionado por un segundo núcleo de entre la pluralidad de núcleos móviles.

9. Un sistema de acuerdo con la reivindicación 8, **caracterizado por** al menos un par de núcleos móviles dentro de la pluralidad de núcleos móviles que se comunican por medio de un túnel de IP.

10. Un sistema de acuerdo con la reivindicación 8, **caracterizado por** al menos uno de los siguientes:

al menos un par de núcleos móviles dentro de la pluralidad de núcleos móviles se comunican por medio de un túnel de GRE;
 45 dicha pluralidad de núcleos móviles comprende al menos tres núcleos móviles, y al menos dos pares de núcleos móviles dentro de la pluralidad de núcleos móviles se comunican por medio de al menos dos túneles de GRE, respectivamente, y al menos un par de núcleos móviles dentro de la pluralidad de núcleos móviles no están interconectados directamente por medio de un túnel de GRE sino que dichos al menos dos túneles de GRE forman una trayectoria de túneles de GRE que interconectan indirectamente dicho par de núcleos móviles no interconectados directamente.
 50

11. Un sistema de acuerdo con la reivindicación 8, **caracterizado por** al menos uno de los siguientes:

a. al menos un par de un primer y un segundo núcleos móviles dentro de la pluralidad de núcleos móviles se comunican por medio de estaciones base existentes atendidas por un núcleo existente, y en el que al menos un nodo atendido por el primer núcleo se comunica con al menos un nodo atendido por el segundo núcleo por medio

de una ruta que incluye al menos un salto entre estaciones base atendidas por el primer núcleo móvil, seguido por al menos un salto entre estaciones base que enlazan el primer y el segundo núcleos móviles y atendidas por el núcleo existente, seguido por al menos un salto entre estaciones base atendidas por el segundo núcleo móvil;
 b. cada uno de dichos núcleos móviles incluye una funcionalidad de estación móvil ubicada conjuntamente;

- 5 12. Un sistema de acuerdo con la reivindicación 11, en el que al menos dicho primer núcleo móvil posee una funcionalidad que no posee el núcleo existente, y en el que dicha funcionalidad se aplica al menos a las sesiones internas entre nodos en dicha población de nodos enlazados solo por estaciones base atendidas por dicho primer núcleo móvil.
- 10 13. Un sistema de acuerdo con la reivindicación 11, en el que dicho al menos un nodo atendido por el primer núcleo comunica un mensaje, a al menos un nodo atendido por el segundo núcleo, que está codificado mientras viaja entre estaciones base que enlazan el primer y el segundo núcleos móviles y atendidas por el núcleo existente, en el que dicho mensaje se envía entre estaciones base atendidas por el primer núcleo móvil sin cifrado y entonces es codificado por una funcionalidad de codificación dentro del primer núcleo móvil y enviado codificado a través de dicho al menos un salto entre estaciones base que enlazan el primer y el segundo núcleos móviles y atendidas por el núcleo existente,
- 15 aliviando de ese modo a los nodos atendidos por el primer núcleo móvil de la tarea de obtener claves de cifrado y de codificar mensajes que han de viajar codificados entre estaciones base que enlazan el primer y el segundo núcleos móviles y atendidas por el núcleo existente.
- 20 14. Un sistema de acuerdo con la reivindicación 13 y, en el que dicho mensaje es descodificado por el segundo núcleo móvil, y se envía sin cifrado entre estaciones base atendidas por el segundo núcleo móvil, aliviando de ese modo a los nodos atendidos por el segundo núcleo móvil de la tarea de obtener claves de descifrado y de descodificar mensajes que han de viajar codificados entre estaciones base que enlazan el primer y el segundo núcleos móviles y atendidas por el núcleo existente.
- 25 15. Un procedimiento de comunicación celular operativo junto con una población de nodos de red de comunicación celular que comprenden un núcleo estacionario, una pluralidad de estaciones base, comprendiendo el procedimiento:
- 30 proporcionar una funcionalidad de estación móvil en al menos un nodo; y proporcionar una funcionalidad de tunelización de cliente ubicada conjuntamente con el nodo que tiene funcionalidad de estación móvil, funcionalidad de tunelización de cliente que es operativa para usar información de topología de red obtenida por medio de la funcionalidad de estación móvil para iniciar la generación de un túnel que tiene un primer extremo en el nodo y un segundo extremo lejano en el núcleo estacionario, en el que dicho al menos un nodo que tiene funcionalidad de estación móvil es operativo para informar a al menos un nodo vecino de que dicho túnel existe actualmente y también para informar a al menos un nodo vecino de cuándo dicho túnel ha dejado de existir.

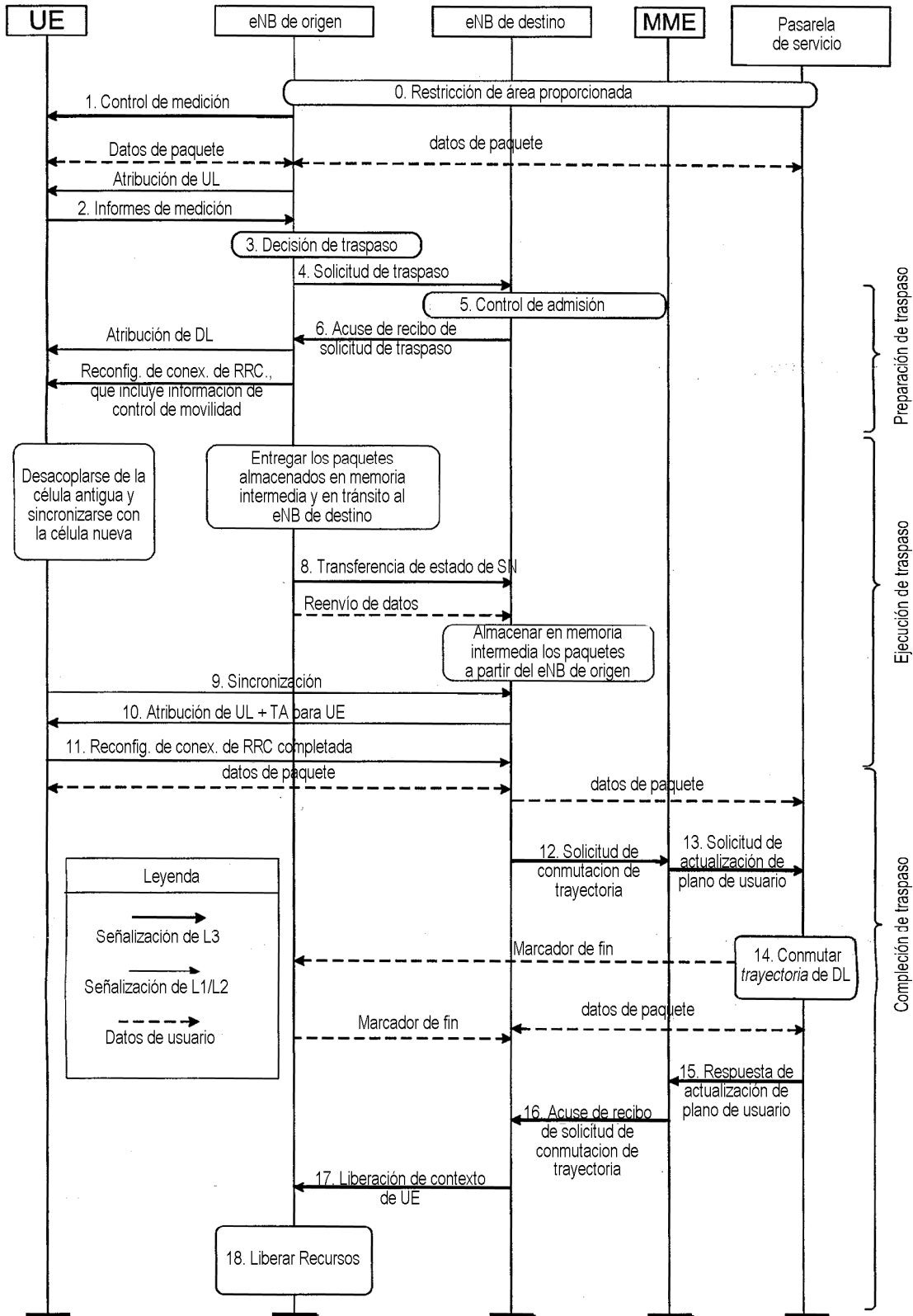
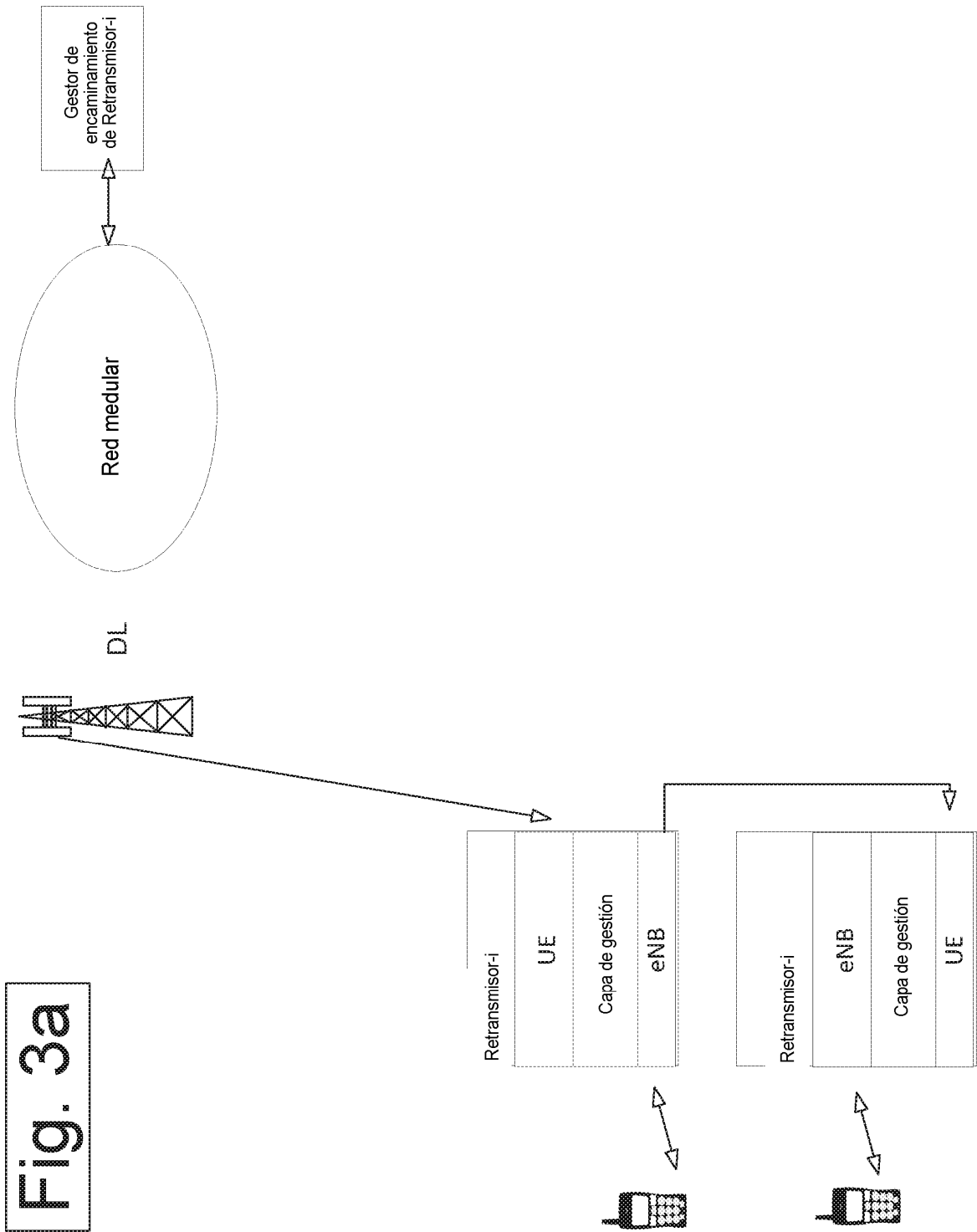
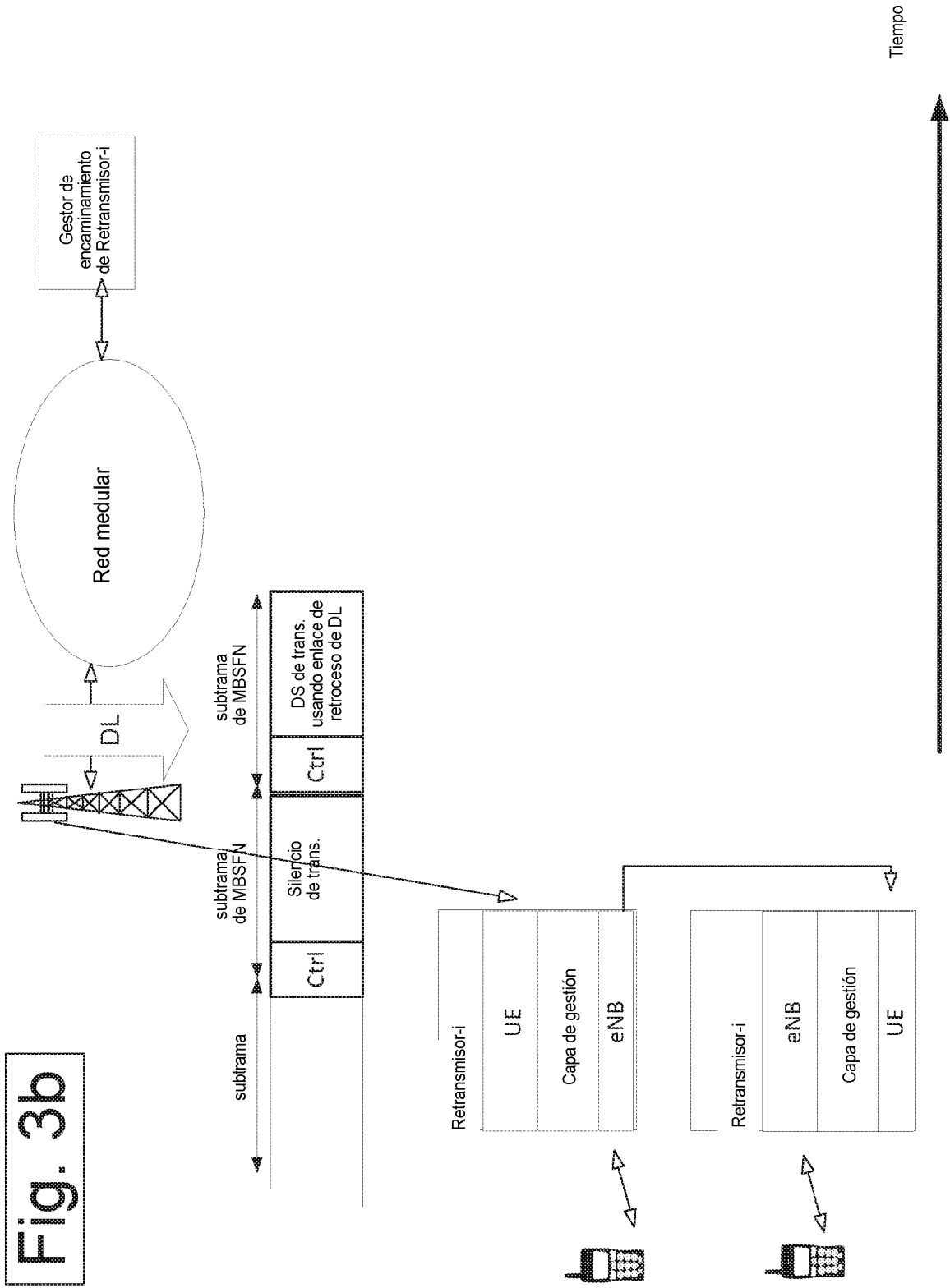


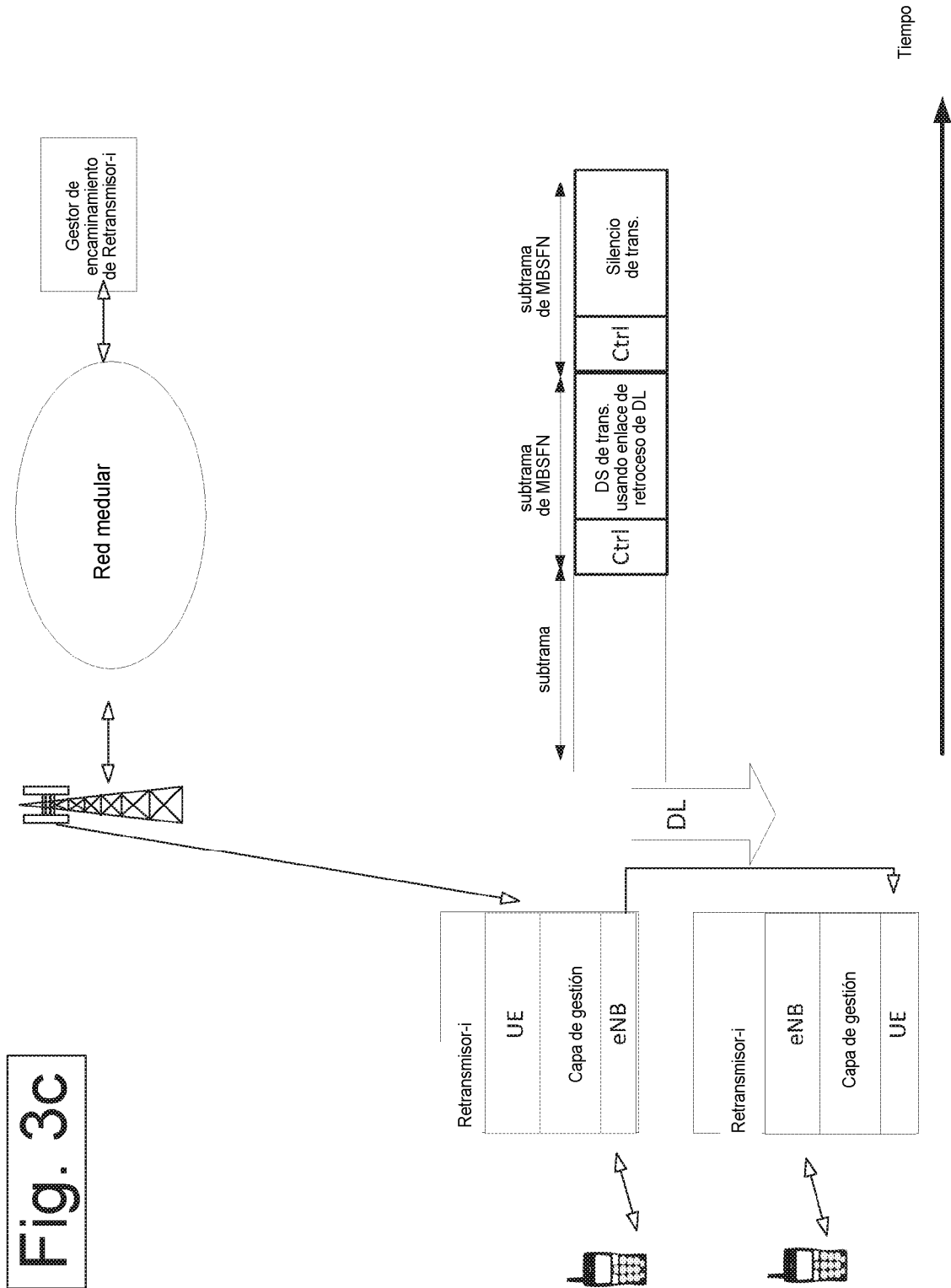
Fig. 1 (TÉCNICA ANTERIOR)

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
FDD	X	Habilitada para MBSFN	Habilitada para MBSFN	Habilitada para MBSFN	X	X	Habilitada para MBSFN	Habilitada para MBSFN	Habilitada para MBSFN	X
TDD	X	X	X	Habilitada para MBSFN	Habilitada para MBSFN	X	X	Habilitada para MBSFN	Habilitada para MBSFN	X

Fig. 2 (TÉCNICA ANTERIOR)







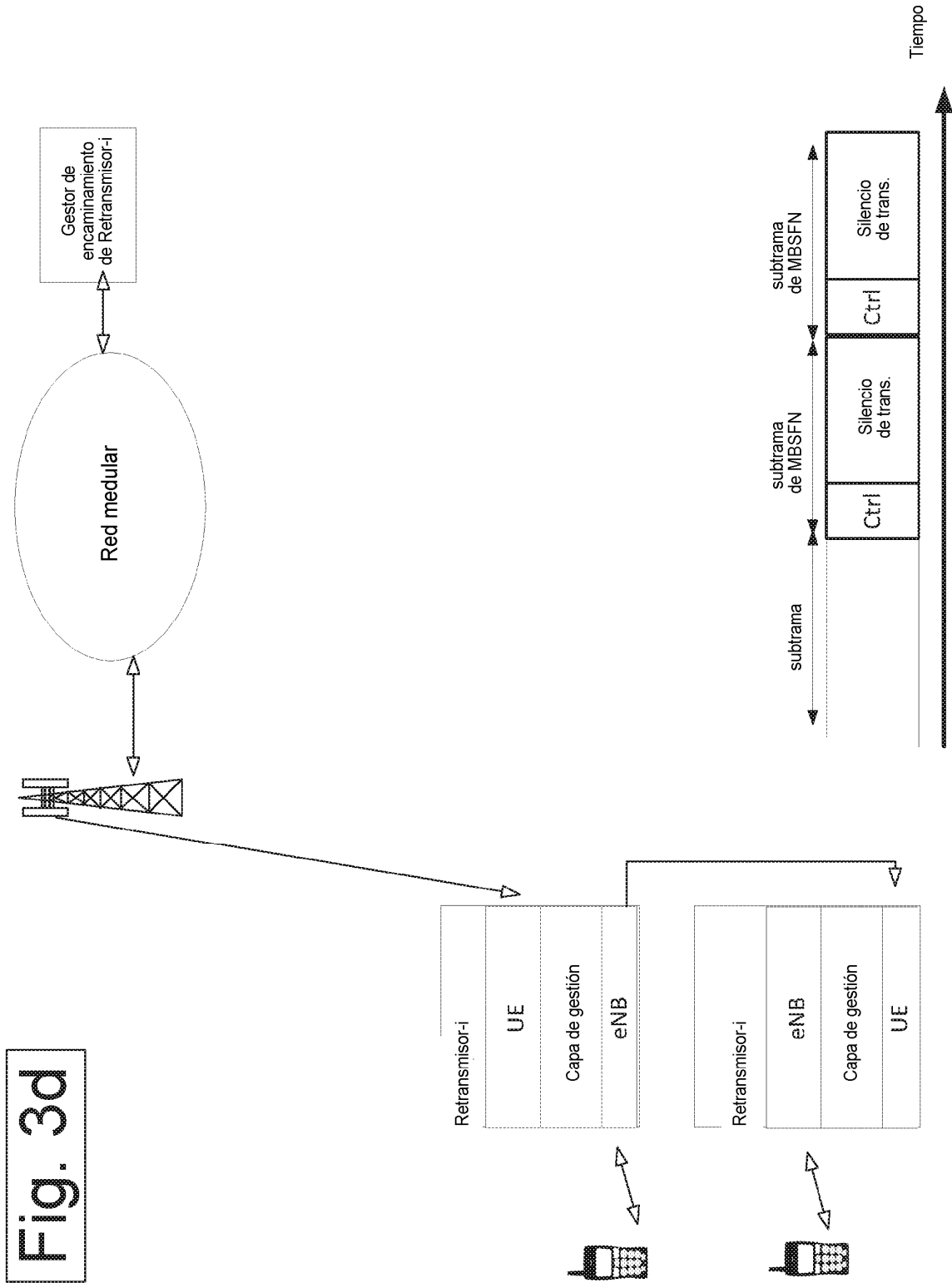


Fig. 4a

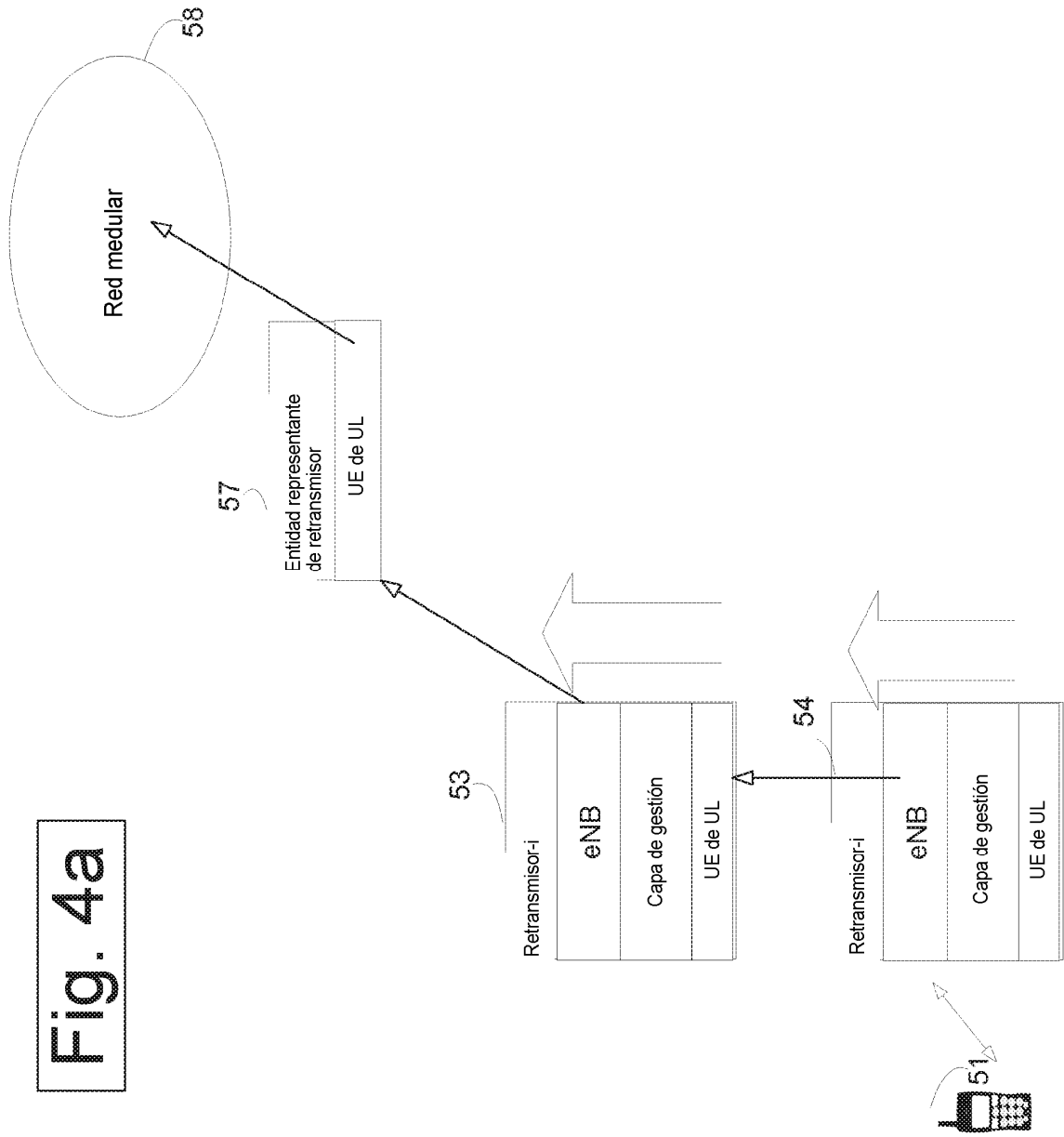


Fig. 4b

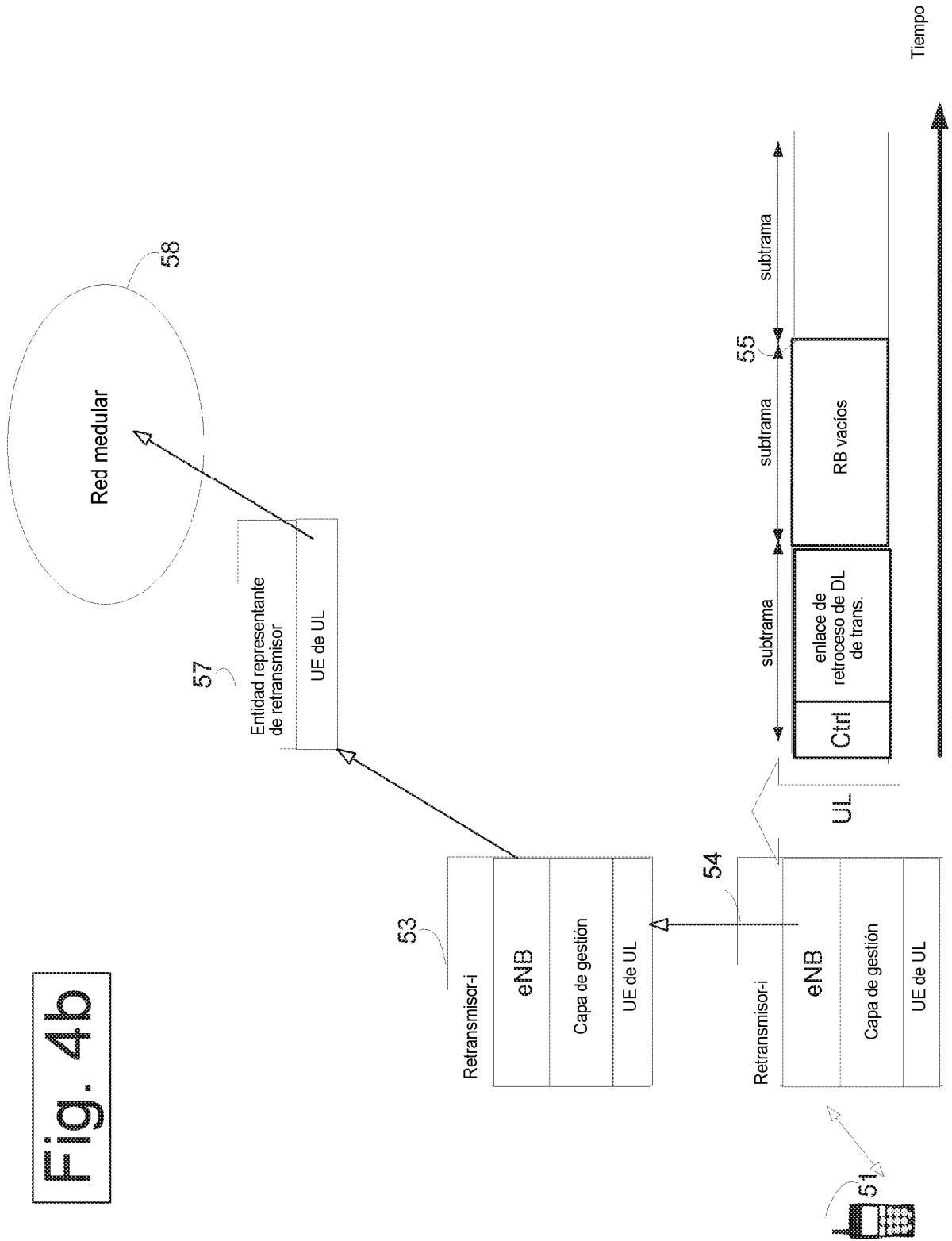
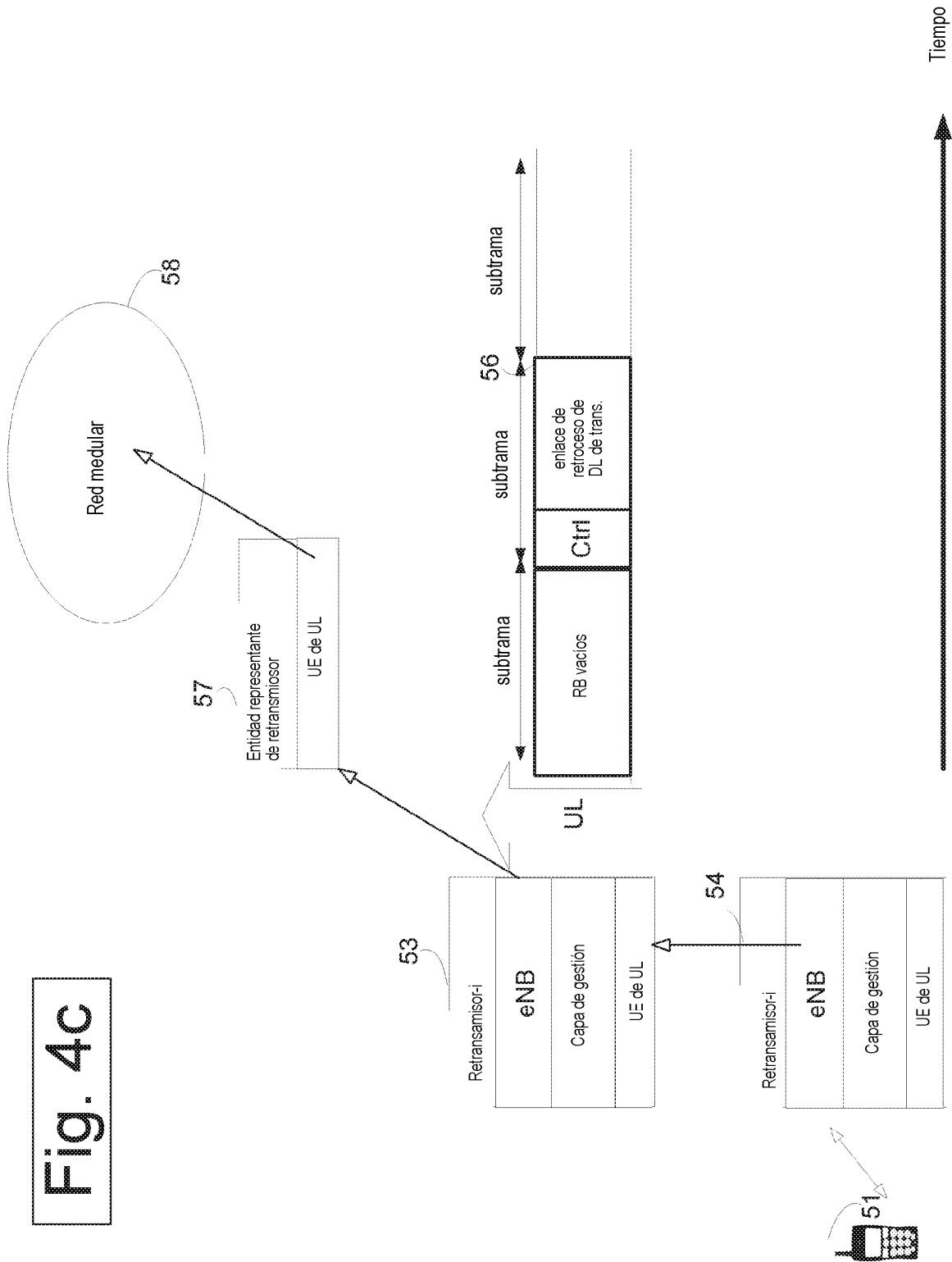


Fig. 4c



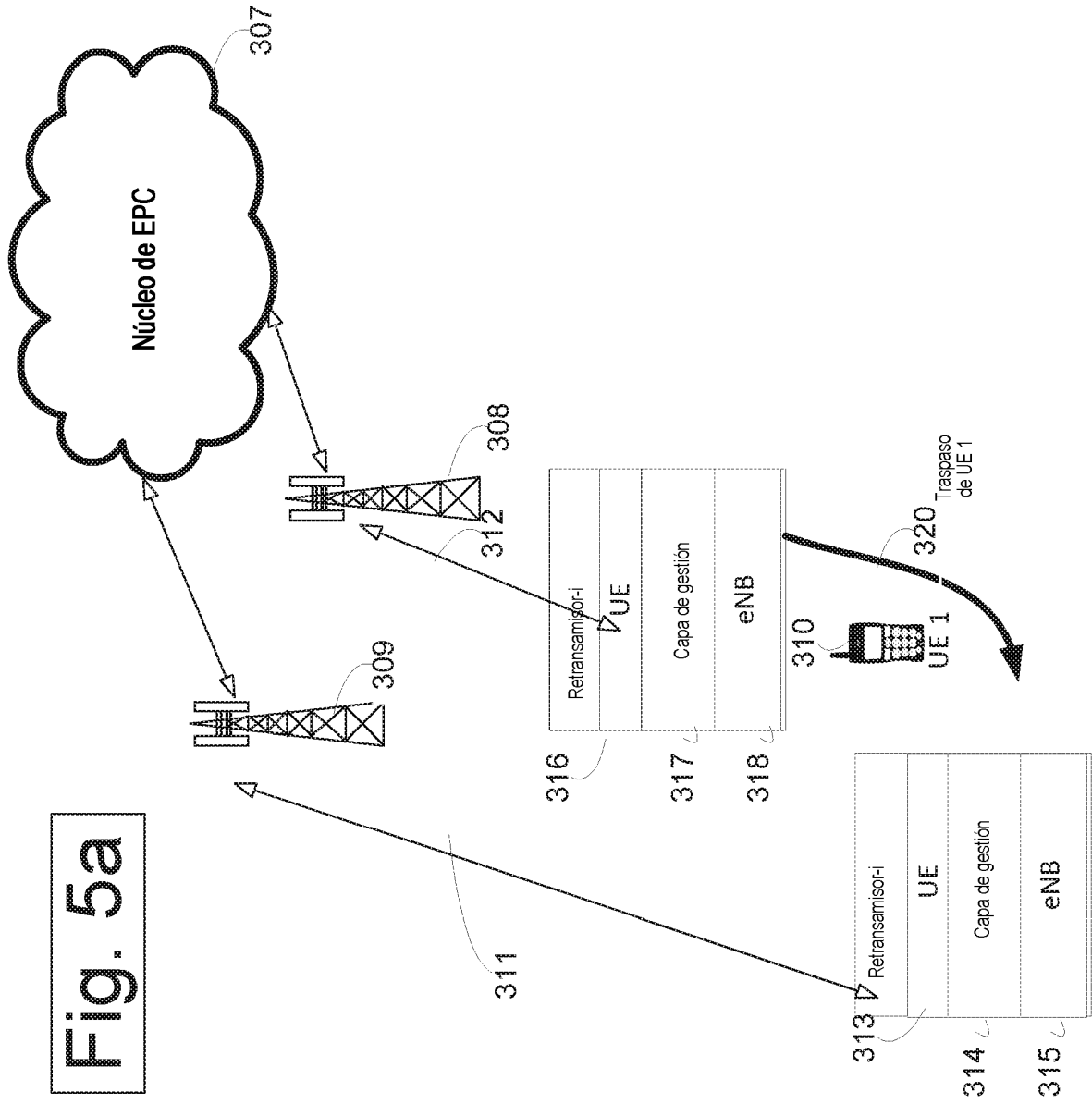
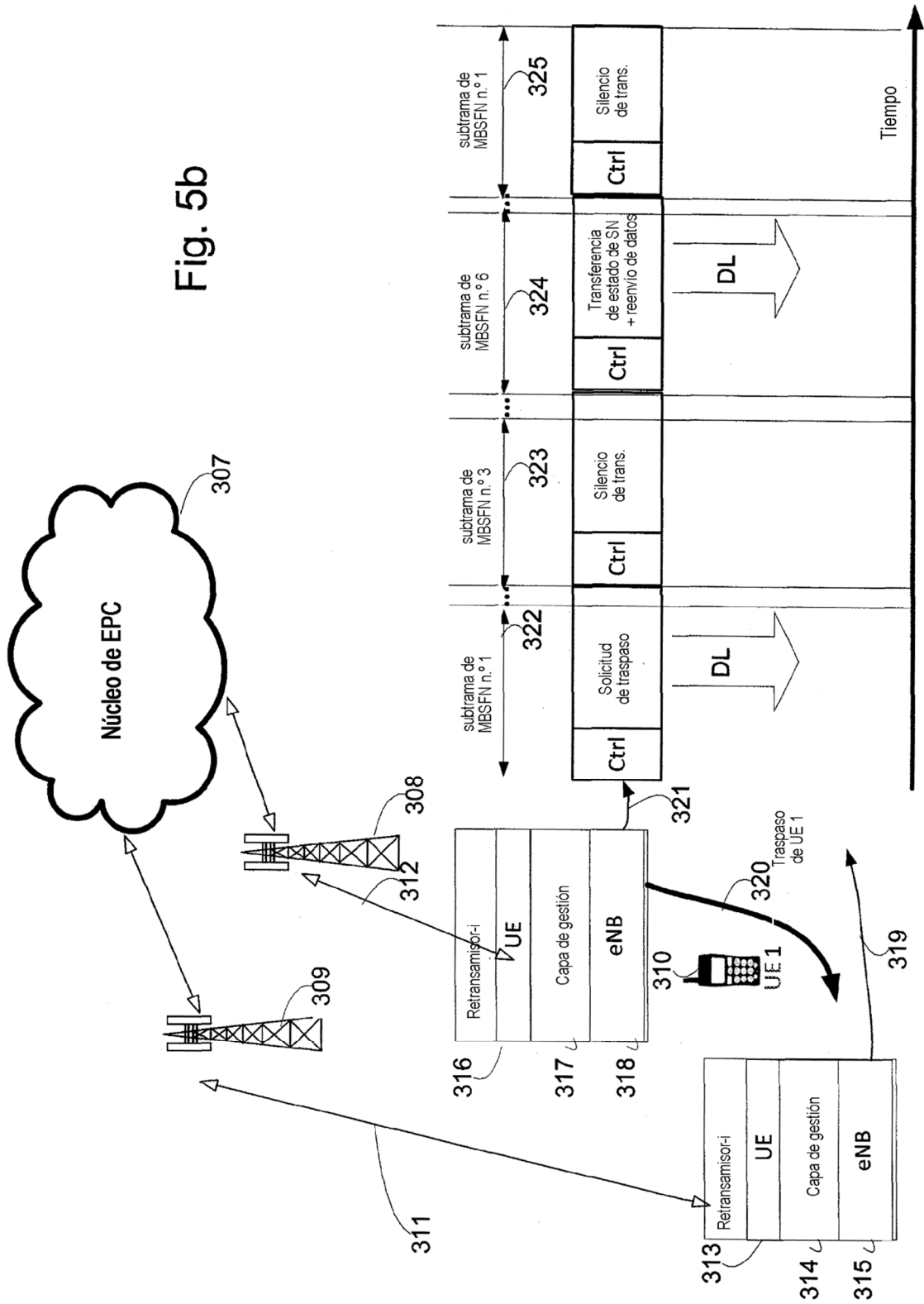
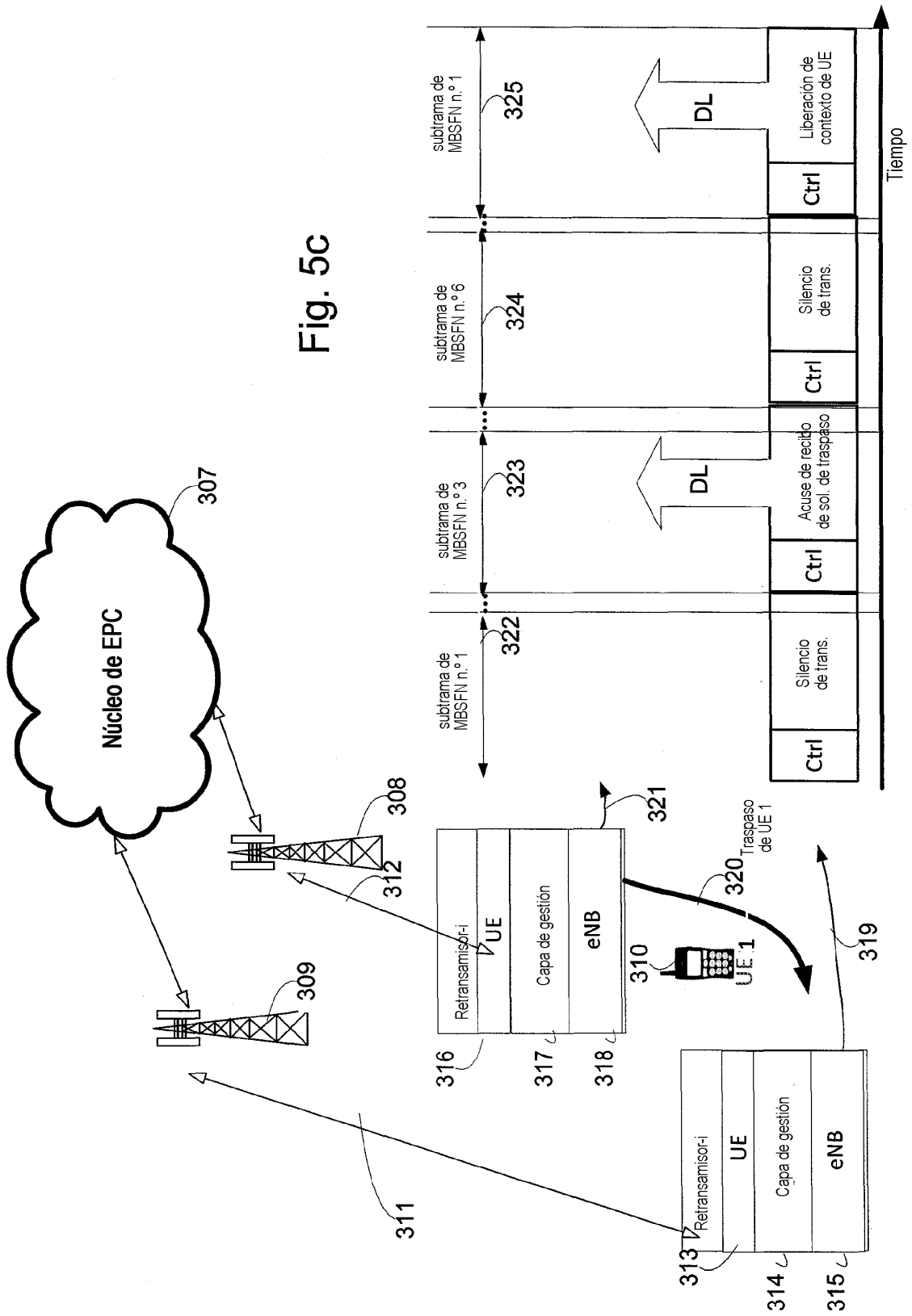


Fig. 5a





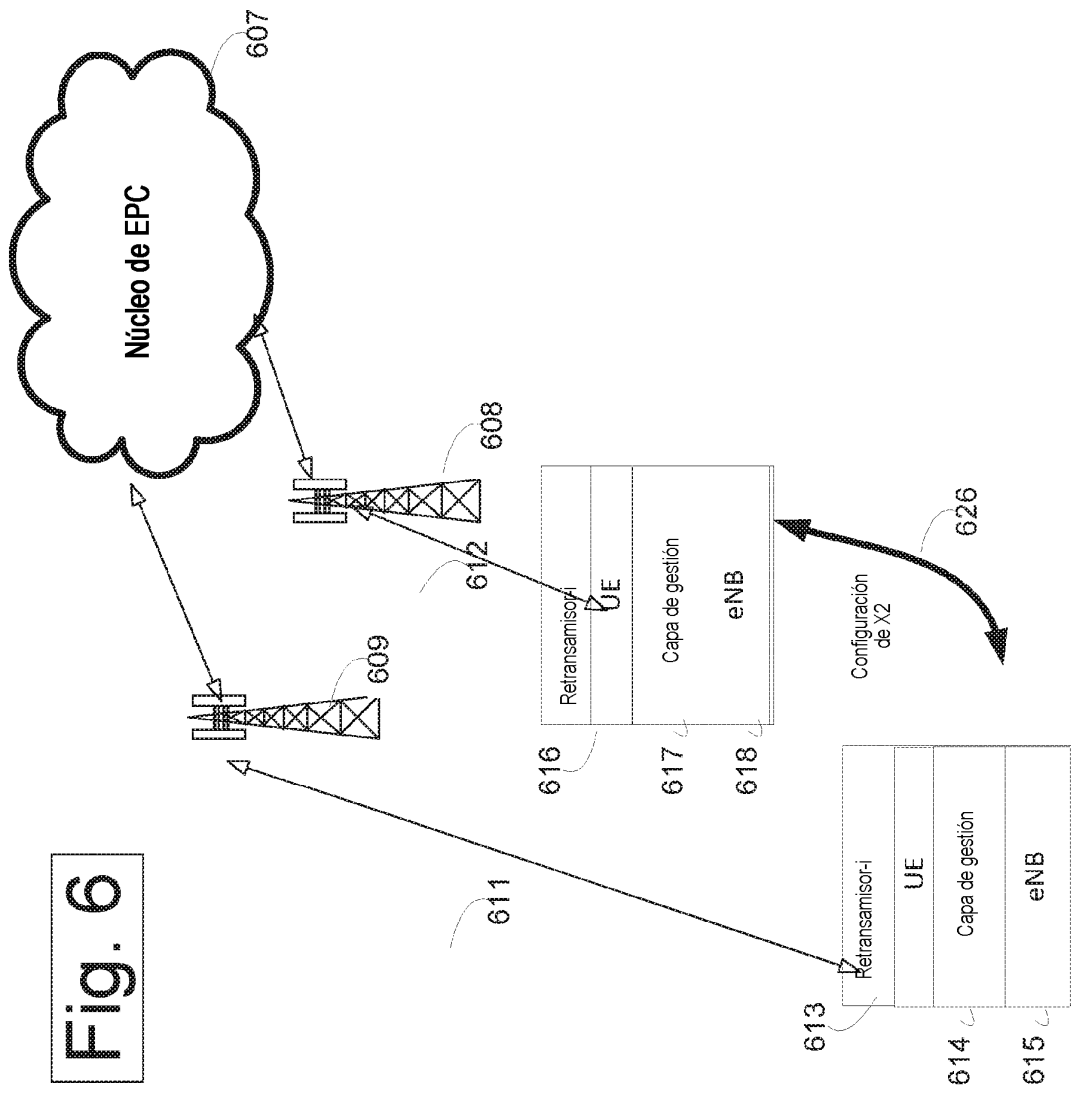


Fig. 6

Tiempo

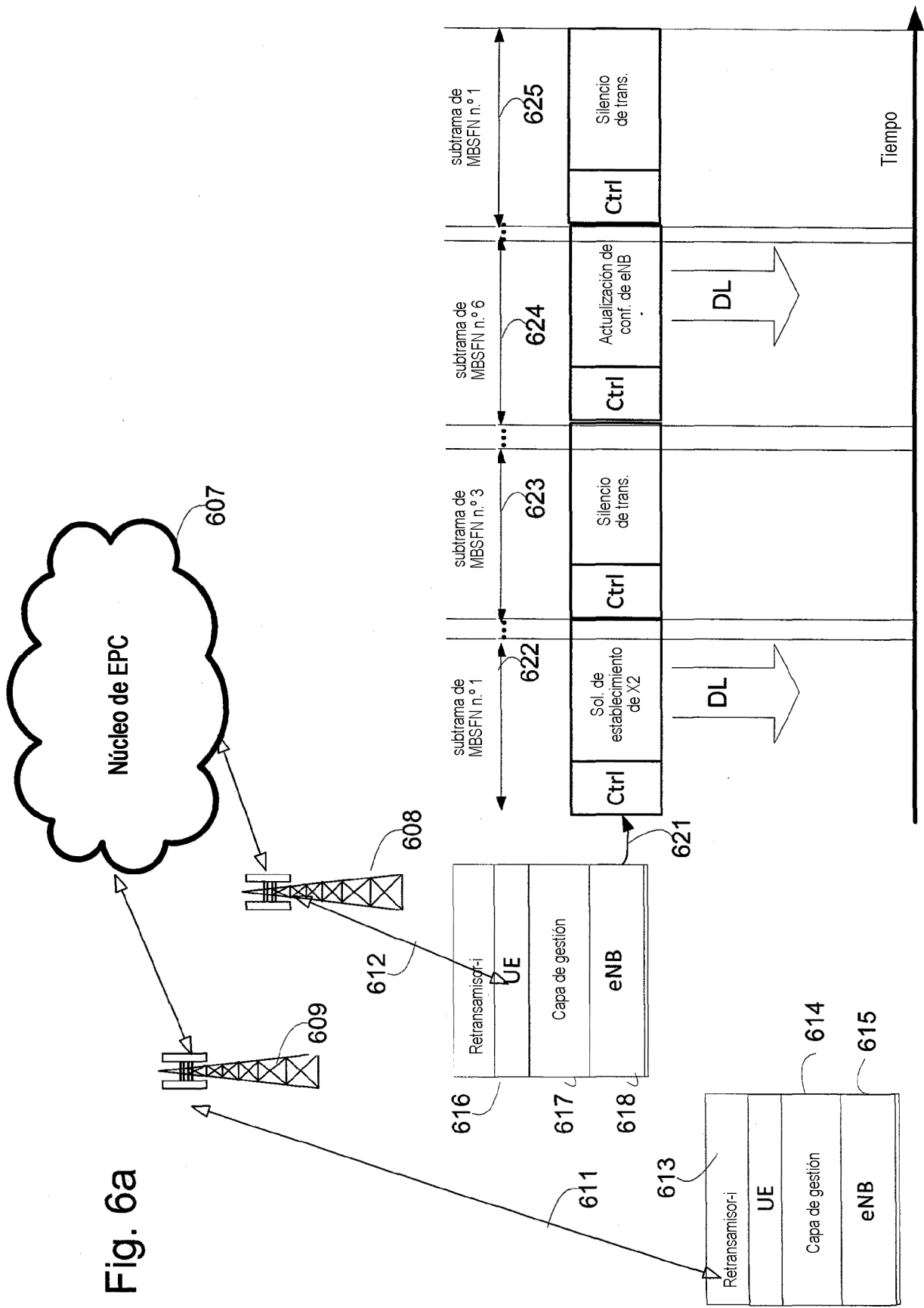


Fig. 6a

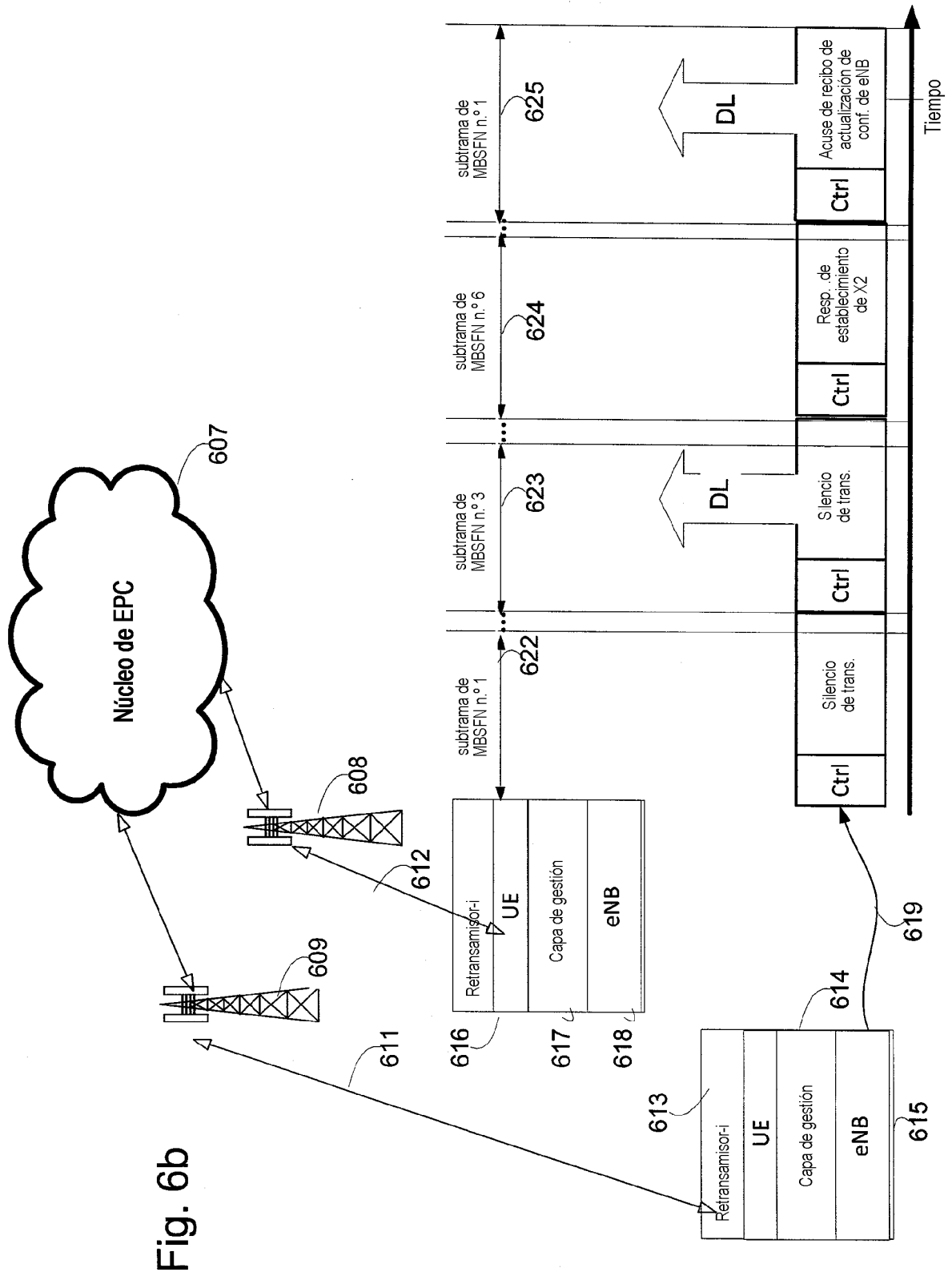


Fig. 7

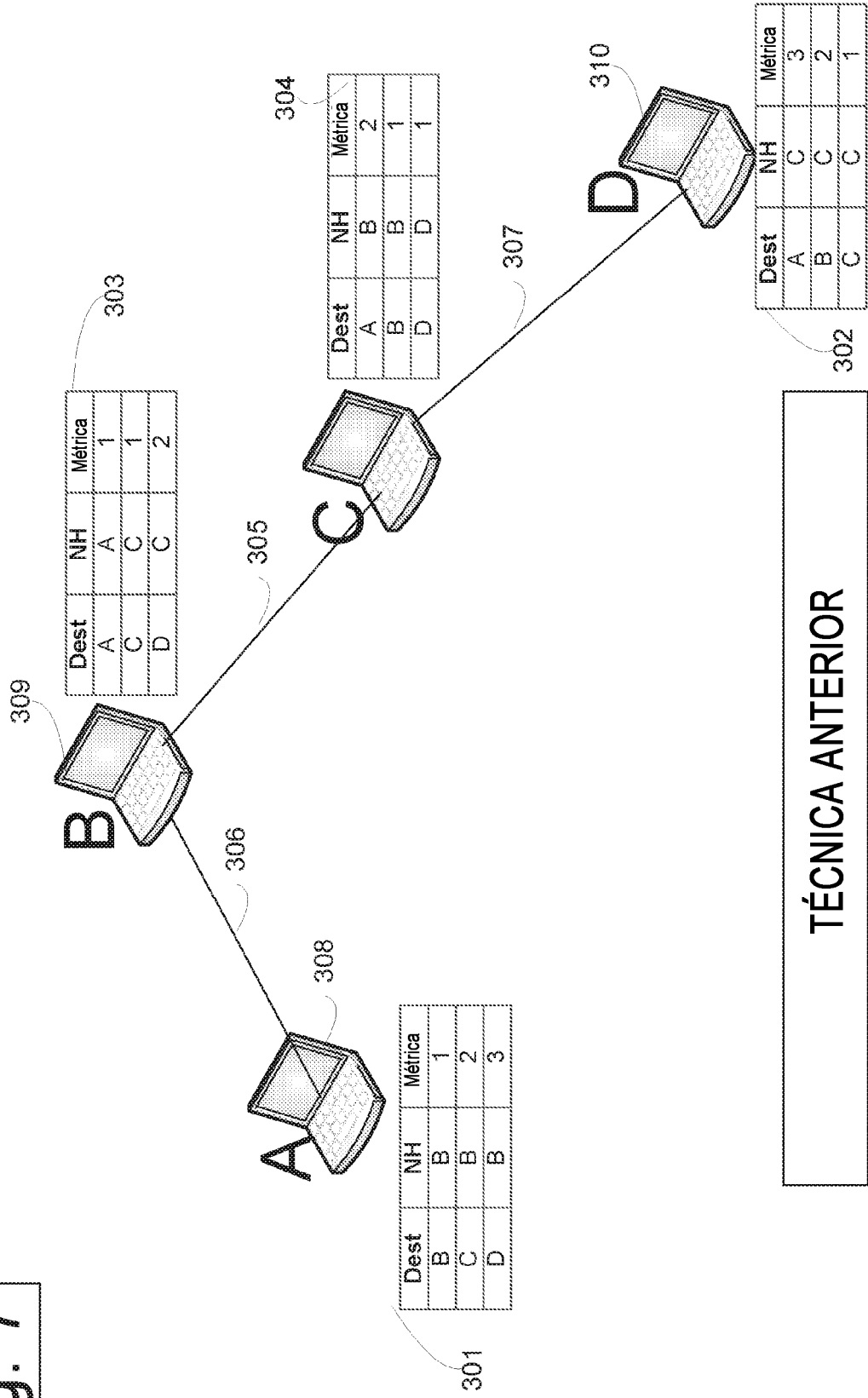


Fig. 8

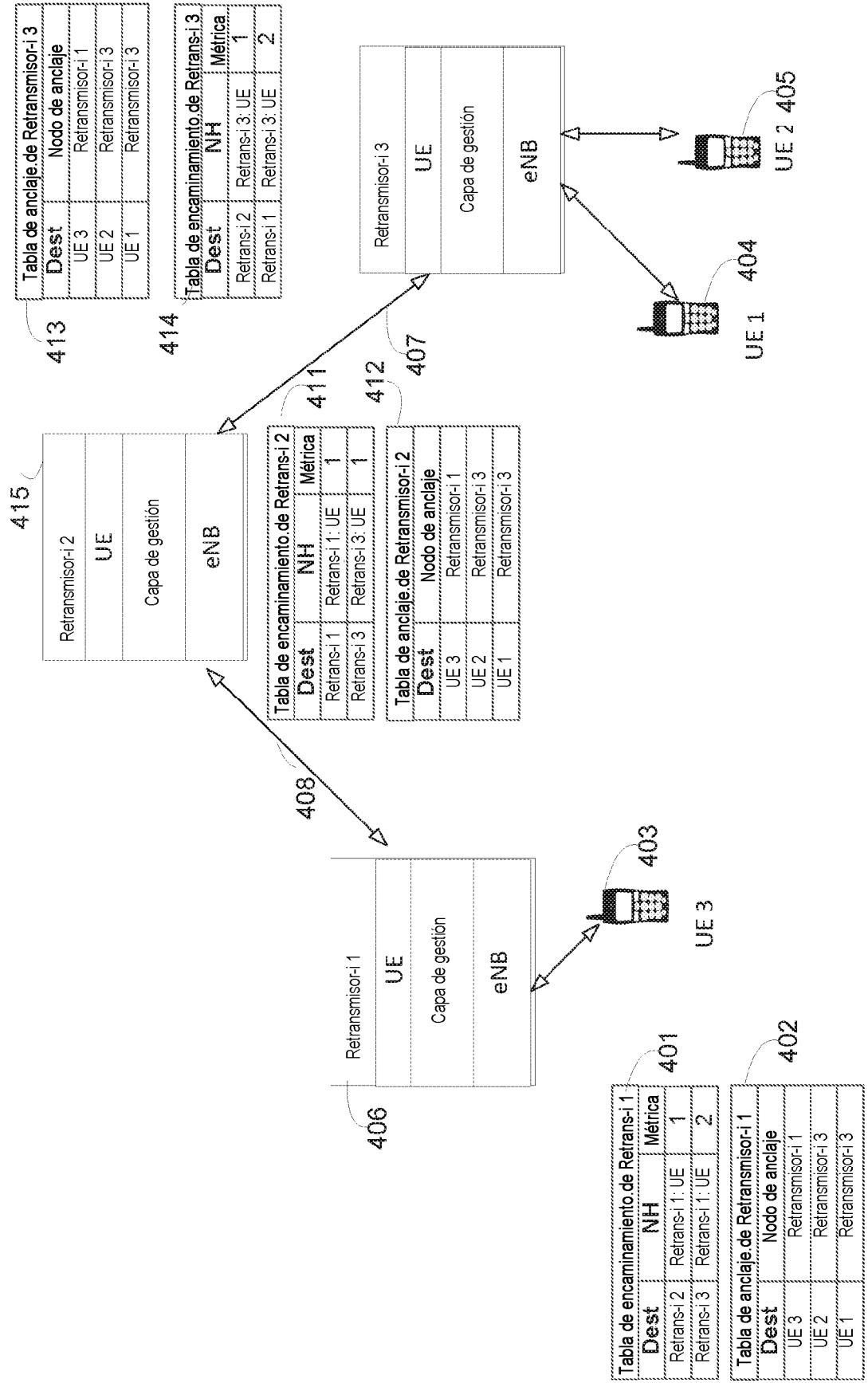


Fig. 8a

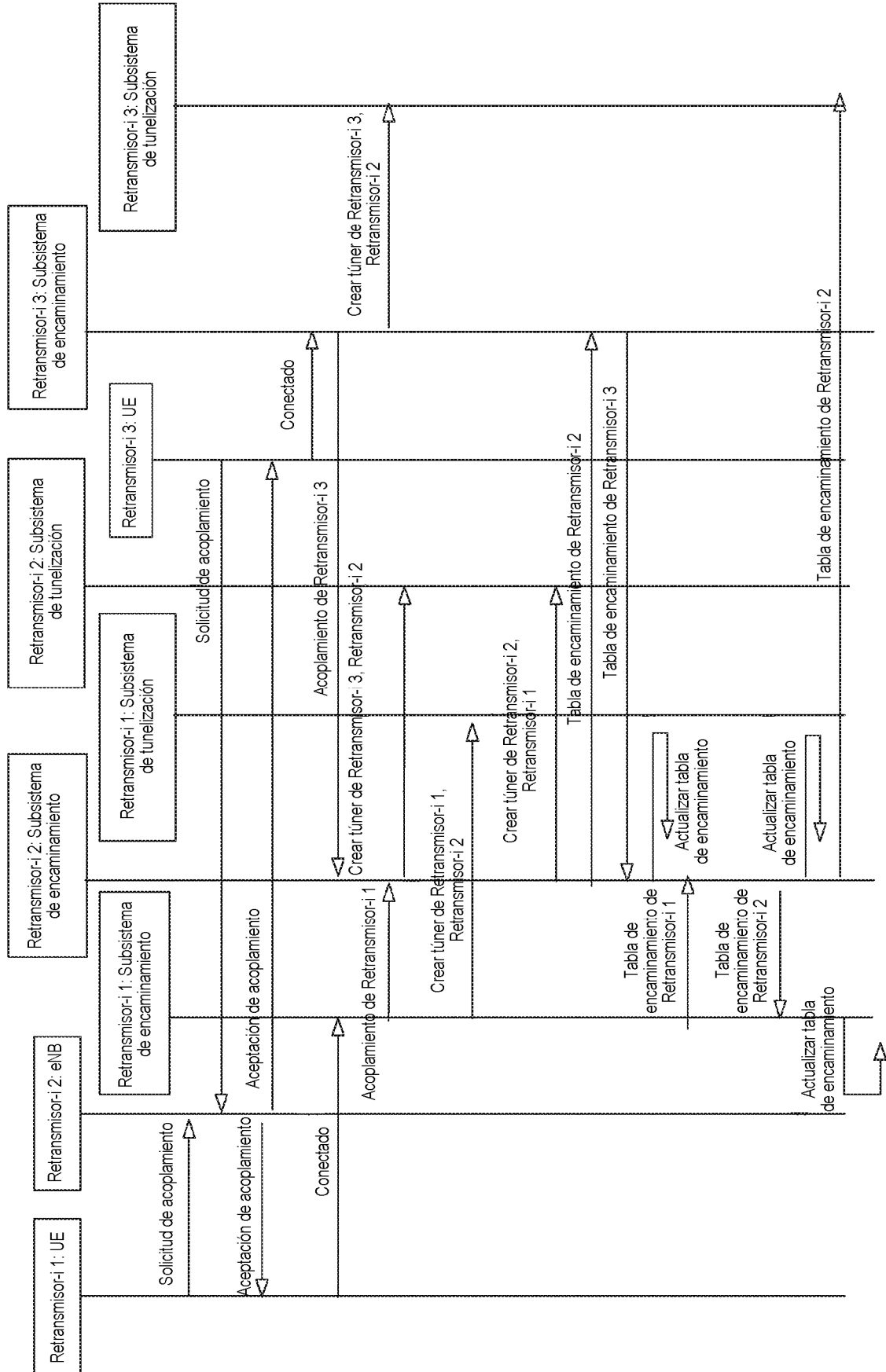
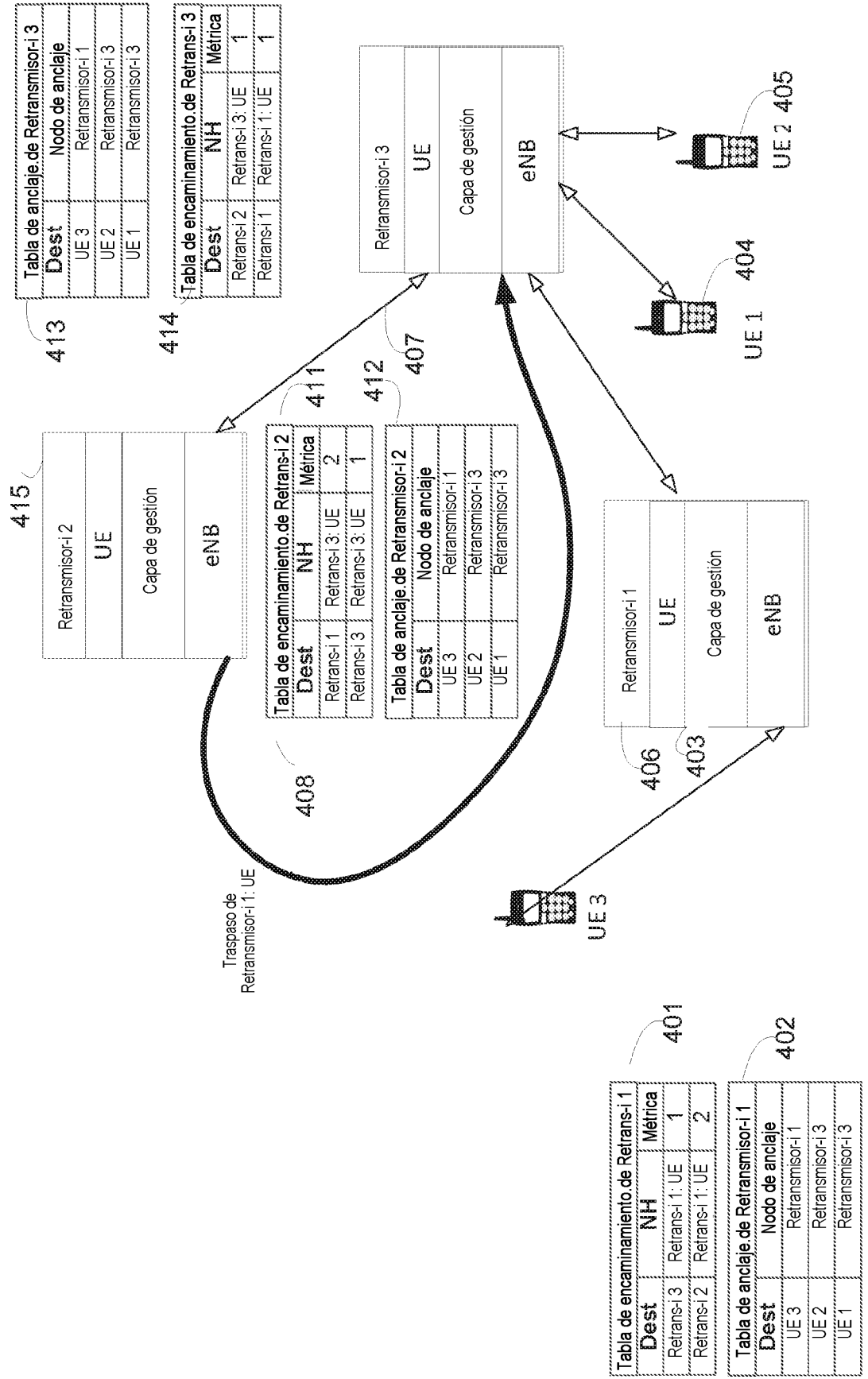


Fig. 8b



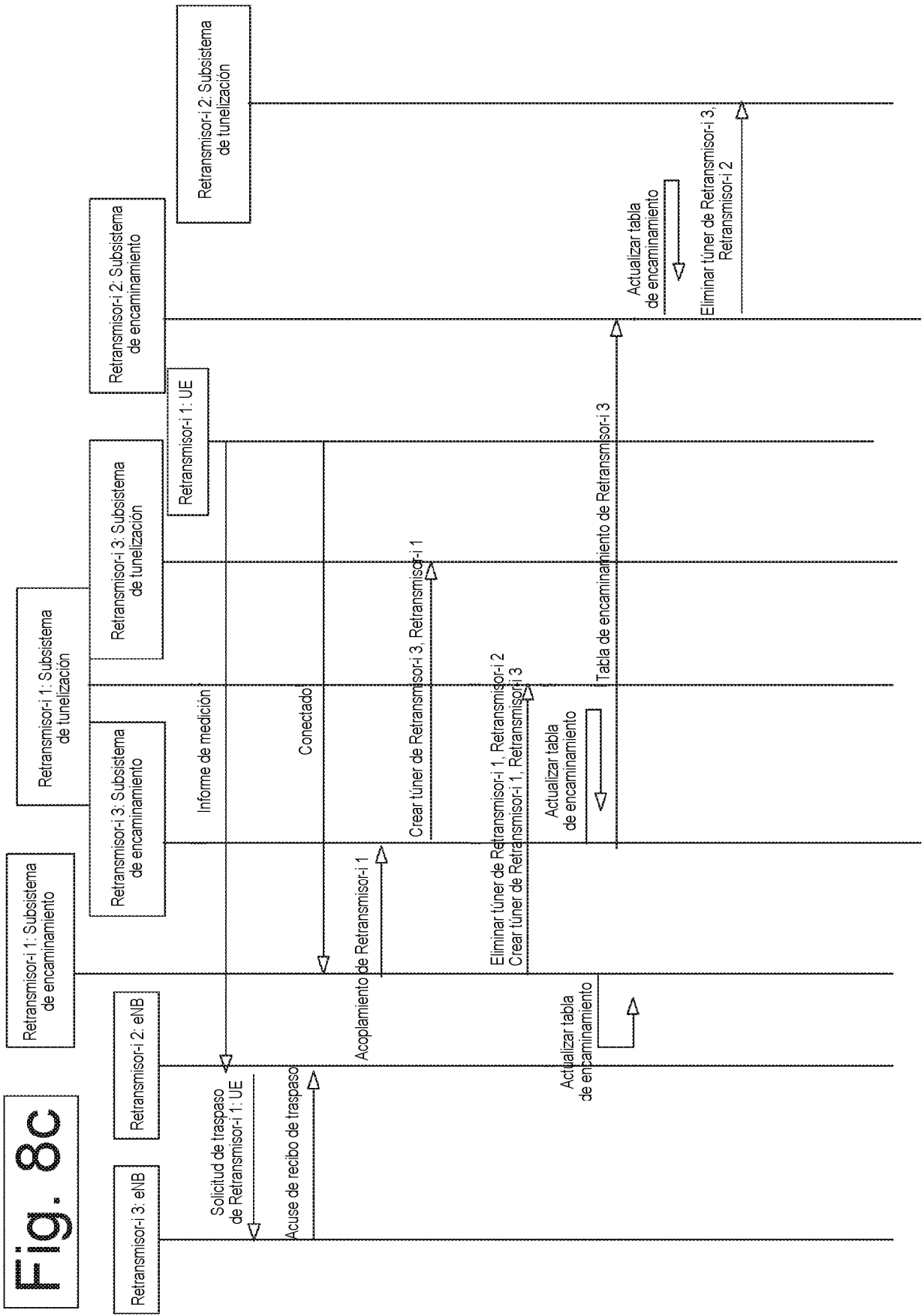
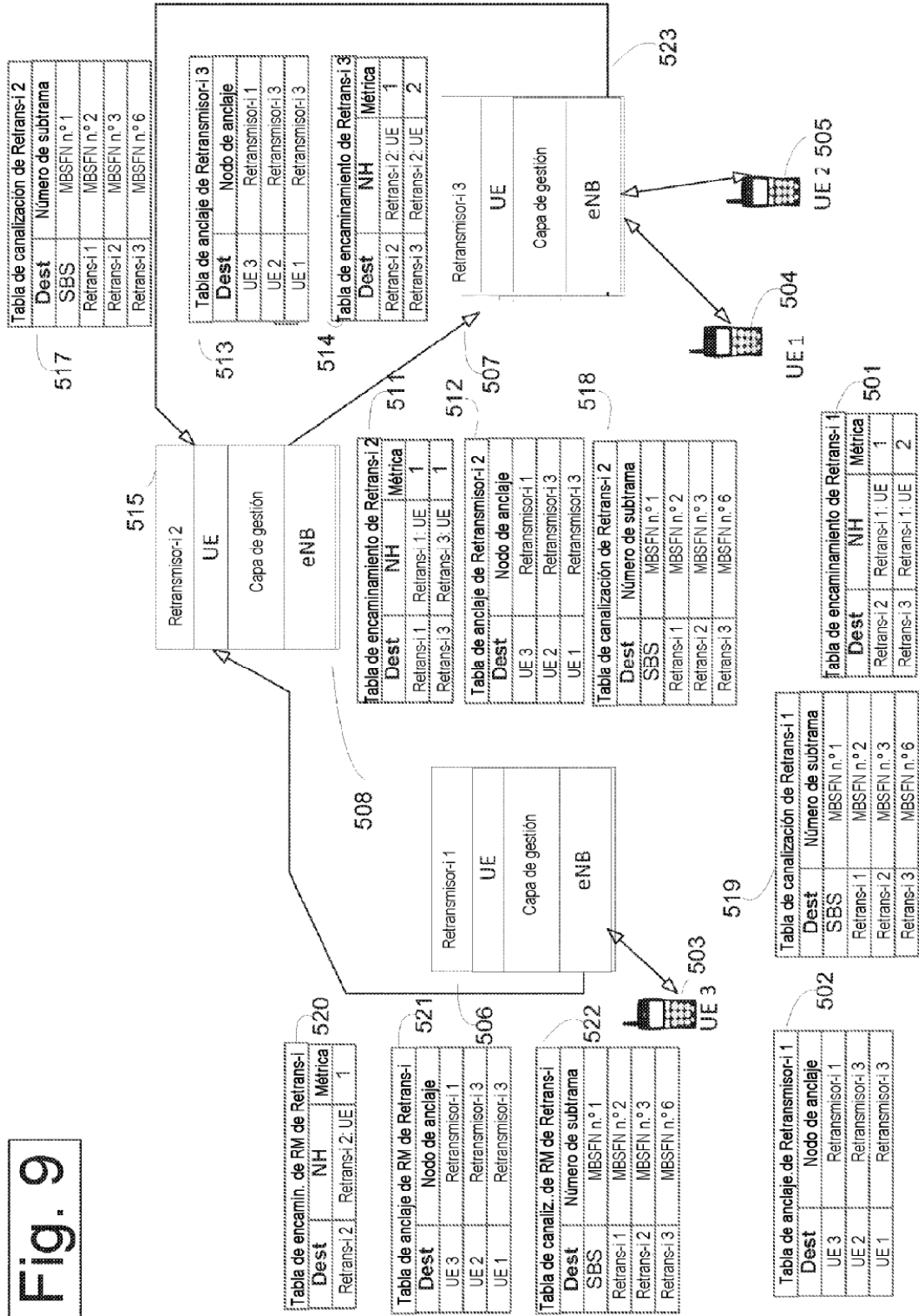


Fig. 8c

Fig. 9



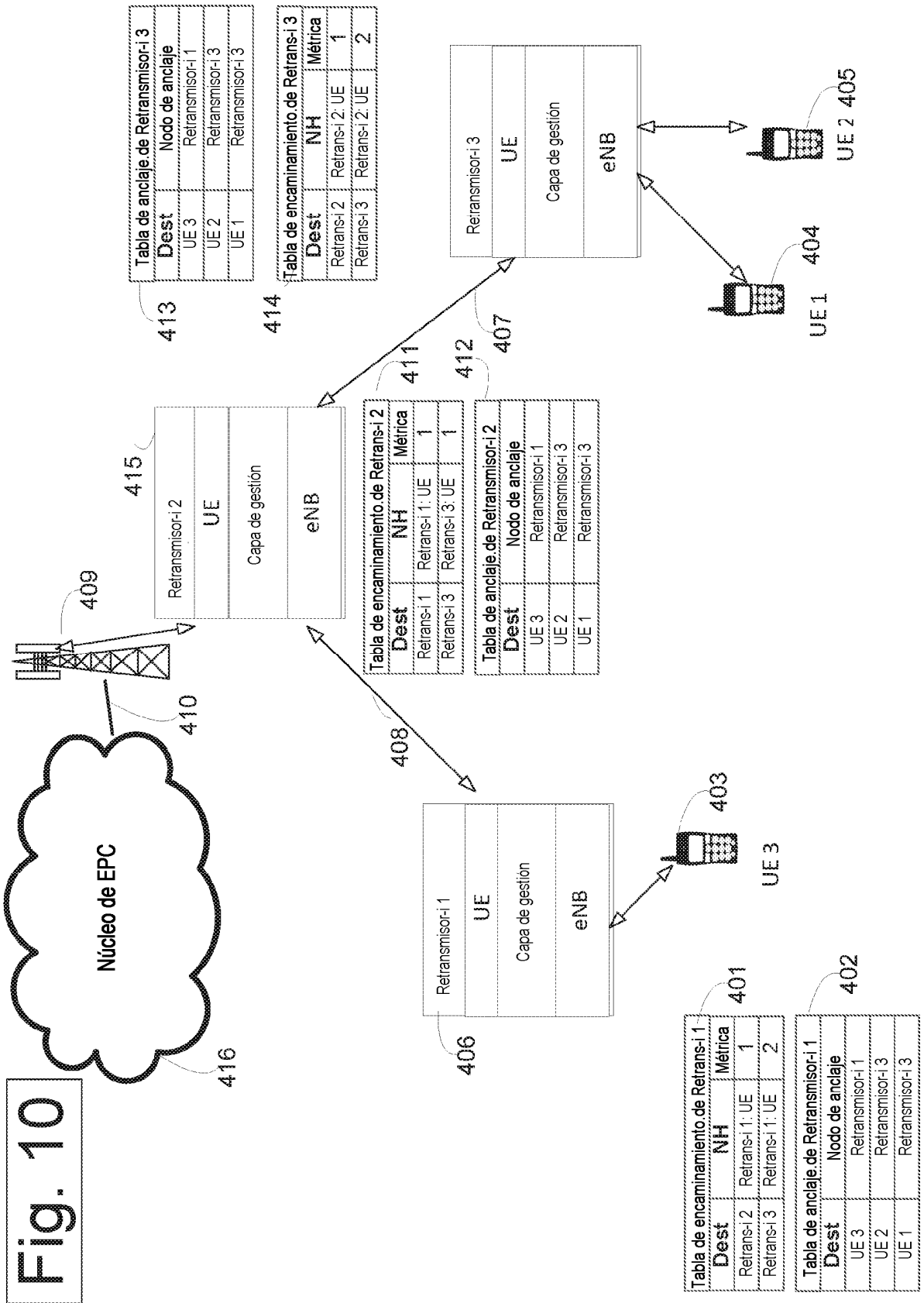


Fig. 11

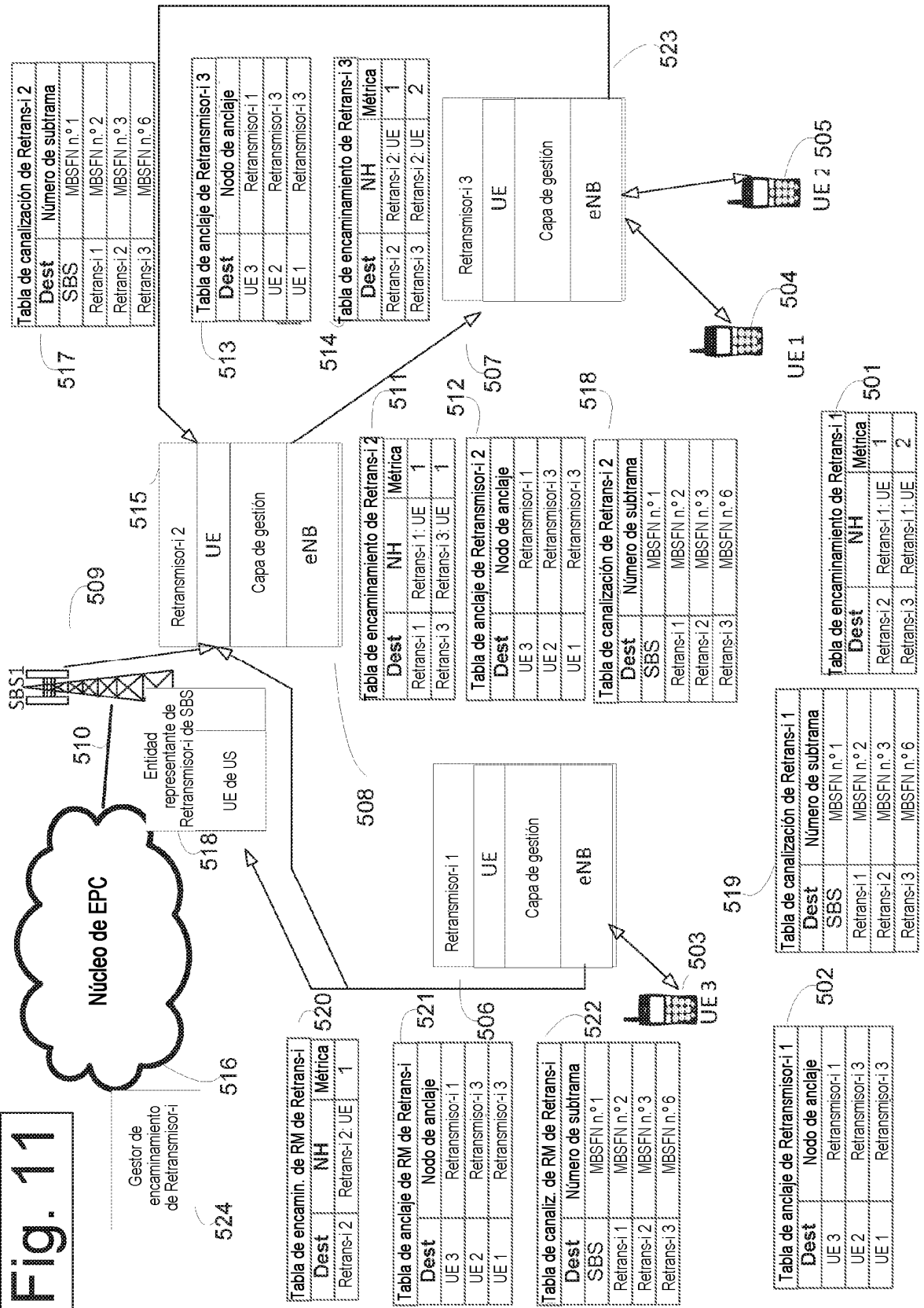
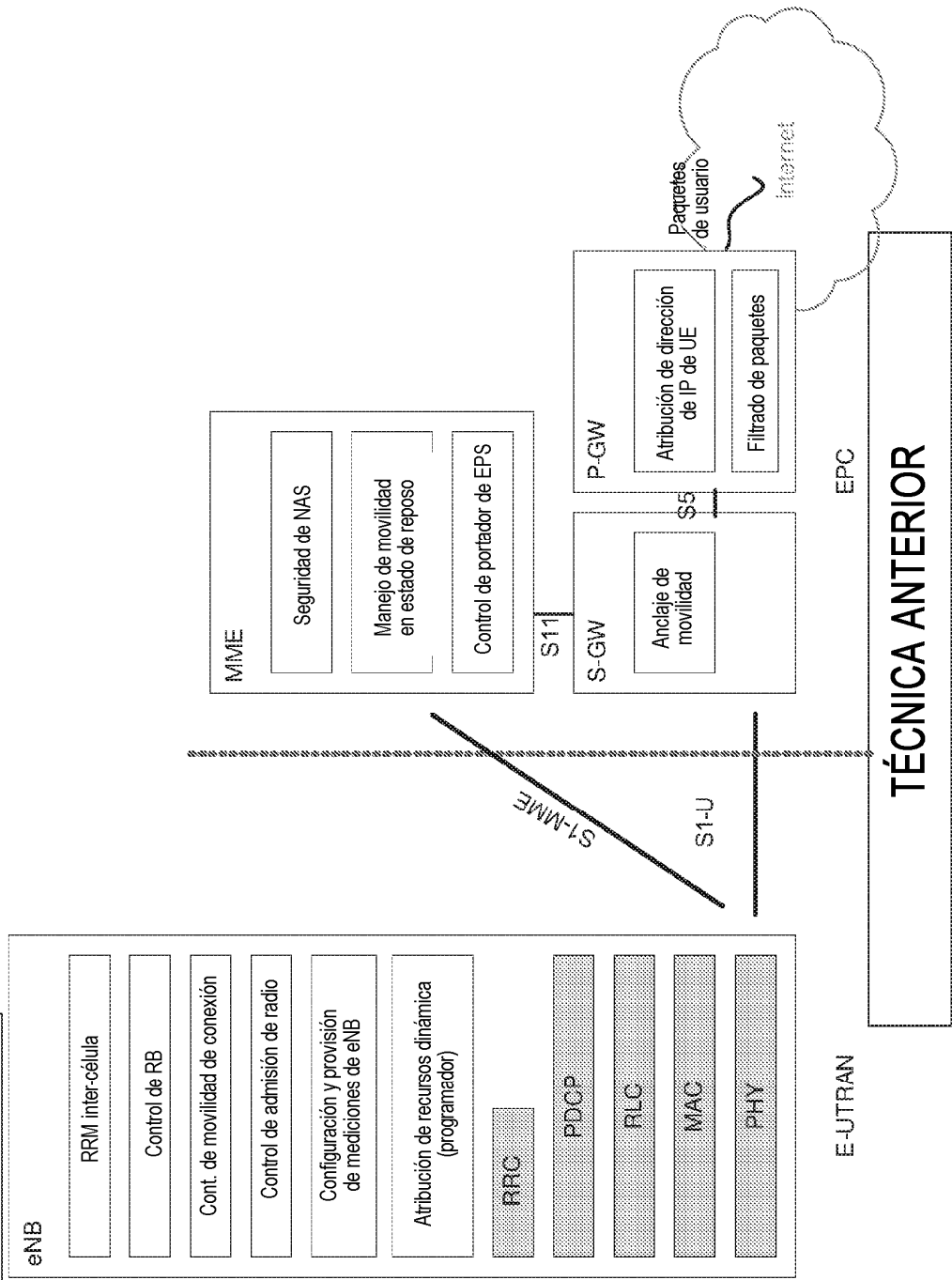


Fig. 12



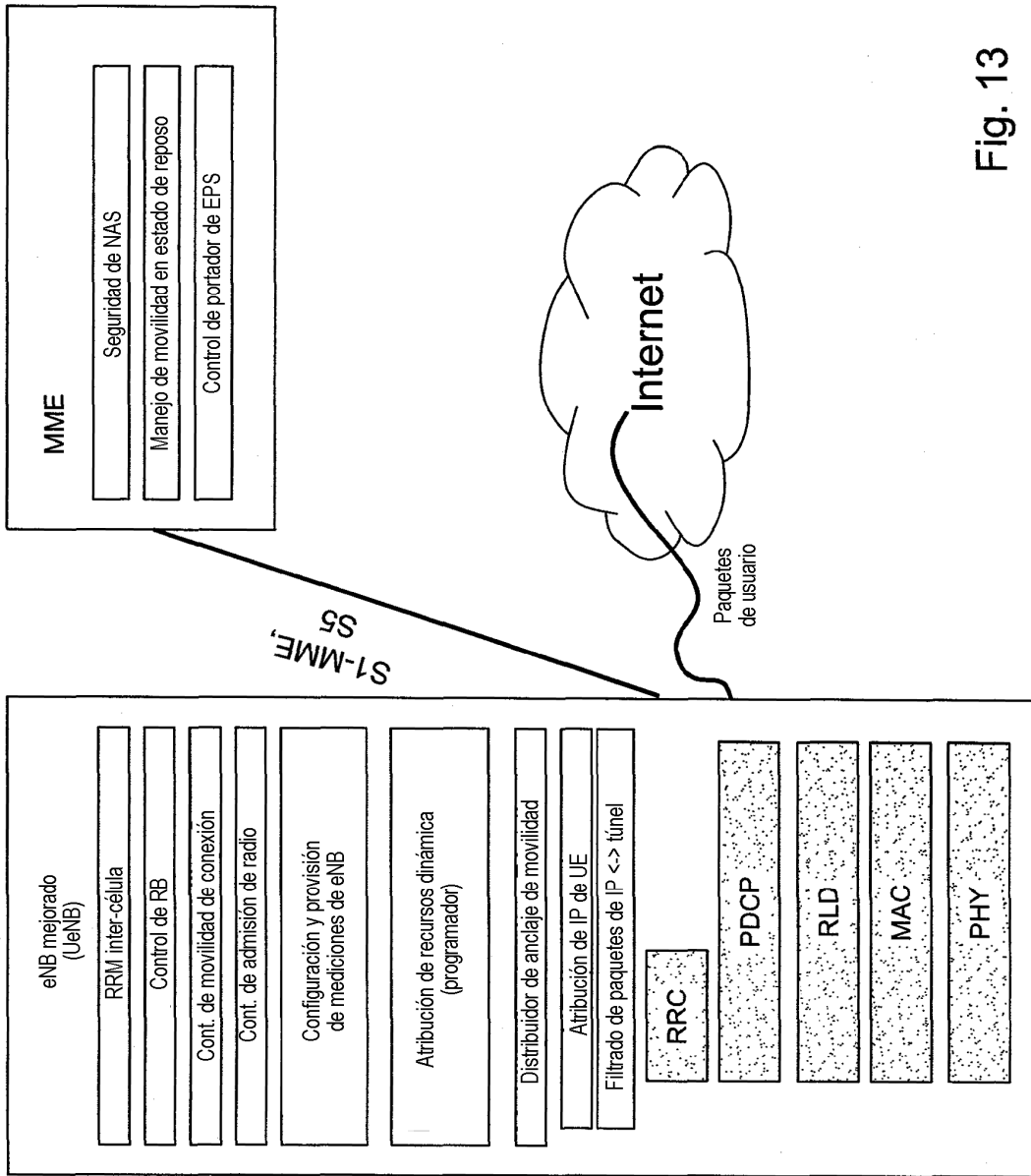


Fig. 13

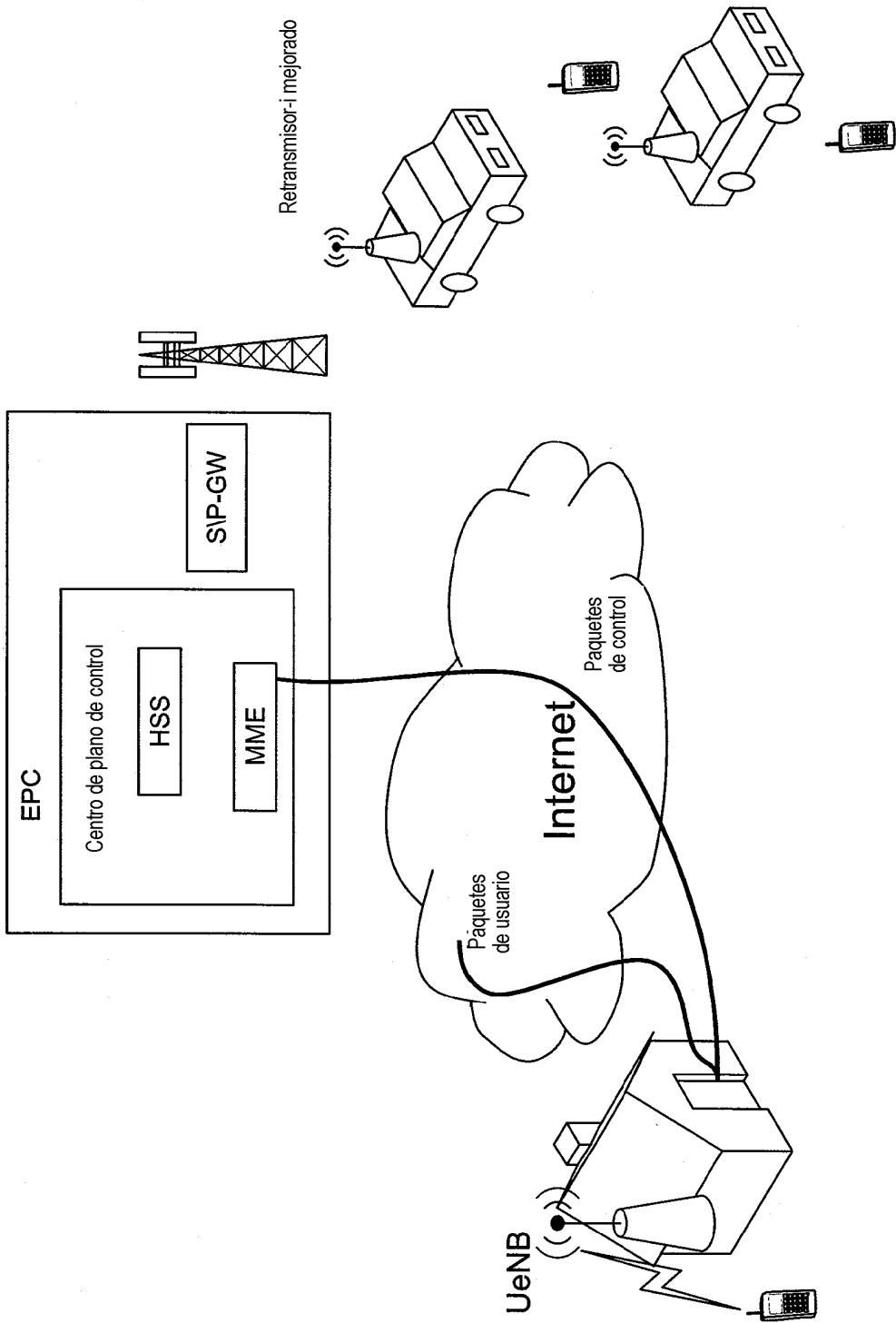


Fig. 14

Fig. 15

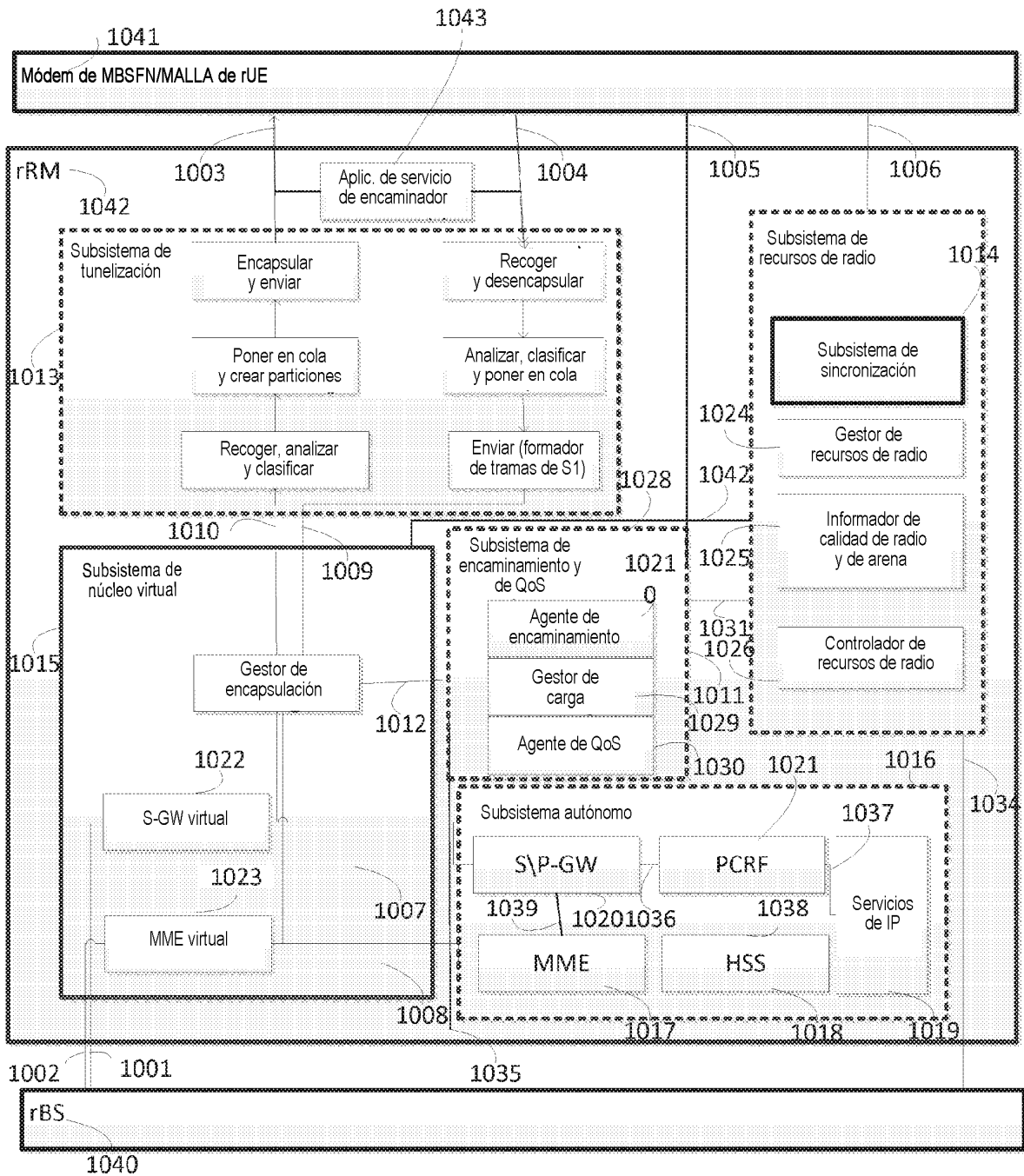
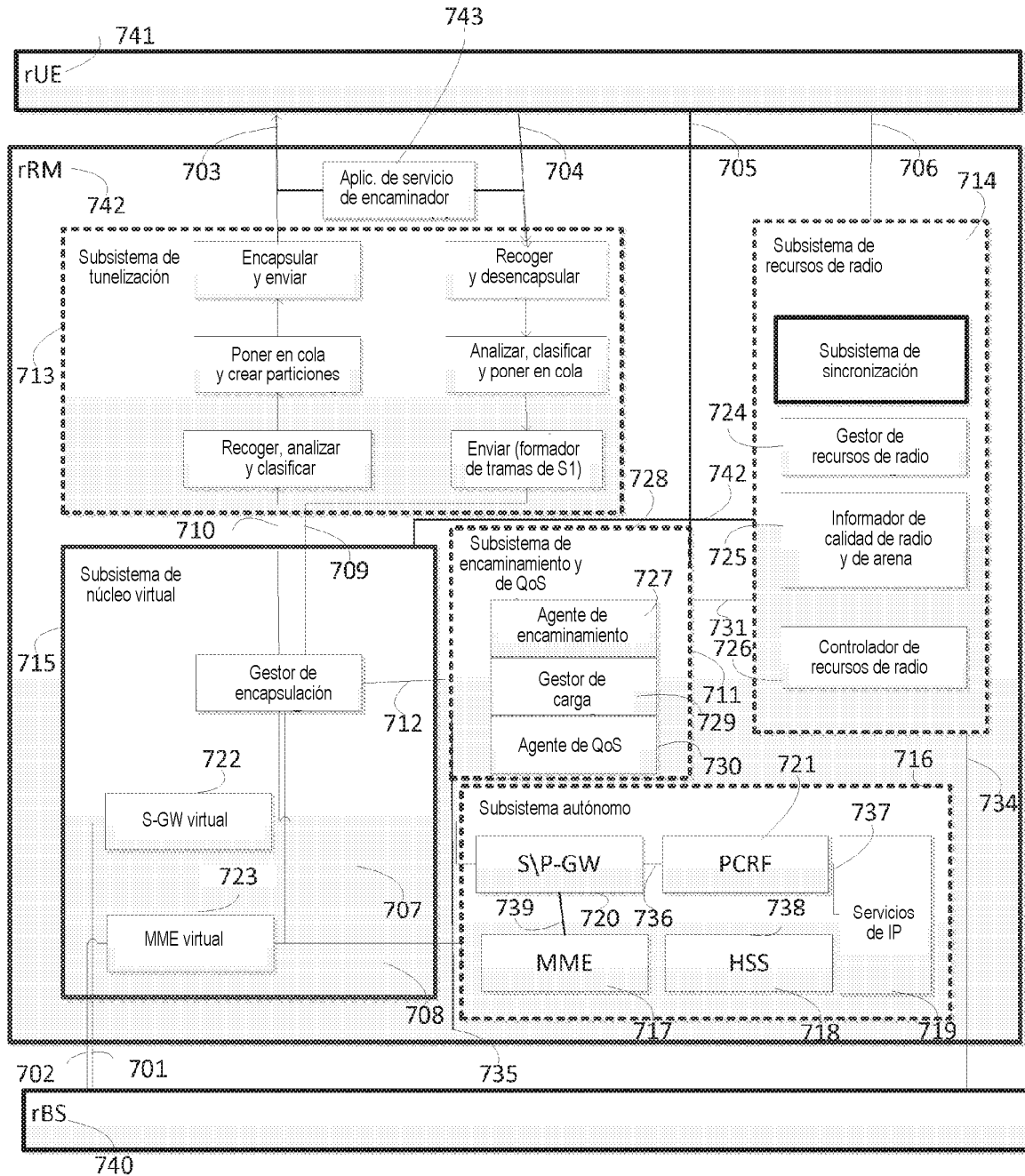


Fig. 16



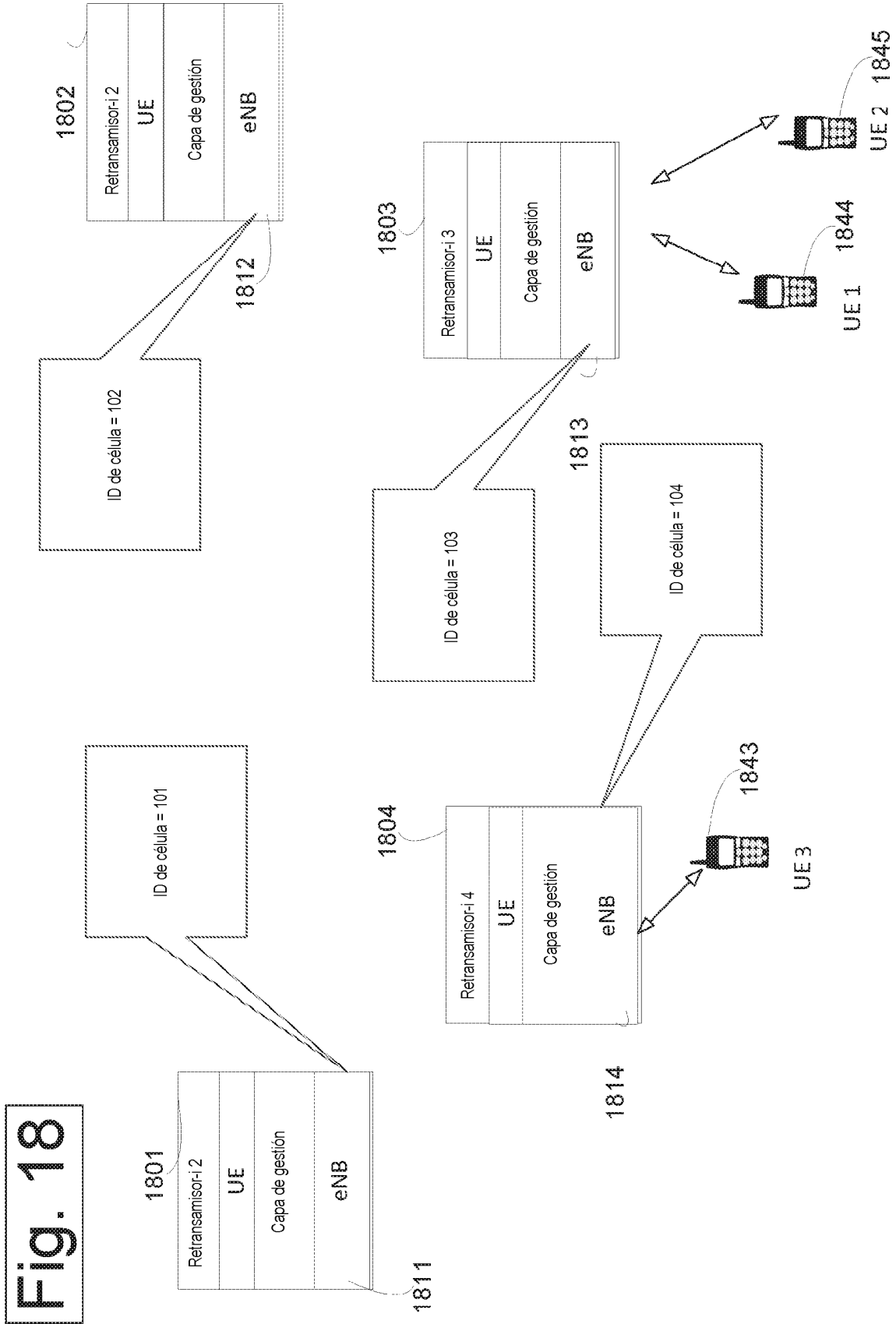
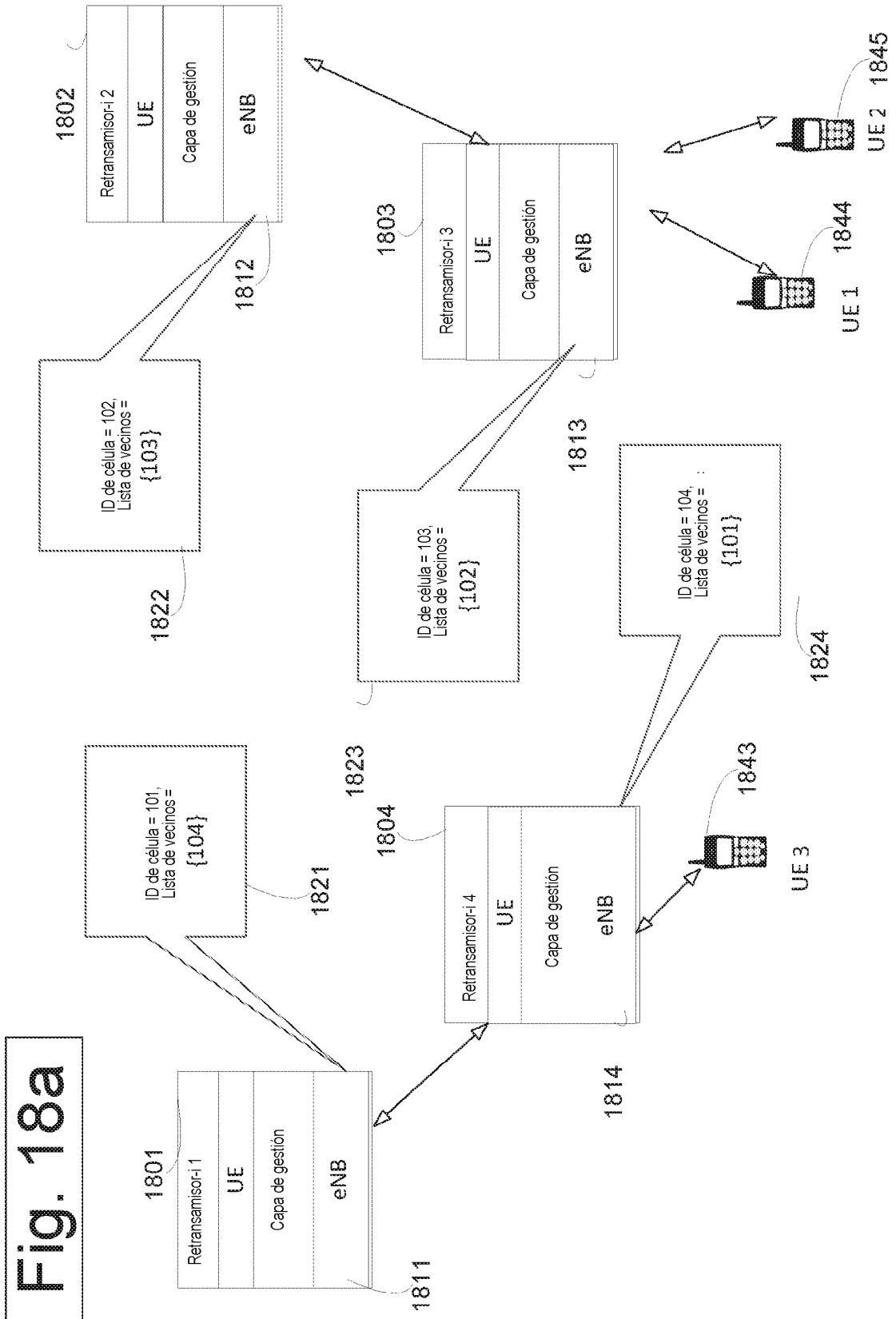


Fig. 18



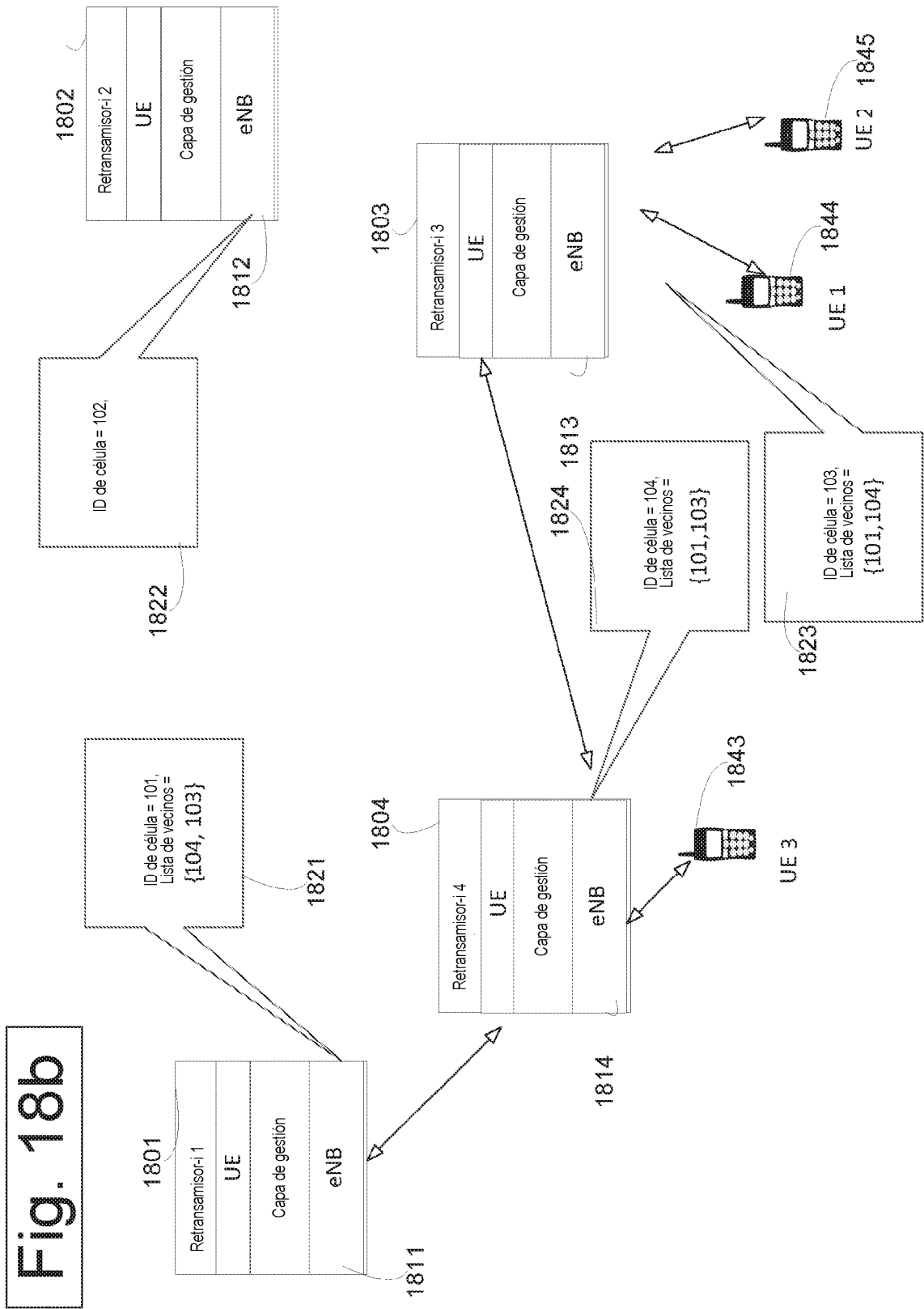


Fig. 18b

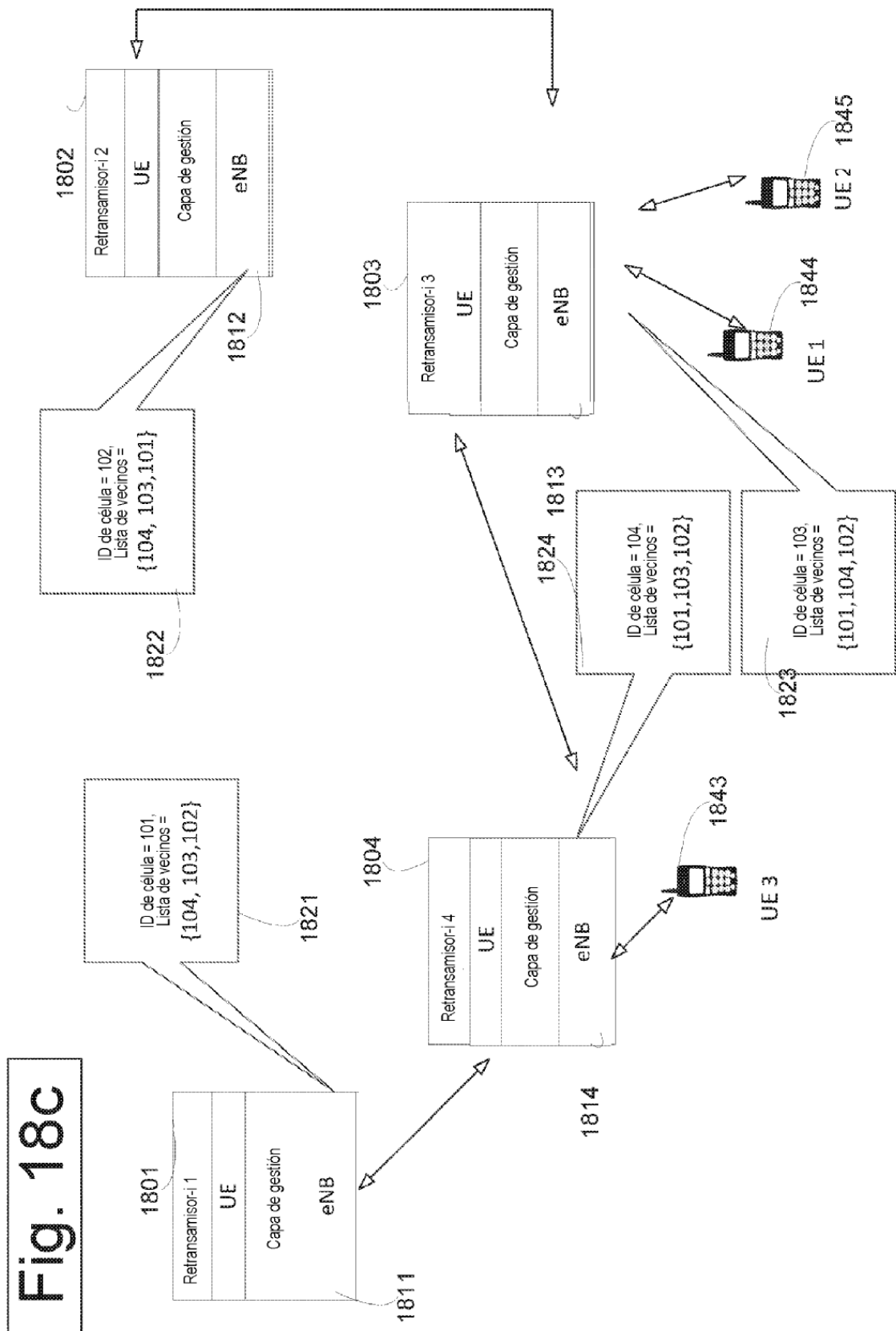


Fig. 19

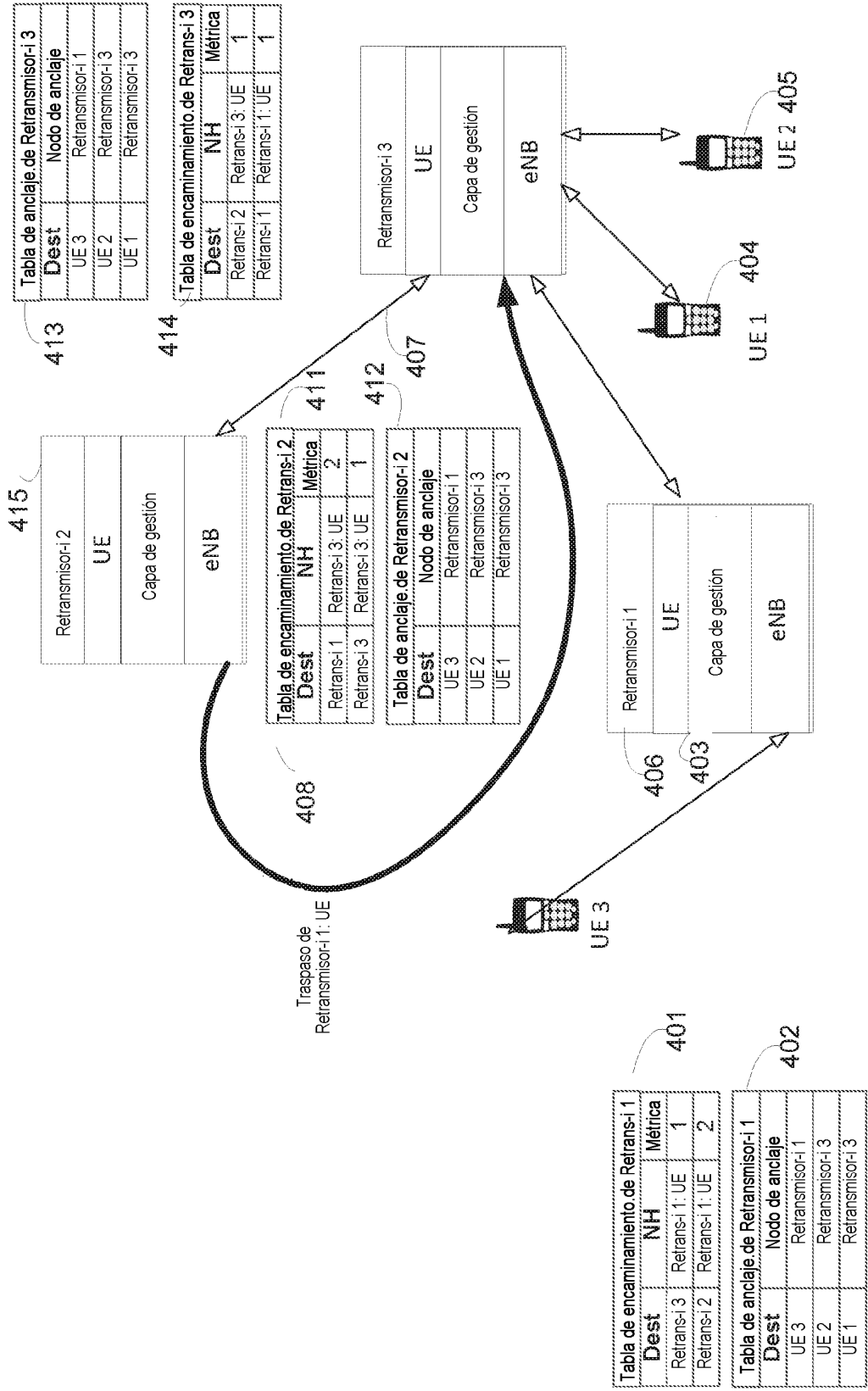
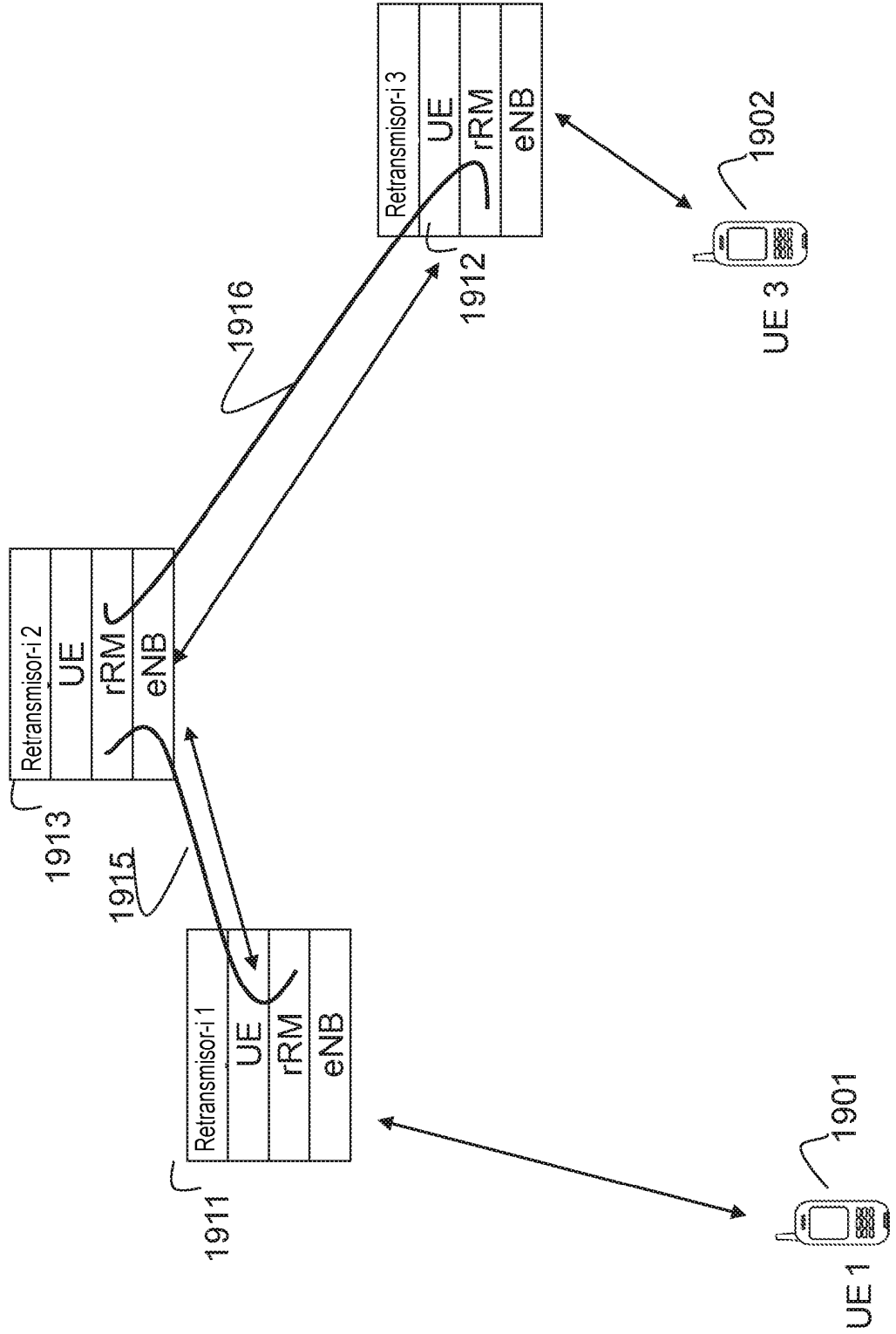


Fig 19



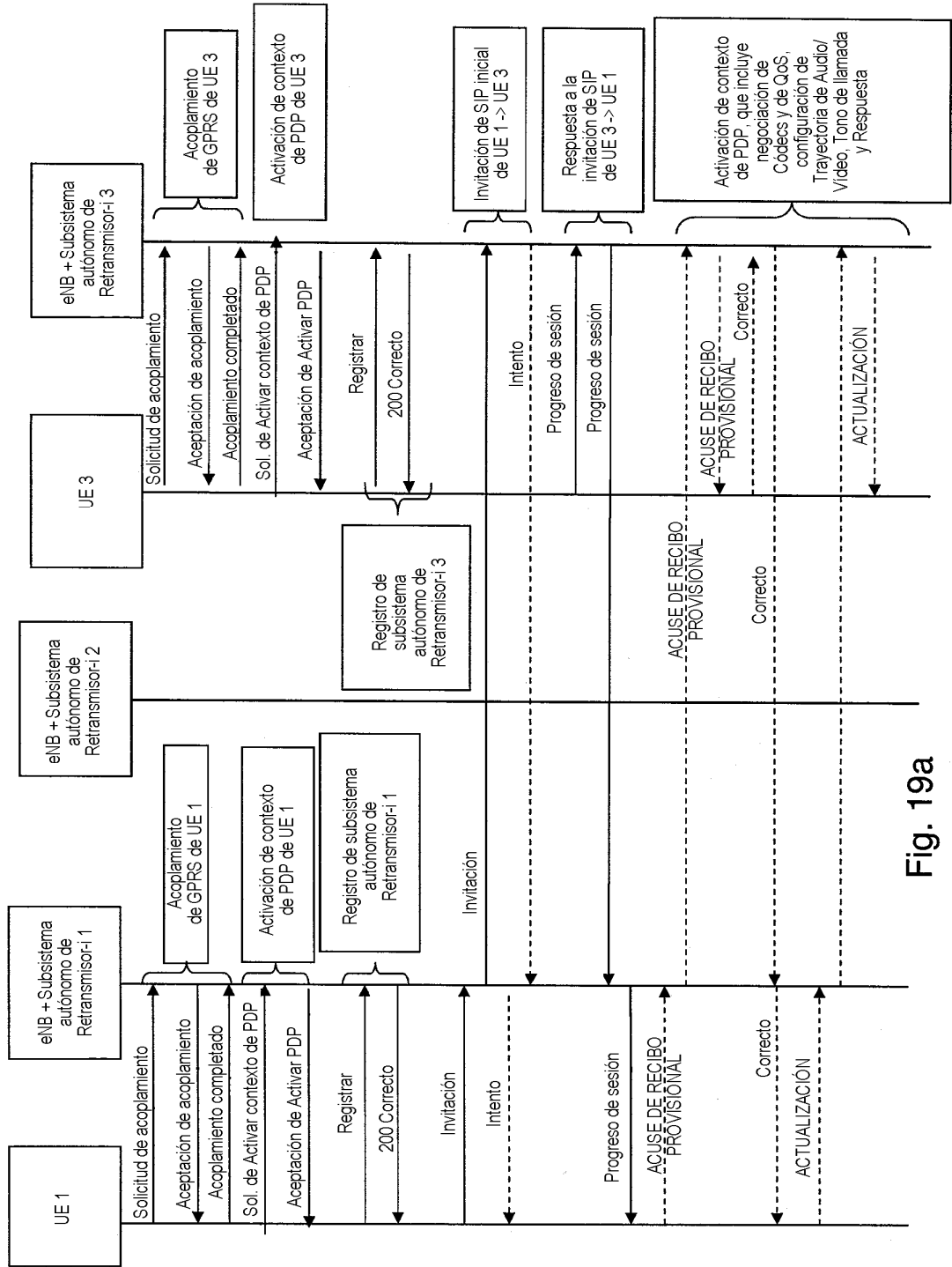


Fig. 19a

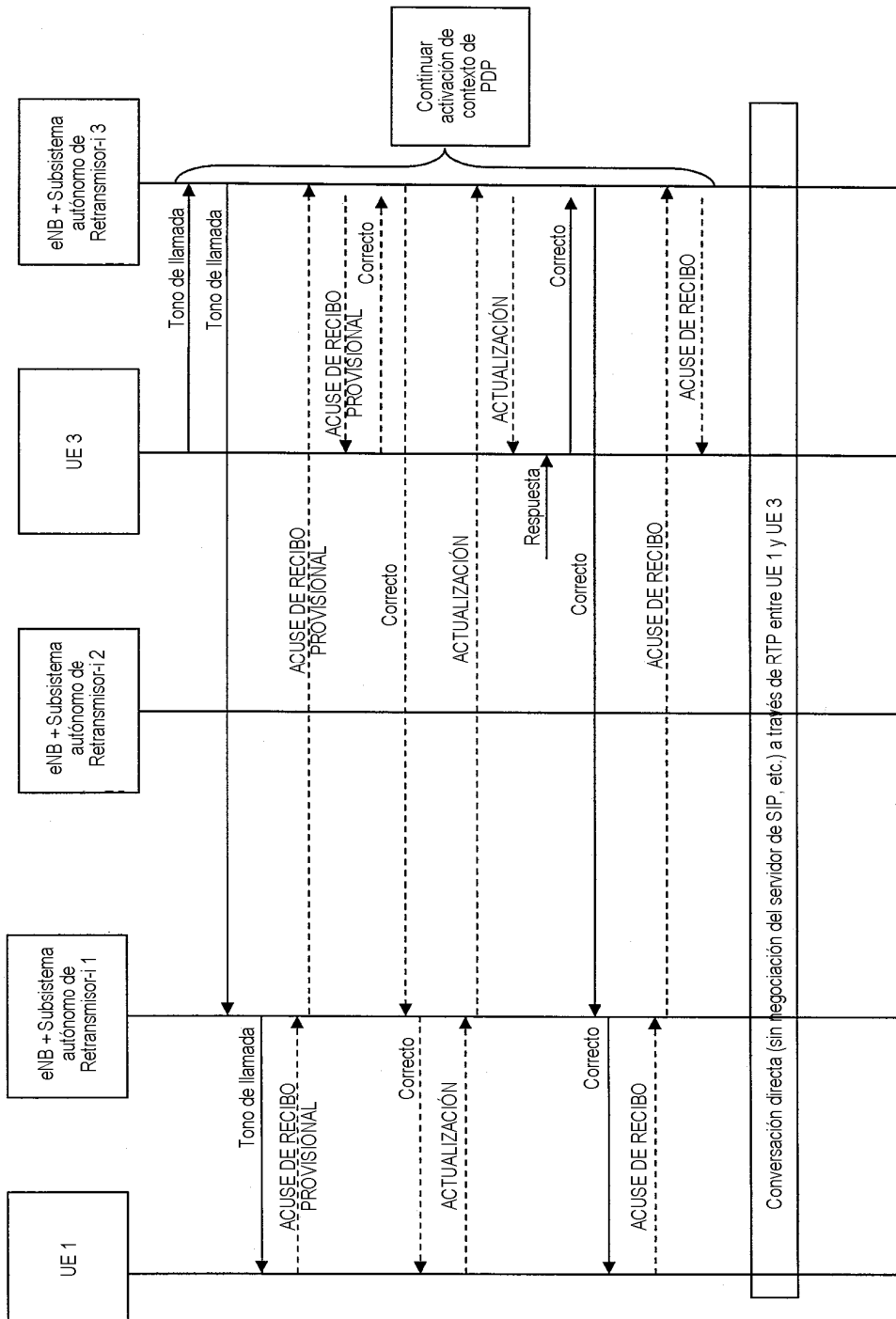


Fig. 19b

Fig 19c

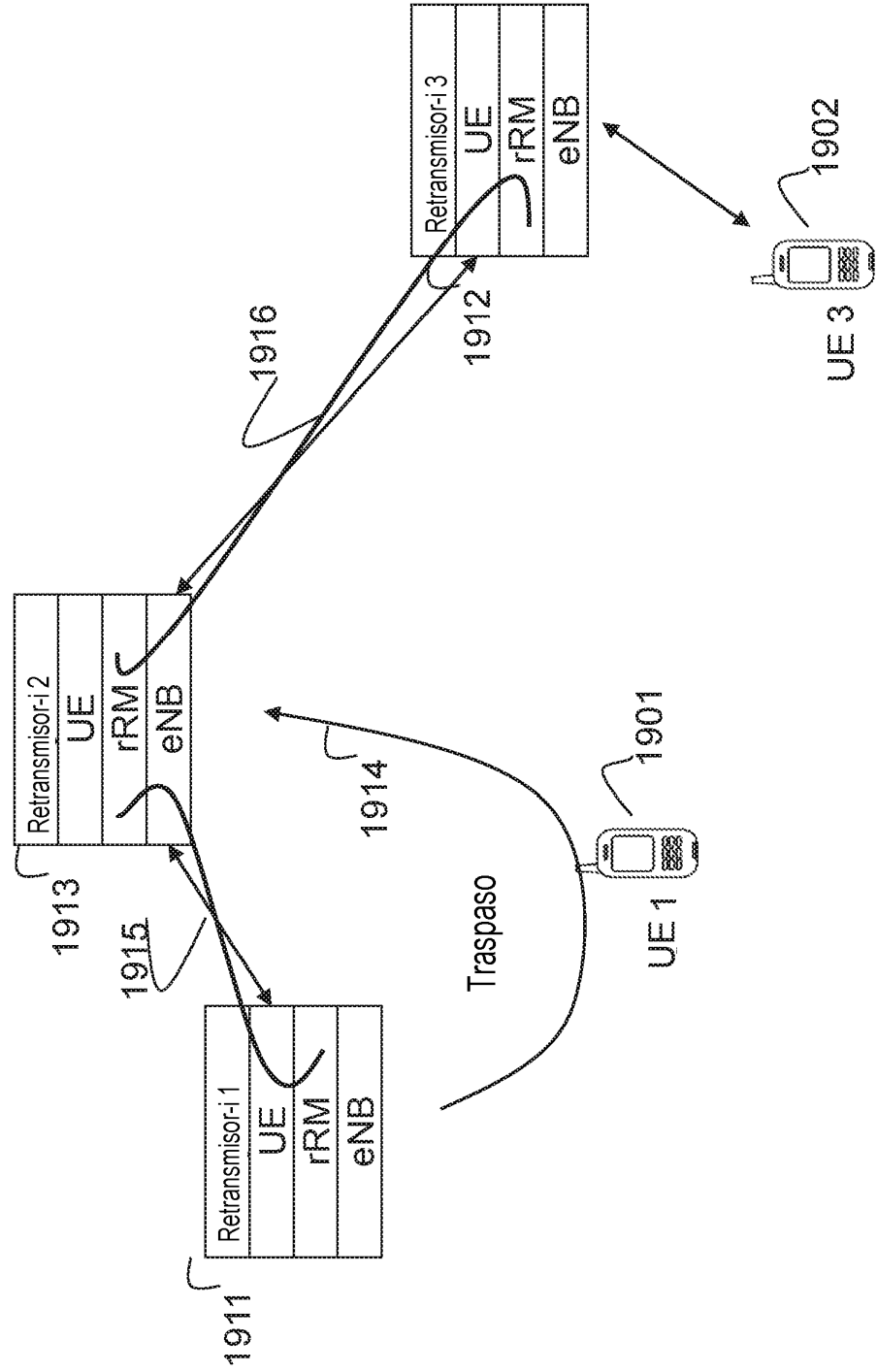
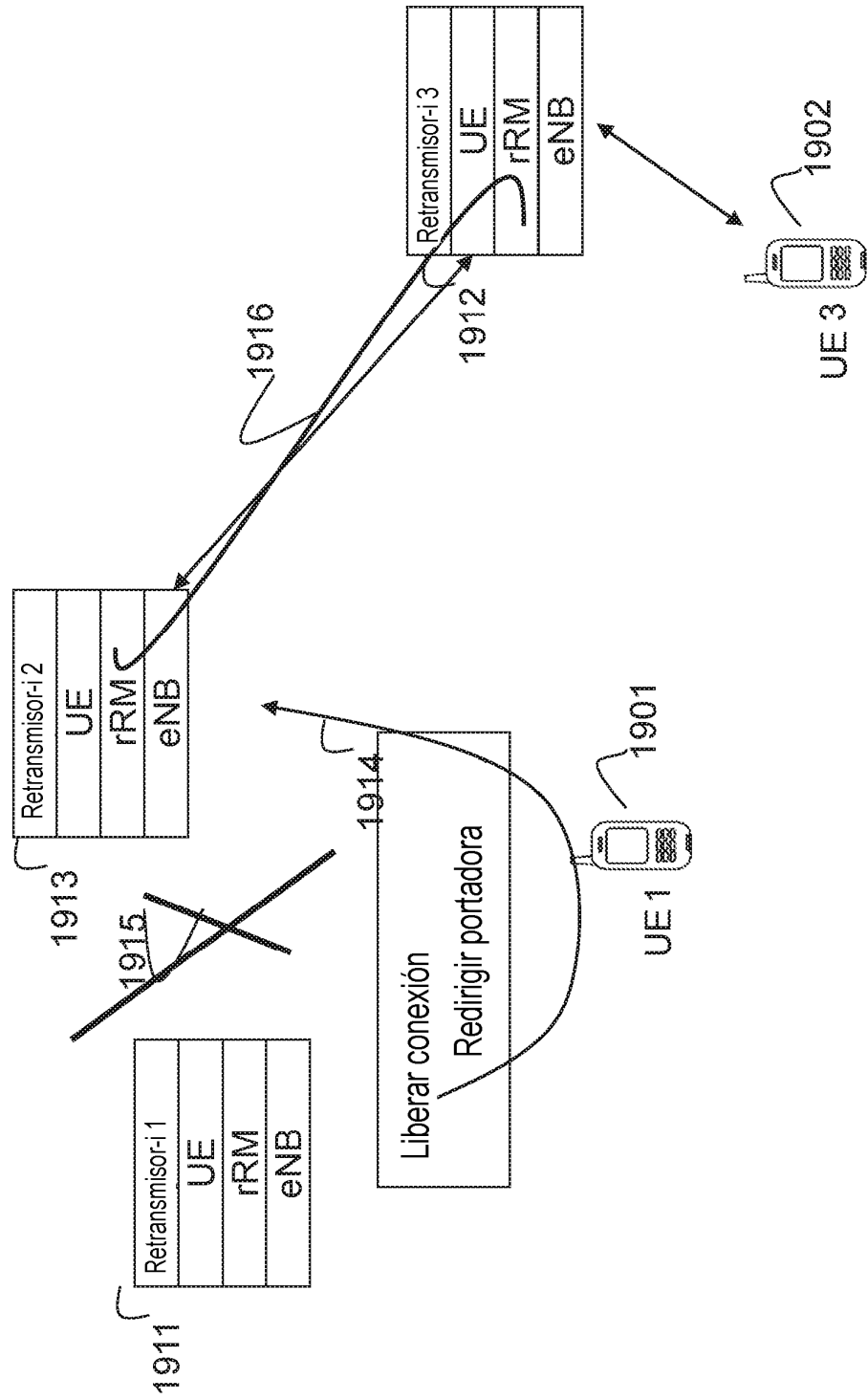


Fig 19e



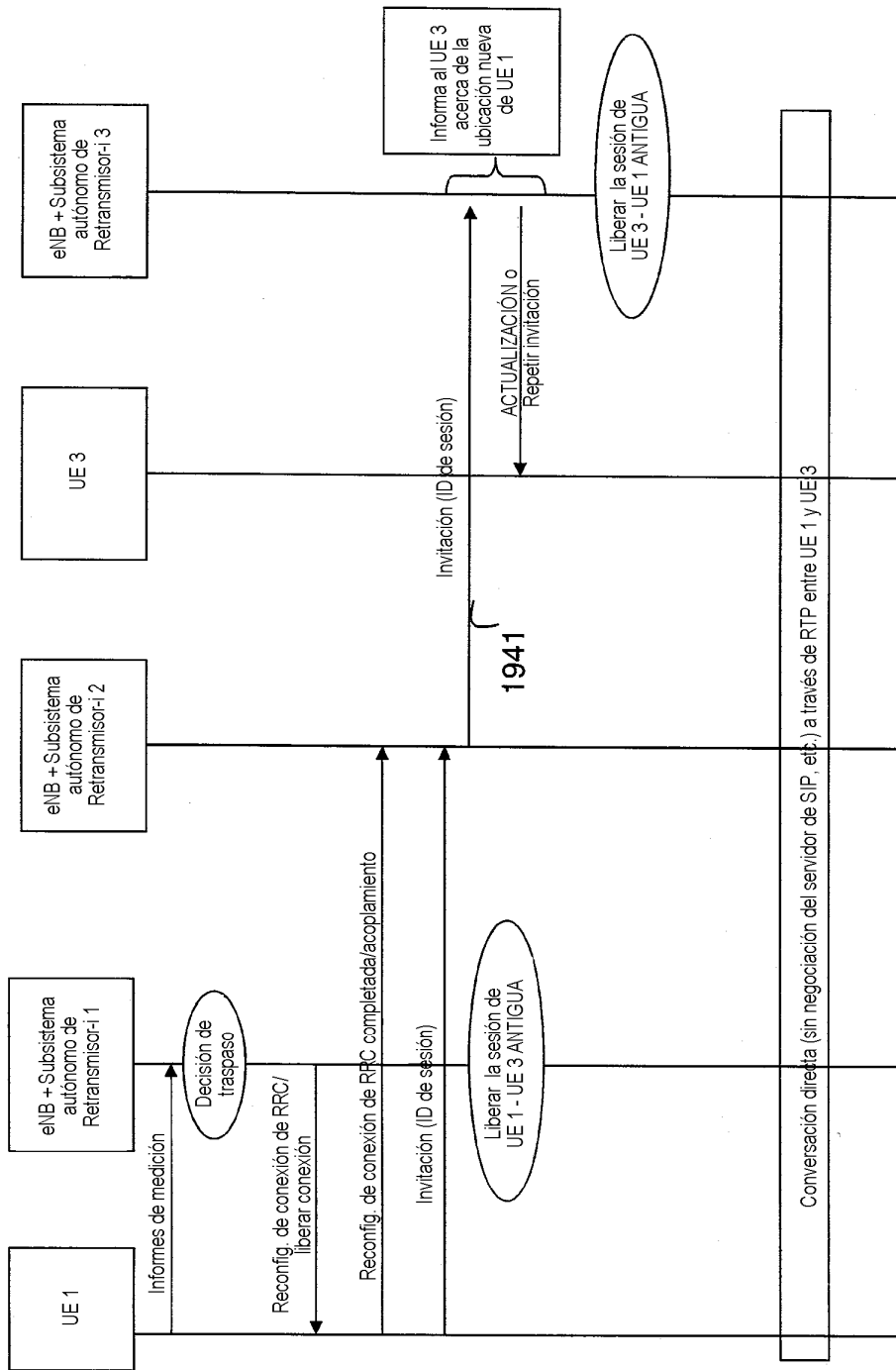


Fig. 19d

Fig 20

TÉCNICA ANTERIOR

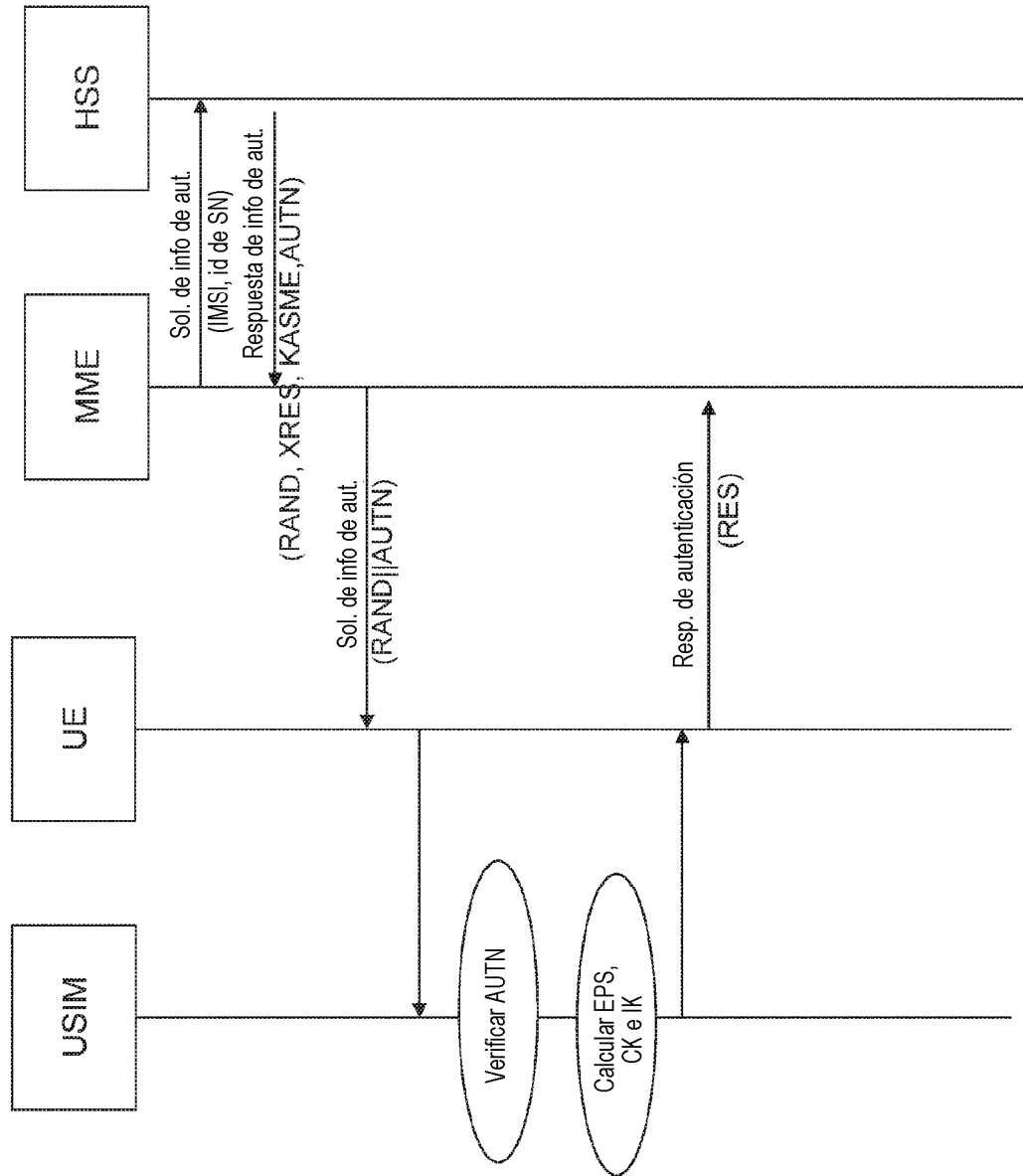
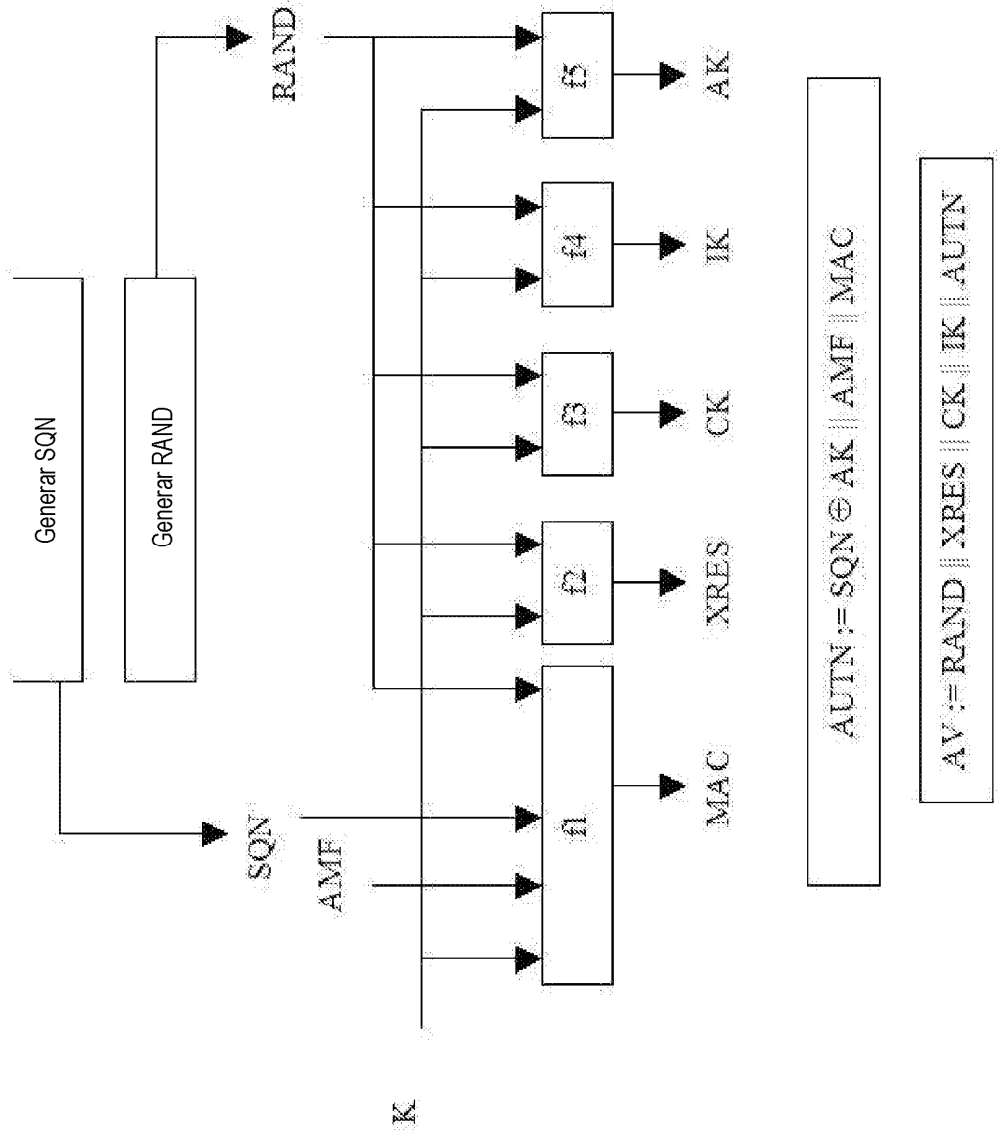
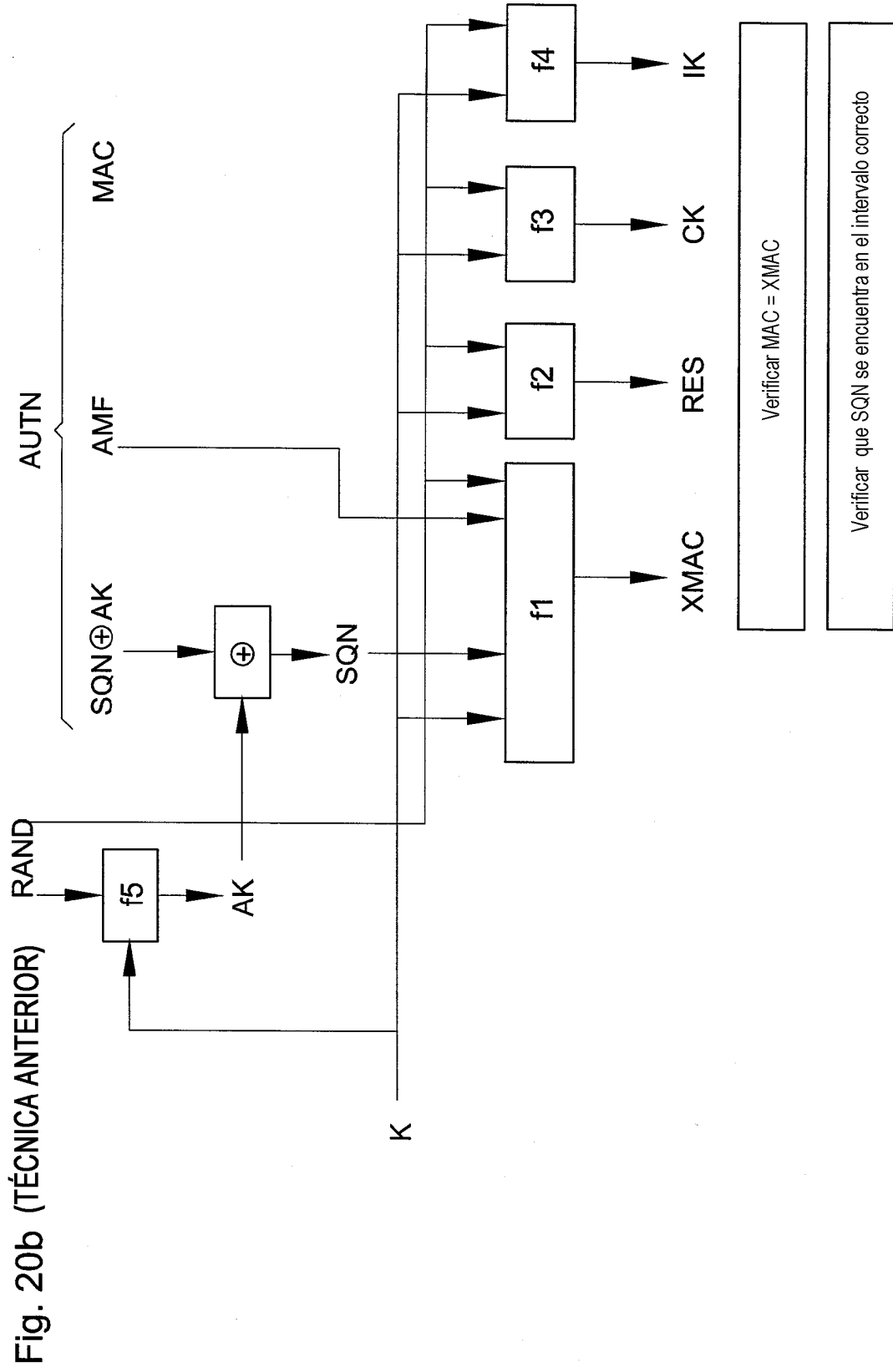


Fig 20a

TÉCNICA ANTERIOR





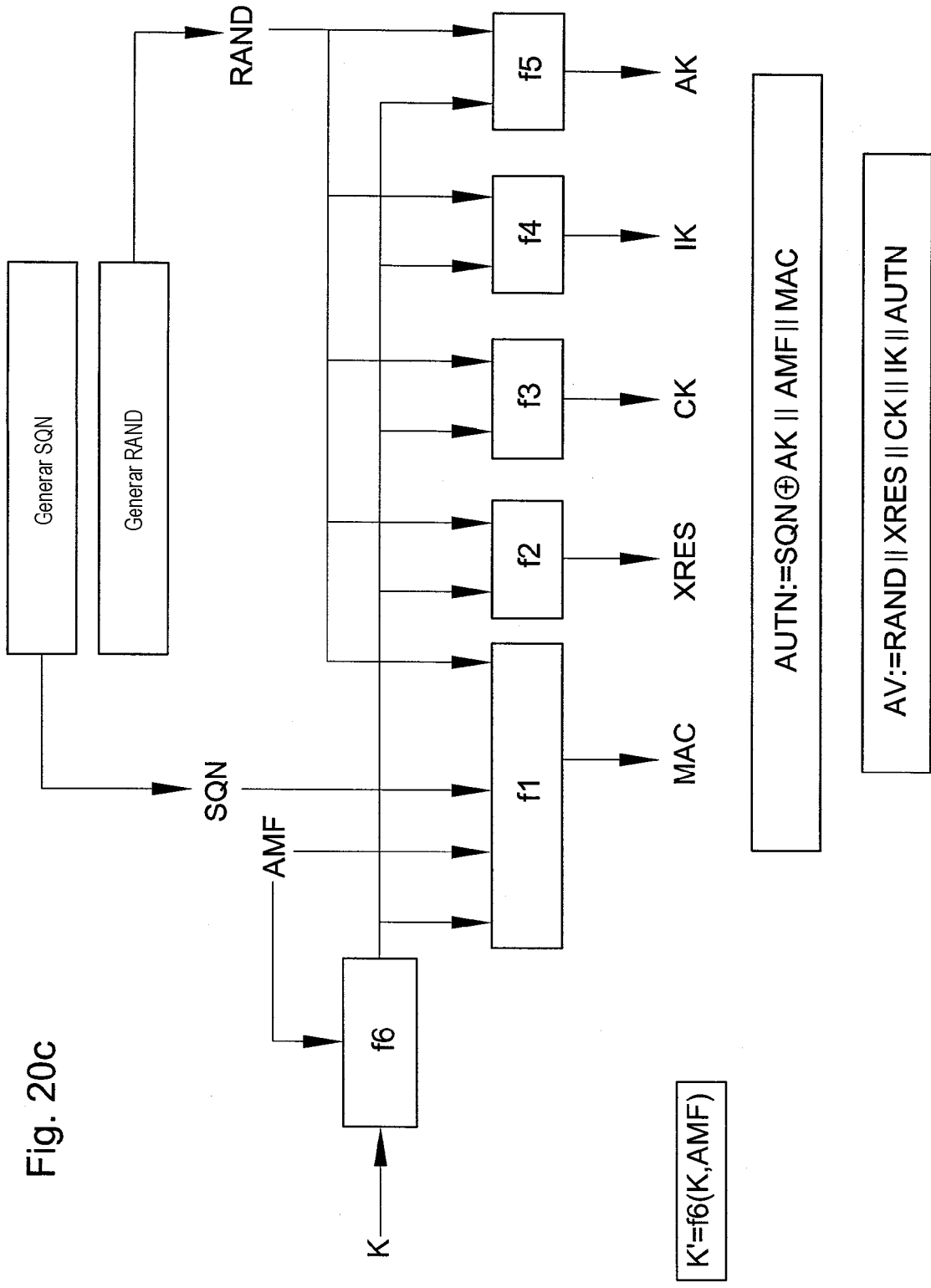


Fig. 20c

Fig 21

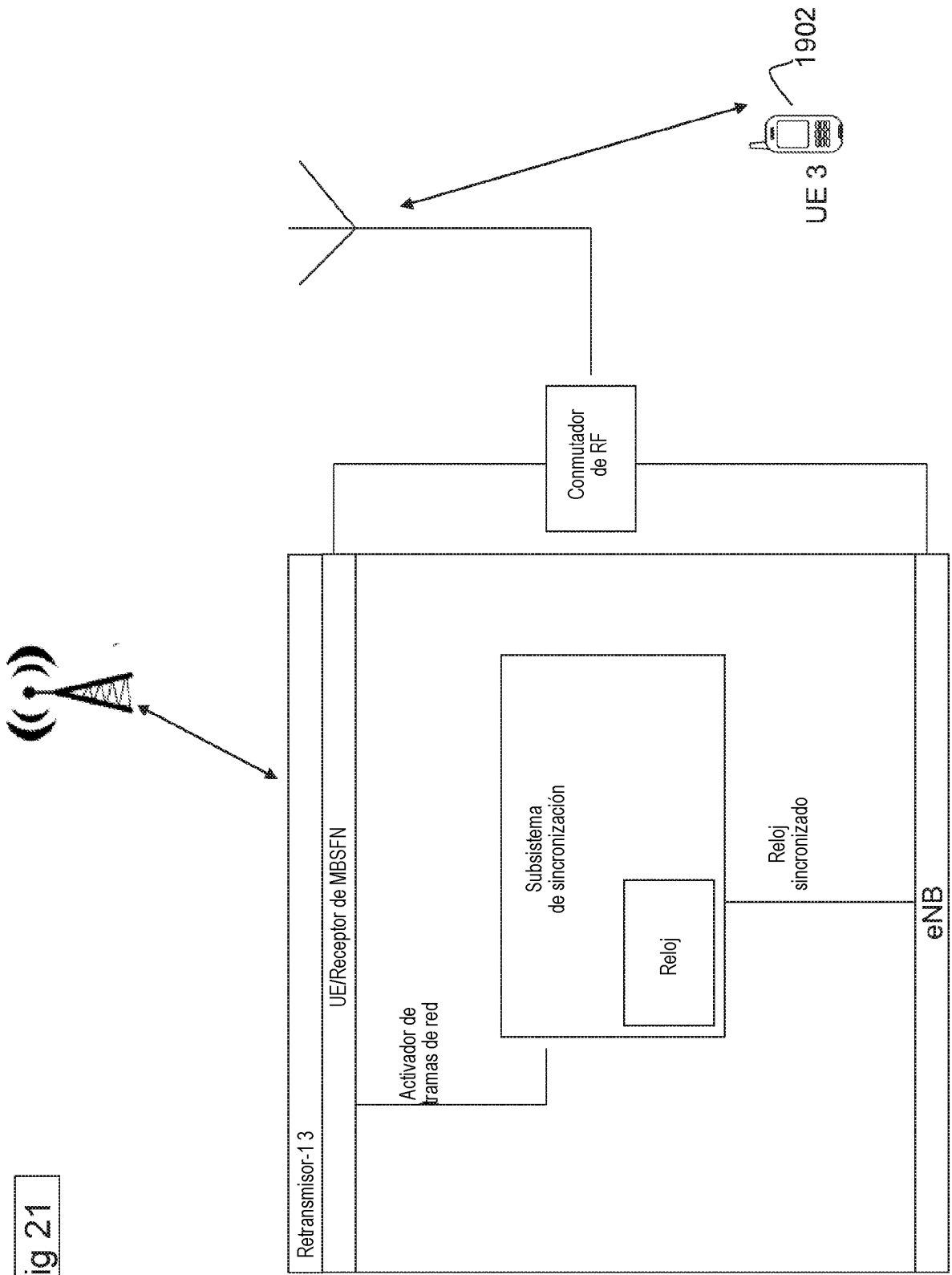


FIG. 17

2710: Cada rUE realiza una exploración en busca de sus células vecinas y descodifica su lista de células vecinas (véase SIB4, Lista de células vecinas de intrafrecuencia en la norma TS de 3GPP 36.331) como se publica en el bloque de información de sistema y su ID de célula.

2720: El rUE envía la lista al subsistema de encaminamiento y de QoS

2730: Si la lista vecina publicada de rBS es menor que la lista de células vecinas descodificada

O la lista vecina publicada es diferente de la lista de células vecinas descodificada y el ID de célula de rBS actual es menor que la estación base descubierta, entonces, el agente de encaminamiento activa procedimientos de "traspaso de rUE" que harán, con el tiempo, que el rUE se una a la nueva estación base descubierta y la publicación de su lista de células vecinas; y

2740: El agente de encaminamiento envía un mensaje de actualizar_vecinos a la estación base acoplada y todas las células vecinas en la lista, con el fin de añadir la rBS ubicada conjuntamente a su lista vecina

FIG. 22

3010: Esperar que la cola de envío de datos no esté vacía

3020: escuchar el número de NÚMERO_TOTAL EN %_DE_SUBTRAMAS aleatorio ()

3030: si se halla que el canal está ocupado, ir a la etapa 3010

3040: si no, enviar todos los datos que están esperando en la cola hasta NÚMERO_MÁXIMO_PERMITIDO_DE_SUBTRAMAS_EN_UNA_TRANSMISIÓN

3050: aguardar un acuse de recibo a partir de la totalidad de los destinos en estas transacciones

3060: si se recibe un acuse de recibo, eliminar los datos enviados de la cola de envío

3070: ir a la etapa 3010

Fig. 23:

1310: el usuario A está conectado con el servidor A (por ejemplo, un servidor de aplicaciones que proporciona imágenes, mapas u otros servicios especiales) a través del núcleo A,

1320: el usuario A se traspassa (BBM) debido a consideraciones de RF y está conectado ahora con el núcleo B

1330: el usuario A puede volver a registrarse en el servidor A a través del núcleo B, o conectar con una instancia replicada local del servidor A, el servidor B.

Fig. 24:

1410: el usuario A está teniendo una llamada de VoIP con el usuario B a través del núcleo A y el núcleo B,

1420: El núcleo A informa al núcleo B de ese usuario A se está traspassando al núcleo C

1430: El núcleo C invita al usuario B del núcleo B a mantener una sesión adicional de tal modo que la experiencia de usuario será una comunicación ininterrumpida.

1440: el usuario A se traspassa (MBB) debido a consideraciones de RF y está conectado ahora con el núcleo C

1450: el usuario A usa la sesión adicional para continuar su charla con el usuario B, sin cortar la sesión.

FIG. 25

1510: Aguardar un evento (acoplamiento, actualización, desconexión)

1520: Evento de conmutación: Si se recibe un mensaje adjunto de un cliente (núcleo local = servidor), realizar el procedimiento de la figura 26a; Si se recibe un mensaje adjunto de una funcionalidad de estación móvil de un retransmisor (por ejemplo, el módem se ha acoplado con una BS nueva y el núcleo local está sirviendo como cliente), realizar el procedimiento de la figura 26B; Si se recibe un mensaje de actualización, realizar el procedimiento de la figura 26c; Si se recibe un evento de desconexión a partir de un módem o socket, realizar el procedimiento de la figura 26d.

FIG. 26A

1605: recibir un mensaje de "generación de túnel" que incluye, habitualmente, tabla de encaminamiento y métrica a partir del cliente

1610: Crear un túnel de IP, por ejemplo un túnel según la norma de GRE; dar al túnel una dirección local [dirección de encaminador propio] y una dirección remota [dirección del cliente indicado en el mensaje adjunto]

1615: Configurar el túnel de IP

1620: Enviar un mensaje de acuse de recibo que incluye, habitualmente, tabla de encaminamiento local + marcas de tiempo por línea + métrica al cliente que envió el mensaje adjunto

1625: construir y distribuir dinámicamente una tabla de encaminamiento ampliada, por ejemplo mediante el uso de un protocolo de OSPF o al realizar el procedimiento de la figura 27

Fig. 26B

1630: recibir un mensaje adjunto que incluye, habitualmente, la tabla de encaminamiento y la métrica por ejemplo desde la funcionalidad de estación móvil, por ejemplo si un módem se acaba de acoplar a una estación base

1635: Enviar un mensaje de "generación de túnel", que incluye, habitualmente, IP de módem de núcleo de servidor con el que se desea establecer un túnel, y la tabla de encaminamiento con marca de tiempo por línea + métrica, al núcleo estacionario (por ejemplo, encaminador de EPC, a una funcionalidad dentro del mismo que el núcleo de cliente local sabe que posee una funcionalidad de generación de túnel de IP)

1640: cuando se recibe un mensaje de acuse de recibo del núcleo de servidor, configurar un túnel de IP y añadir la dirección del túnel a la tabla de encaminamiento local

1645: construir y distribuir dinámicamente una tabla de encaminamiento ampliada por ejemplo mediante el uso de un protocolo de OSPF o al realizar el procedimiento de la figura 27

FIG. 26C

1650: recibir un mensaje de actualización que incluye la tabla de encaminamiento, habitualmente con marca de tiempo por línea + métrica

1655: Fusionar la nueva tabla de encaminamiento en la tabla de encaminamiento actual; fusionar habitualmente en solo un contenido cuya marca de tiempo es más nueva que la línea relevante en la tabla de encaminamiento

1660: ejecutar un algoritmo de tipo Dijkstra a través de la tabla de encaminamiento actual + métrica para calcular una tabla de encaminamiento ampliada

1665: Actualizar la tabla de encaminamiento + métrica en consecuencia y enviar un mensaje de actualizaciones que incluye la nueva tabla de encaminamiento + marca de tiempo a los vecinos por ejemplo aquellos nodos que se encuentran a 1 salto de distancia aparte del vecino que envió el mensaje de actualización

FIG. 26D

1670: recibir un evento de desconexión a partir del núcleo de cliente (módem) o el núcleo de servidor (socket) en el extremo remoto del túnel de IP enlazado con el núcleo móvil local

1675: Cerrar el extremo local del túnel de IP que ha estado enlazando el núcleo móvil local con un módem o socket que envió el evento de desconexión

1680: Retirar todas las redes usando el enlace del túnel de IP (por ejemplo, todas las líneas en las que el siguiente salto = ese túnel de IP) de la tabla de encaminamiento incluyendo una métrica y enviar un mensaje de actualizaciones que incluye la nueva tabla de encaminamiento + marca de tiempo a los vecinos

FIG. 27

1710: Añadir el enlace (túnel) nuevo a la tabla de encaminamiento local habitualmente con una marca de tiempo

1720: fusionar el contenido (la tabla de encaminamiento con marcas de tiempo + métrica por ejemplo) de un mensaje (de acoplamiento o de acuse de recibo) recién recibido en la tabla de encaminamiento local; fusionar habitualmente en solo un contenido cuya marca de tiempo es más nueva que la línea relevante en la tabla de encaminamiento

1730: ejecutar un algoritmo de tipo Dijkstra a través de la tabla de encaminamiento + métrica fusionadas para calcular una tabla de encaminamiento ampliada que tiene habitualmente más líneas, cada una con una marca de tiempo; cada línea de la tabla de encaminamiento ampliada indica cómo se puede comunicar un posible par de origen - destino, que incluye, cuando sea apropiado, por medio de túneles existentes

1740: sustituir la tabla de encaminamiento local con la tabla de encaminamiento ampliada

1750: enviar un mensaje de actualización que incluye la tabla de encaminamiento ampliada a los vecinos (por ejemplo, todos los nodos a un salto de distancia aparte del vecino que envió el mensaje recién recibido)

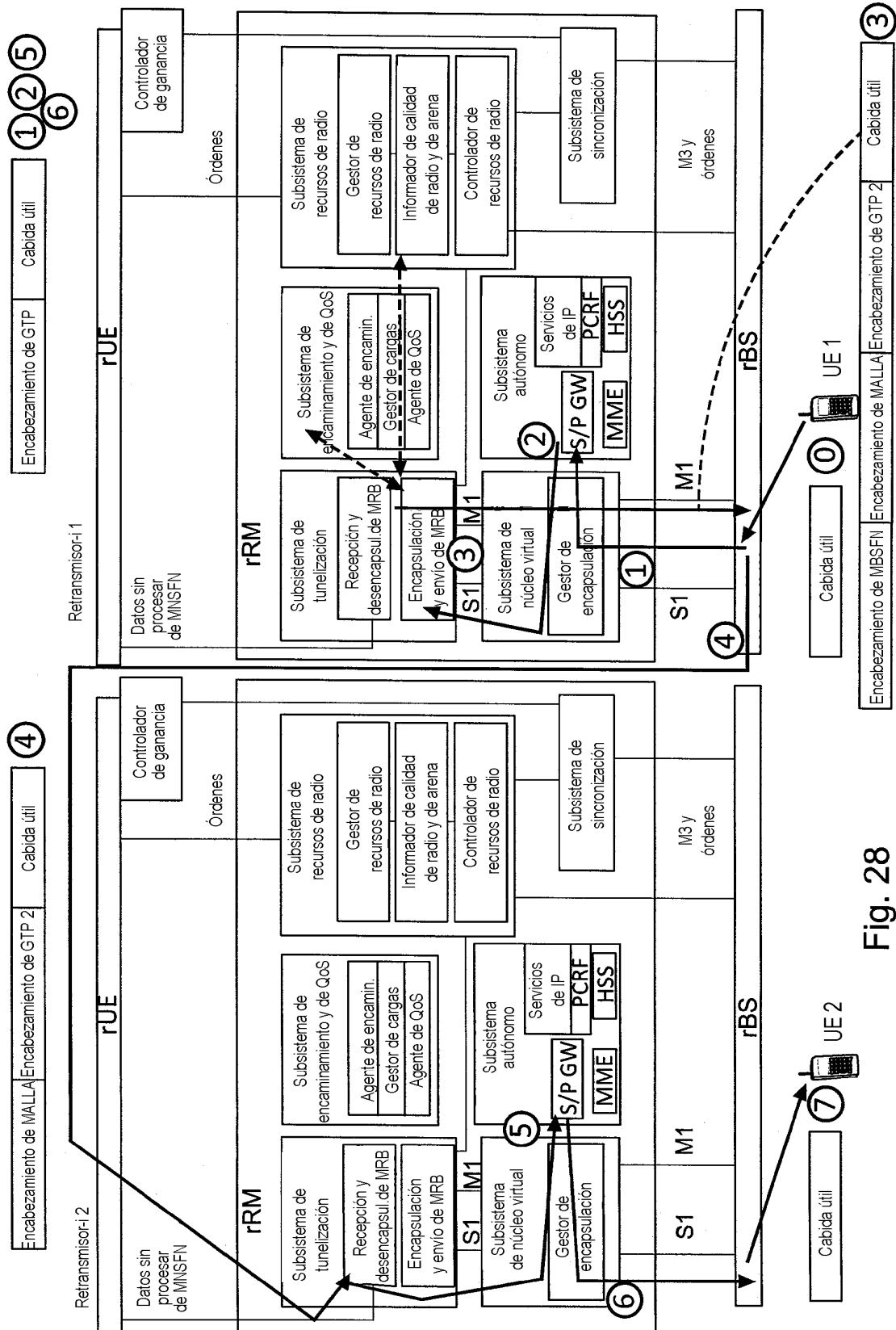


Fig. 28

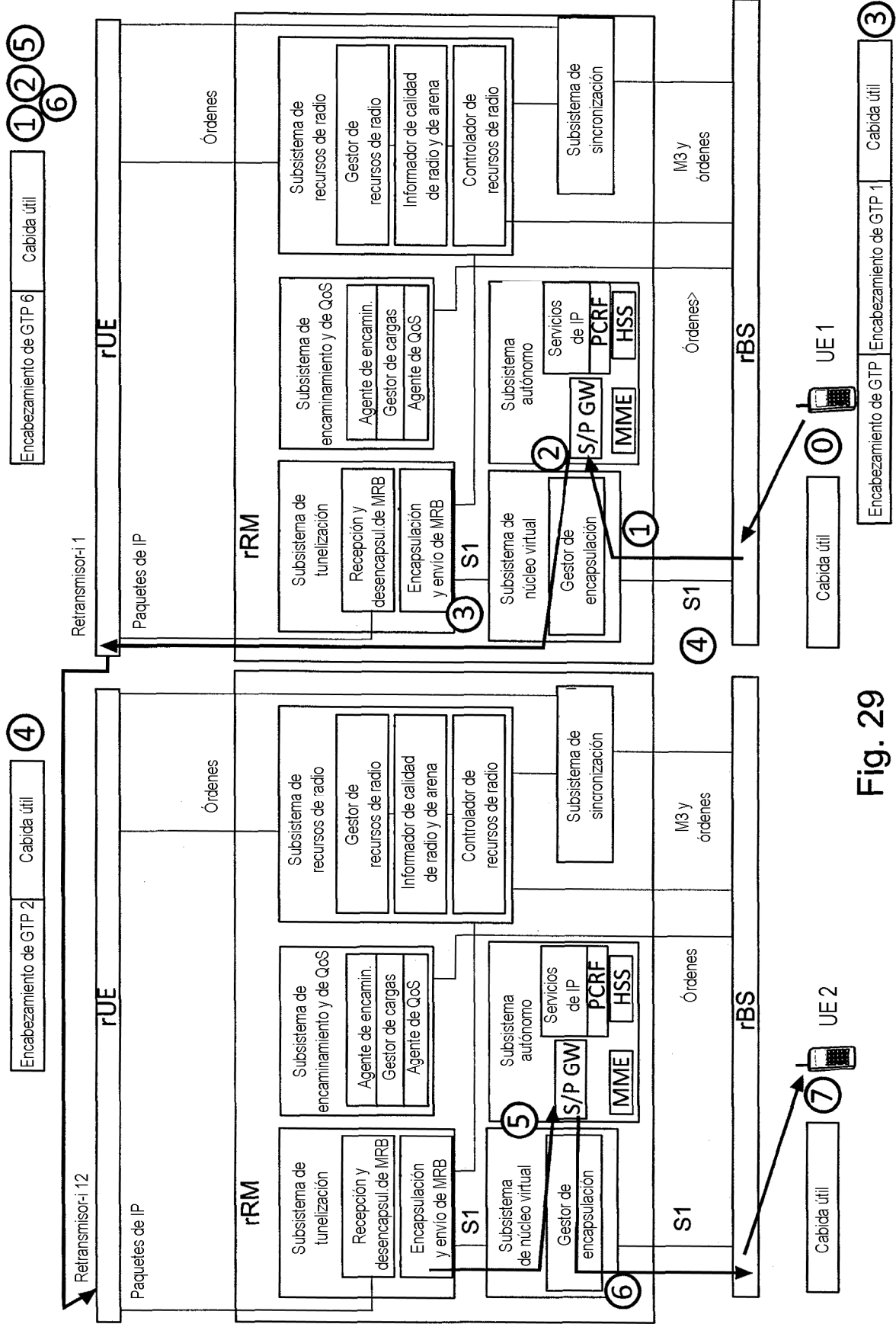


Fig. 29