

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 377 767**

51 Int. Cl.:
H04W 36/02 (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **08794182 .9**
- 96 Fecha de presentación: **09.09.2008**
- 97 Número de publicación de la solicitud: **2286615**
- 97 Fecha de publicación de la solicitud: **23.02.2011**

54 Título: **Reenvío de datos durante el traspaso en una celda con auto retorno**

30 Prioridad:
15.05.2008 US 53366 P

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
30.03.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
30.03.2012

73 Titular/es:
**Telefonaktiebolaget LM Ericsson (publ)
164 83 Stockholm, SE**

72 Inventor/es:
**JOHANSSON, Niklas;
MILDH, Gunnar y
RÁCZ, András**

74 Agente/Representante:
de Elzaburu Márquez, Alberto

ES 2 377 767 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

Reenvío de datos durante el traspaso en una celda con auto retorno

Campo técnico

5 Las implementaciones descritas aquí dentro se relacionan de forma general con los sistemas de comunicación inalámbricos y, más concretamente, al reenvío de datos durante el traspaso en un sistema de comunicación que emplea una estación base con auto retorno.

Antecedentes

10 El organismo de estandarización del Proyecto de Cooperación de 3ª Generación (3GPP) está trabajando actualmente en la especificación del sistema móvil 3G evolucionado, donde la red central relacionada con la evolución de la arquitectura se conoce a menudo como SAE (Evolución de la Arquitectura del Sistema) o Núcleo de Paquetes Evolucionado (EPC), mientras que la evolución de la Red de Acceso Radio (RAN) se conoce como Evolución a Largo Plazo (LTE) o Red Universal de Acceso Radio Terrestre Evolucionada (E-UTRAN). El nombre SAE/LTE o Sistema de Paquetes Evolucionado (EPS) se refiere al sistema total. La Publicación 8 de la especificación sobre el estándar 3GPP, que va a ser completada en 2008, incluirá la especificación del sistema evolucionado SAE/LTE. Para una descripción global de la parte LTE de la arquitectura ver la TS 36.300 del 3GPP "E-UTRA. Descripción Global de E-UTRAN" y para la parte SAE ver la TS 23.401 del 3GPP "Mejoras del Servicio General de Radio por Paquetes (GPRS) para el Acceso E-UTRAN".

20 La arquitectura SAE/LTE a menudo se llama una arquitectura de dos nodos, ya que lógicamente solamente hay dos nodos implicados - tanto en camino del plano de control como del usuario - entre el Equipo de Usuario (UE) y la red central. Estos dos nodos son la Estación Base, llamada eNodoB en la terminología 3GPP y la Pasarela de Servicio (S-GW) en el plano de usuario, y la Entidad de Gestión de la Movilidad (MME) en el plano de control. Puede haber múltiples nodos S-GW y MME en una red.

25 La S-GW ejecuta las funciones genéricas de procesamiento de paquetes similares a las funciones de un encaminador, incluyendo el filtrado y la clasificación de paquetes. La MME termina los protocolos de señalización denominados de Estrato de No Acceso (NAS) con el UE y mantiene el contexto de UE que incluye los portadores establecidos, el contexto de seguridad así como la localización del UE.

30 En la arquitectura LTE, los protocolos específicos del enlace radio, que incluyen los protocolos de Control de Enlace Radio (RLC) y de Control de Acceso al Medio (MAC) se terminan en el eNodoB. En el plano de control, el eNodoB usa el protocolo de Control de Recursos Radio (RRC) para ejecutar el control de recursos de radio de mayor escala de tiempo hacia el UE, tal como, por ejemplo, el establecimiento de portadores radio con ciertas características de Calidad de Servicio (QoS), el control de mediciones en el UE o el control de traspasos.

35 La interfaz de red entre el eNodoB y la red EPC se llama interfaz S1, la cual tiene una parte del plano de control (S1-CP) que conecta con la MME y una parte del plano de usuario (S1-UP) que conecta con la S-GW. La parte del plano de usuario de la interfaz S1 se basa en el Protocolo de Tunelización de GPRS (GTP). El mecanismo de tunelización es necesario para asegurar que los paquetes del Protocolo de Internet (IP) destinados al UE puedan ser entregados al eNodoB correcto donde está situado actualmente el UE. Por ejemplo, el paquete IP original es encapsulado en un paquete IP exterior que se dirige al eNodoB adecuado.

40 El protocolo del plano de control del S1 se llama S1-AP y se transporta en la parte superior del Protocolo de Transmisión de Control de Flujo (SCTP)/IP. La MME usa el protocolo S1-AP para dialogar con el eNodoB, por ejemplo, para requerir el establecimiento de portadores radio para soportar los servicios de QoS para el UE. Hay también una interfaz de red entre los eNodosB colindantes, que se llama la interfaz X2, y tiene una estructura de protocolo similar a la de la interfaz S1 con la excepción de que el protocolo de control se llama X2-AP. La interfaz X2 se usa principalmente para la ejecución del traspaso de un UE desde un eNodoB a otro pero se usa también para la coordinación entre celdas de otras funciones de Gestión de Recursos Radio, tal como la Coordinación de Interferencias Entre Celdas. Durante una ejecución del traspaso, el eNodoB fuente habla con el eNodoB objetivo a través del protocolo X2-AP para preparar el traspaso y durante la ejecución del traspaso reenvía los paquetes del plano de usuario pendientes al eNodoB objetivo, los cuales van a ser entregados al UE una vez hayan llegado al eNodoB objetivo. El reenvío de paquetes se hace a través del plano de usuario de X2 el cual está usando el protocolo de tunelización GTP similar al plano de usuario en la interfaz S1.

50 La infraestructura de la red que se usa para conectar los distintos nodos de la red, por ejemplo, los eNodosB, las MME y las S-GW, es una red de transporte basada en IP, que puede incluir redes L2 con diferentes tecnologías, es decir, enlaces SDH, enlaces Ethernet, enlaces de Línea de Abonado Digital (DSL) o enlaces Microondas, etc. El tipo de red de transporte y las tecnologías L2 empleadas es una cuestión de despliegue, que depende de la disponibilidad, el coste, la propiedad, las preferencias del operador, etc., de tales redes en el escenario particular de despliegue. Sin embargo, es generalmente cierto que los costes relacionados con la red de transporte a menudo juegan una parte significativa de los costes de operación globales de la red.

En una mejora adicional del sistema LTE, llamada LTE Avanzada, el 3GPP trata las posibles soluciones para el uso de la interfaz radio LTE desde un eNodoB no solamente para servir a los UE sino para servir también como un enlace de retorno para conectar con otros eNodosB. Es decir, un eNodoB puede proporcionar la conectividad de la red de transporte para otros eNodosB que utilizan una conexión radio LTE a través de los otros eNodosB. Este método se llama auto retorno dado que el mismo enlace de radio en sí mismo se usa también como un enlace de transporte para algunas de las estaciones base. En un sistema LTE que emplea auto retorno, un eNodoB que está conectado a la red a través de una conexión radio es conocido como el eNodoB con auto retorno, o el B-eNodoB para acortar, mientras que el eNodoB que está proporcionando la conexión radio de retorno para el otro(s) eNodosB(s) se llama eNodoB de anclaje, o el A-eNodoB para acortar (el "eNodoB", por sí mismo, se refiere a los eNodosB habituales, los cuales no son ni eNodosB con auto retorno ni de anclaje).

La EP1775984 revela el traspaso iniciado por las estaciones móviles en una estación de transmisión de servicio en un sistema de comunicación de acceso inalámbrico de banda ancha de transmisión de salto múltiple.

La US 2008/062911 revela el almacenamiento de paquetes en un sistema de transmisión multisalto, en el que los paquetes se transfieren desde una BS de servicio hacia una BS objetivo en caso de traspaso.

15 Resumen

Las realizaciones ejemplares descritas aquí dentro presentan una serie de soluciones con respecto a mejorar el auto retorno en sistemas de telecomunicación inalámbricos. En una solución, el reenvío de paquetes desde el eNodoB de anclaje está "cortocircuitado", evitando por ello el innecesario sobredimensionamiento en el enlace radio de auto retorno en el reenvío de paquetes. Para cortocircuitar el reenvío desde el eNodoB de anclaje, se proponen aquí dentro dos soluciones alternativas principales donde una primera solución puede estar basada en un mecanismo de señalización, introducido entre el B-eNodoB y el A-eNodoB, que se usa por el B-eNodoB para controlar el reenvío desde el A-eNodoB. En una segunda solución, el A-eNodoB actúa autónomamente y detecta a partir del husmeado de la señalización X2 y S1 normal cuando está en curso un traspaso y luego ejecuta el reenvío autónomamente. En otra solución, el tráfico de X2 en el eNodoB de anclaje se "rompe" para evitar el encaminamiento ineficiente a través de la S-GW. Para romper el tráfico de X2 en el eNodoB de anclaje, se propone integrar la funcionalidad de la S-GW para el tráfico originado por el eNodoB con auto retorno (es decir, para el tráfico de X2) en el eNodoB de anclaje y usar un portador separado para que el B-eNodoB lleve el tráfico de X2.

De acuerdo con un aspecto, se puede implementar un método en un eNodoB de anclaje de una red, donde el eNodoB de anclaje se comunica con un eNodoB con auto retorno a través de una interfaz radio y donde la red además incluya otro eNodoB. El método puede incluir determinar si un equipo de usuario (UE) está siendo transferido desde el primer eNodoB con auto retorno al otro eNodoB, donde la determinación se basa en: recibir un mensaje desde el eNodoB con auto retorno a través de la interfaz radio que da instrucciones al eNodoB de anclaje para detener la entrega de paquetes están destinados para el UE, o husmear en uno o más mensajes enviados desde el eNodoB con auto retorno al otro eNodoB para identificar que el UE está siendo traspasado desde el eNodoB con auto retorno al otro eNodoB. El método además puede incluir almacenar, en base a la determinación de si el UE está siendo transferido, los paquetes recibidos previstos para el UE; y reenviar los paquetes almacenados al otro eNodoB a través de una red de transporte para la entrega al UE.

De acuerdo con otro aspecto, una primera estación base puede conectarse con una segunda estación base en una red a través de una interfaz de radio, donde la primera estación base recibe los paquetes destinados a un equipo de usuario (UE) en un enlace descendente desde la segunda estación base y recibe los paquetes en un enlace ascendente desde el UE. La primera estación base puede incluir un transceptor configurado para: enviar una petición de traspaso, asociada con el UE, a través de la interfaz radio a la segunda estación base para la entrega a una estación base de traspaso objetivo, recibir una respuesta de traspaso de la segunda estación base a través de la interfaz de radio, donde la respuesta de traspaso fue enviada desde la estación base del traspaso objetivo, y enviar un mensaje de notificación a la segunda estación base dando instrucciones a la segunda estación base para detener la entrega de paquetes de enlace descendente destinados para el UE. La primera estación base puede incluir además una memoria configurada para almacenar los paquetes recibidos previamente desde la segunda estación base que son destinados para el UE. La primera estación base también puede incluir una unidad de procesamiento configurada para: recuperar los paquetes almacenados en la memoria anteriores a la recepción de la respuesta de traspaso, y pasar los paquetes recuperados al transceptor para su envío a la segunda estación base a través de la interfaz radio para la entrega a la estación base objetivo del traspaso.

De acuerdo con otro aspecto, un sistema asociado con una red celular puede incluir una primera estación base conectada a un equipo de usuario (UE) y a una segunda estación base a través de una primera interfaz radio, la segunda estación base conectada a una red de transporte. El sistema puede incluir además una tercera estación base conectada con la red de transporte y una cuarta estación base conectada con la tercera estación base a través de una segunda interfaz radio, donde la cuarta estación base está configurada para proporcionar servicio inalámbrico al UE. La primera estación base puede ser configurada para: enviar una petición de traspaso asociada con el UE de la cuarta estación base a través de la segunda estación base, la red de transporte, y la tercera estación base y recibir una respuesta de traspaso desde la cuarta estación base a través de la tercera estación base, la red de transporte y la segunda estación base, donde la respuesta de traspaso concede el traspaso del UE (110-3) desde

la primera estación base (130) a la cuarta estación base (150). La primera estación base puede ser configurada además para: reenviar los paquetes destinados al UE a la cuarta estación base a través de la segunda estación base, la red de transporte y la tercera estación base para la entrega al UE.

Breve descripción de los dibujos

- 5 La FIG. 1 ilustra un sistema de comunicaciones ejemplar que incluye uno o más eNodosB con auto retorno;
- La FIG. 2 ilustra los componentes ejemplares de un dispositivo que puede corresponder con los eNodosB de anclaje y/o los eNodosB con auto retorno de la FIG. 1;
- La FIG. 3A ilustra los componentes ejemplares de un UE de la FIG. 1;
- La FIG. 3B ilustra una implementación ejemplar del UE e la FIG. 3A donde el UE incluye un radioteléfono celular;
- 10 Las FIG. 4A y 4B representan un traspaso ejemplar de un UE desde un primer eNodoB con auto retorno a un segundo eNodoB con auto retorno en un sistema de comunicaciones inalámbrico;
- Las FIG. 5A y 5B representan un traspaso ejemplar de un UE desde un eNodoB con auto retorno a un eNodoB en un sistema de comunicaciones inalámbrico;
- 15 La FIG. 6 ilustra las pilas de protocolos asociadas con el tráfico X2 en el nodo de anclaje (A-eNodoB1) de la FIG. 4A de acuerdo con una primera implementación ejemplar;
- La FIG. 7 ilustra las pilas de protocolos asociadas con el tráfico X2 en el nodo de anclaje (A-eNodoB1) de la FIG. 4A de acuerdo con una segunda implementación ejemplar;
- 20 La FIG. 8 es un diagrama de flujo de un proceso ejemplar asociado con el traspaso de un UE que es servido por un primer eNodoB con auto retorno a un segundo eNodoB con auto retorno donde la señalización dedicada se usa entre el primer eNodoB con auto retorno y el segundo eNodoB con auto retorno para controlar el reenvío de los datos destinados al UE;
- La FIG. 9 es un diagrama de mensajería asociado con el reenvío de datos, durante el proceso de traspaso de la FIG. 8, destinado para un UE desde el primer eNodoB con auto retorno al segundo eNodoB con auto retorno de acuerdo con una primera implementación;
- 25 La FIG. 10 es un diagrama de mensajería asociado con el reenvío de datos, durante el proceso de traspaso de la FIG. 8, destinado para un UE desde el primer eNodoB mensajería al segundo eNodoB de acuerdo con una segunda implementación que emplea señalización multisalto;
- La FIG. 11 es un diagrama de flujo de un proceso ejemplar asociado con el traspaso de un UE, que es servido por un primer eNodoB con auto retorno, a un segundo eNodoB con auto retorno, donde un eNodoB de anclaje que sirve al primer eNodoB con auto retorno "husmea" en los mensajes enviados entre el primer y el segundo eNodosB con auto retorno; y
- 30 La FIG. 12 es un diagrama de mensajería asociado con el reenvío de datos, durante el proceso de traspaso de la FIG. 10, destinado para un UE desde el primer eNodoB mensajería al segundo eNodoB de acuerdo con la implementación ejemplar de la FIG. 11 que emplea "husmeado".

35 **Descripción detallada**

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

- 40 La FIG. 1 ilustra un sistema de comunicaciones ejemplar 100 que puede incluir los dispositivos UE 110-1, 110-2 y 110-3 conectados a una red SAE/LTE, la cual puede incluir nodos eNodoB, nodos MME, y nodos S-GW, todos conectados a través de una red de transporte 120. Como se muestra la FIG. 1, el sistema 100 puede incluir un eNodoB de anclaje 125 (A-eNodoB1) que conecta con un eNodoB con auto retorno (B-eNodoB1) a través de una interfaz radio 135 y un eNodoB de anclaje 140 (A-eNodoB2) que conecta con un eNodoB con auto retorno (B-eNodoB2) a través de una interfaz radio 145. El eNodoB de anclaje 125 y el eNodoB de anclaje 140 pueden servir a los UE además de proporcionar un enlace(s) de "retorno" para conectar con otros eNodosB, tal como el eNodoB con auto retorno 130 y el eNodoB con auto retorno 150. El eNodoB de anclaje 125 puede, de esta manera, usar la interfaz radio 135 para proporcionar un enlace de transporte para el eNodoB con auto retorno 130 y el eNodoB de anclaje 140 puede usar la interfaz radio 145 para proporcionar un enlace de transporte para el eNodoB con auto retorno 150. Un "eNodoB con auto retorno" como se conoce aquí dentro incluye un eNodoB que está conectado con la red de transporte 120 a través de una conexión radio. Un "eNodoB de anclaje" como se conoce aquí dentro incluye un eNodoB que proporciona una conexión radio de retorno para uno o más de otros eNodosB (por ejemplo, para los eNodosB con auto retorno).
- 50

Dos eNodosB de anclaje y eNodosB con auto retorno son representados en la FIG. 1 para propósitos de simplicidad. El Sistema 100, no obstante, puede incluir menos o más eNodosB de anclaje y eNodosB con auto retorno que aquellos mostrados en la FIG. 1. El Sistema 100 puede además incluir uno o más de otros eNodosB (por ejemplo, el eNodoB 155 mostrado en la FIG. 1) además de los eNodosB de anclaje 125 y 140, donde los otros eNodosB no pueden proporcionar enlaces de retorno a otros eNodosB. Estos otros eNodosB (por ejemplo, el eNodoB 155) incluyen eNodosB que no son ni eNodosB de anclaje ni eNodosB con auto retorno.

El Sistema 100 puede adicionalmente incluir una o más pasarelas de servicio (S-GW) 160-1 hasta 160-N, y una o más entidades de gestión de movilidad (MME) 165-1 hasta 165-M.

Los dispositivos UE 110-1 hasta 110-3 pueden incluir, por ejemplo, un radioteléfono celular, un asistente digital personal (PDA), un terminal de Sistemas de Comunicaciones Personales (PCS), un ordenador portátil, un ordenador de mano, o cualquier otro tipo de dispositivo o aparato que incluye un transceptor de comunicación que permita a los dispositivos UE 110 comunicarse con otros dispositivos a través de un enlace inalámbrico. El terminal PCS puede, por ejemplo, combinar un radioteléfono celular con procesamiento de datos, facsímil y capacidades de comunicaciones de datos. El PDA puede incluir, por ejemplo, un radioteléfono, un buscapersonas, un dispositivo de acceso a Internet/intranet, un navegador web, un organizador, calendarios y/o un receptor del sistema de posicionamiento global (GPS). Los dispositivos UE 110 pueden ser conocidos como un dispositivo "de cálculo generalizado".

La red de transporte 120 puede incluir una o más redes de cualquier tipo, incluyendo una red de área local (LAN); una red de área extensa (WAN); una red de área metropolitana (MAN); una red por satélite; una intranet; Internet; o una combinación de redes. Los eNodosB 125-155, las S-GW 160-1 hasta 160-N y las MME 165-1 hasta 165-M pueden residir en una red SAE/LTE y pueden estar conectados a través de la red de transporte 120.

La FIG. 2 ilustra una implementación ejemplar de un dispositivo 200, que puede corresponder a los eNodosB de anclaje 125 y 140, los eNodosB con auto retorno 130 y 150 y el eNodoB 155. El dispositivo 200 puede incluir un transceptor 205, una unidad de procesamiento 210, una memoria 215, una interfaz 220 y un canal principal 225. El dispositivo 200 puede omitir una interfaz cableada 220 cuando el dispositivo 200 corresponde a los eNodosB con auto retorno 130 o 150 (aunque el dispositivo 200 puede todavía tener una interfaz lógica a una MME 165 y/o a una S-GW 160).

El transceptor 205 puede incluir circuitería de transceptor para la transmitir y/o recibir secuencias de símbolos usando señales de radiofrecuencia a través de una o más antenas. La unidad de procesamiento 210 puede incluir un procesador, microprocesador, o lógica de procesamiento que puede interpretar y ejecutar instrucciones. La unidad de procesamiento 210 puede realizar todas las funciones de procesamiento de datos del dispositivo. La memoria 215 puede proporcionar almacenamiento permanente, semipermanente, o temporal del trabajo de datos e instrucciones para el uso por la unidad de procesamiento 210 en la realización de las funciones de procesamiento del dispositivo. La memoria 215 puede incluir memoria solo de lectura (ROM), memoria de acceso aleatorio (RAM), dispositivos de almacenamiento de gran capacidad, tal como un medio de grabación magnético y/u óptico y su lector correspondiente, y/u otros tipos de dispositivos de memoria. La interfaz 220 puede incluir circuitería para hacer de interfaz con un enlace que conecta con la red de transporte 120. El canal principal 225 puede interconectar los diversos componentes del dispositivo 200 para permitir a los componentes comunicarse uno con otro.

La configuración de los componentes del dispositivo 200 ilustrada en la FIG. 2 es solamente para propósitos ilustrativos. Otras configuraciones con más, menos o una distinta disposición de los componentes puede ser implementada.

La FIG. 3A ilustra los componentes ejemplares del UE 110. El UE 110 puede incluir un transceptor 305, una unidad de procesamiento 310, una memoria 315, un(os) dispositivo(s) de entrada 320, un(os) dispositivo(s) de salida 325, y un canal principal 330.

El transceptor 305 puede incluir circuitería de transceptor para transmitir y/o recibir secuencias de símbolos usando señales de radiofrecuencia a través de una o más antenas. La unidad de procesamiento 310 puede incluir un procesador, microprocesador, o lógica de procesamiento que puede interpretar y ejecutar las instrucciones. La unidad de procesamiento 310 puede realizar todas las funciones de procesamiento de datos para introducir, sacar y procesar datos incluyendo el almacenamiento temporal de datos y las funciones de control de dispositivos, tales como el control de procesamiento de llamadas, el control de la interfaz de usuario, o similares.

La memoria 315 puede proporcionar almacenamiento de trabajo permanente, semipermanente, o temporal de los datos e instrucciones para el uso por la unidad de procesamiento 310 en la realización de funciones de procesamiento del dispositivo. La memoria 315 puede incluir ROM, RAM, dispositivos de almacenamiento de gran capacidad, tal como un medio de grabación magnético y/u óptico y su lector correspondiente, y/u otros tipos de dispositivos de memoria. El(los) dispositivo(s) de entrada 320 puede(n) incluir mecanismos para la entrada de datos en el UE 110. Por ejemplo, el(los) dispositivo(s) 320 puede(n) incluir un teclado numérico (no se muestra), un micrófono (no mostrado) o una unidad de visualización (no se muestra). El teclado numérico puede permitir la entrada manual del usuario de datos en el UE 110. El micrófono puede incluir mecanismos para convertir entrada

auditiva en señales eléctricas. La unidad de visualización puede incluir una visualización de pantalla que puede proporcionar una interfaz de usuario (por ejemplo, una interfaz gráfica de usuario) que puede ser usada por un usuario para seleccionar las funciones del dispositivo. La visualización de pantalla de la unidad de visualización puede incluir cualquier tipo de visualización visual, tal como, por ejemplo, un visualizador de cristal líquido (LCD), un visualizador de pantalla de plasma, un visualizador de diodos emisores de luz (LED), un visualizador de tubo de rayos catódicos (CRT), un visualizador de diodos emisores de luz orgánica (OLED), etc.

El(los) dispositivo(s) de salida 325 puede(n) incluir mecanismos para la salida de datos en audio, vídeo y/o formato de copia impresa. Por ejemplo, el(los) dispositivo(s) de salida 325 puede(n) incluir un altavoz (no se muestra) que incluye los mecanismos para convertir las señales eléctricas en salida auditiva. El(los) dispositivo(s) de salida 325 puede(n) además incluir una unidad de visualización que presente los datos de salida al usuario. Por ejemplo, la unidad de visualización puede proporcionar una interfaz gráfica de usuario que presente los datos de salida al usuario. El canal principal 330 puede interconectar los diversos componentes del UE 110 para permitir a los componentes comunicarse uno con otro.

La configuración de los componentes del UE 110 ilustrada en la FIG. 3A es solamente para propósitos ilustrativos. Otras configuraciones con más, menos, o una disposición diferente de los componentes puede ser implementada.

La FIG. 3B ilustra una implementación ejemplar del UE 110 en la cual el UE 110 incluye un radioteléfono celular. Como se muestra en la FIG. 3B, el radioteléfono celular puede incluir un micrófono 335 (por ejemplo, de dispositivo(s) de entrada 320) para la entrada de información de audio en el UE 110, un altavoz 340 (por ejemplo, de dispositivo(s) de salida 325) para proporcionar una salida de audio desde el UE 110, un teclado numérico 345 (por ejemplo, de dispositivo(s) de entrada 320) para la introducción manual de datos de usuario o la selección de funciones del dispositivo, y un visualizador 350 (por ejemplo, de dispositivo(s) de entrada 320 o dispositivo(s) de salida 325) que puede presentar visualmente los datos al usuario y/o que puede proporcionar una interfaz de usuario que el usuario puede usar para introducir datos o seleccionar las funciones del dispositivo (en conjunto con el teclado numérico 345).

Las FIG. 4A y 4B representan el UE 110-3 que se traspasa desde el eNodoB con auto retorno 130 hacia el eNodoB con auto retorno 150. Como se muestra en las FIG. 4A y 4B, el UE 110-3 inicialmente puede residir en la celda 1 410 que es servida por el eNodoB con auto retorno 130 a través de la interfaz radio 135 y el eNodoB de anclaje 125. No obstante, tras la entrada del UE 110-3 en la celda 2 420 que es servida por el eNodoB con auto retorno 150 a través de la interfaz 145 y el eNodoB de anclaje 140, el UE 110-3 puede ser traspasado 400 al eNodoB con auto retorno 150. Como se muestra en las FIG. 4A y 4B, el eNodoB con auto retorno 150 puede conectar con la red de transporte 120 a través de la interfaz radio 145 y el eNodoB de anclaje 140. Consecutivo al traspaso 400, el eNodoB con auto retorno 150 puede servir al UE 110-3 a través de la interfaz radio 145 y el eNodoB de anclaje 140 mientras el UE 110-3 está situado en la celda 2 420.

Las FIG. 5A y 5B representan al UE 110-3 que se traspasa desde el eNodoB con auto retorno 130 a un eNodoB que no es un eNodoB con auto retorno (por ejemplo, el eNodoB 155). Como se muestra en las FIG. 5A y 5B, el UE 110-3 inicialmente puede residir en la celda 1 510 que es servida por el eNodoB con auto retorno 130 a través de la interfaz radio 135 y el eNodoB de anclaje 125. No obstante, tras la entrada del UE 110-3 en la celda 2 520 que es servida por el eNodoB 155, el UE 110-3 puede ser traspasado 500 al eNodoB 155. Como se muestra la FIG. 5A, el eNodoB 155 puede residir en la red de transporte 120. Consecutivo al traspaso 500, el eNodoB 155 puede servir al UE 110-3 mientras que el UE 110-3 esté situado en la celda 2 520.

En ciertas circunstancias, puede ocurrir un encaminamiento ineficiente en la parte cableada de la infraestructura de transporte (por ejemplo, la red de transporte 120) durante el reenvío de paquetes en el traspaso desde un eNodoB con auto retorno a otro eNodoB. Paquetes reenviados, y también los mensajes del plano de control enviados en X2, pueden, sin las modificaciones descritas aquí dentro, necesitar ser encaminados a través de una o más de las S-GW 160-1 hasta 160-N en lugar de encaminarlos directamente entre el eNodoB con auto retorno y el otro eNodoB. Este encaminamiento indirecto del tráfico X2 a través de las S-GW 160 sería ineficiente. En los aspectos descritos aquí dentro, la funcionalidad de la SG-W para el tráfico originado en el eNodoB con auto retorno (por ejemplo, para el tráfico X2) puede ser integrada en el eNodoB de anclaje sirviendo al eNodoB con auto retorno para permitir encaminamiento directo del tráfico X2 del plano de control y del plano de usuario. Adicionalmente, se puede usar un portador separado por el eNodoB con auto retorno para transportar el tráfico X2. Para lograr el encaminamiento directo, el eNodoB con auto retorno puede tener una dirección diferente del Protocolo de Internet (IP) para la comunicación X2 que para la comunicación S1. De esta manera, una dirección IP separada, asociada con la S-GW integrada en el A-eNodoB, puede ser asignada para el eNodoB con auto retorno para ser usada por el tráfico X2. Adicionalmente, se puede establecer un portador radio separado entre el eNodoB con auto retorno y el eNodoB de anclaje para el transporte del tráfico X2. El establecimiento de tal portador puede ser realizado mediante la señalización desde la MME cuando el eNodoB con auto retorno es puesto en marcha/configurado. Los datos del usuario originados desde los UE servidos por el eNodoB con auto retorno, no obstante, aún pueden ser terminados en una SG-W situada en la red de transporte 120, pero para los datos X2 originados desde el eNodoB con auto retorno, el eNodoB de anclaje de servicio puede actuar como la S-GW.

La FIG. 6 ilustra una arquitectura de protocolo ejemplar 600 para el plano de control X2, donde, como se describió

anteriormente, la funcionalidad de la S-GW ha sido integrada en los eNodosB de anclaje (por ejemplo, el A-eNodoB1 125 y el A-eNodoB2 140) para permitir el encaminamiento directo de los paquetes desde un eNodoB con auto retorno a otro eNodoB. Como se muestra, una S-GW 610 puede ser integrada en un primer eNodoB de anclaje (A-eNodoB1) 125 que sirve a un eNodoB con auto retorno (B-eNodoB1) 130. Se puede asignar una dirección IP 620 por la S-GW 610 para el B-eNodoB1 130 para ser usada para la comunicación X2 del B-eNodoB1 130. Como se muestra además, una S-GW 630 se puede integrar en otro eNodoB de anclaje (A-eNodoB2) 140 que sirve al eNodoB con auto retorno (B-eNodoB2) 150. Una dirección IP 640 puede ser asignada por la S-GW 630 para el B-eNodoB2 150 para ser usada para la comunicación X2 del B-eNodoB2 150. El tráfico X2 puede ser encaminado entre el B-eNodoB1 130 y el B-eNodoB2 150 usando las direcciones IP 620 y 640 asignadas por las S-GW integradas dentro de cada uno de los nodos de anclaje A-eNodoB1 125 y A-eNodoB2 140.

La reserva de una dirección IP separada para el eNodoB con auto retorno para el tráfico X2, mediante la localización de la funcionalidad de la S-GW para X2 dentro del eNodoB de anclaje, puede ser usada también para la interfaz S1 y especialmente para el plano de control S1 (S1-CP). De esta manera, puede ser posible evitar el encaminamiento de los mensajes S1-CP que van a/desde una de las MME 165-1 hasta 165-M a través de la S-GW del eNodoB con auto retorno y en su lugar encaminar estos mensajes directamente a la MME sirviendo al eNodoB con auto retorno. La dirección IP asignada para el eNodoB con auto retorno para los mensajes S1-CP puede ser o no la misma que la dirección IP para la comunicación X2.

La funcionalidad de las S-GW (por ejemplo, S-GW 610 y S-GW 630) en los eNodosB de anclaje puede ser configurada con reglas de filtrado/clasificación de paquetes de manera que pueda identificar los paquetes X2 y manejarlos de forma diferente (por ejemplo, asignándolos hacia el portador radio adecuado y haciéndolos salir directamente a la red de transporte).

La clasificación de paquetes puede incluir la implementación de una o más de las siguientes opciones:

- 1) clasificar en base a los indicadores de la QoS de la red de transporte de las cabeceras IP de los paquetes o en base a la dirección IP, suponiendo que el tráfico de señalización se asigna a una clase diferente de QoS de la red de transporte;
- 2) clasificar en base a la inspección profunda de los paquetes en la cabecera IP para inspeccionar las cabeceras de protocolo de las capas superiores (por ejemplo, la cabecera del Protocolo de Transmisión de Control de Flujo (SCTP) (en el caso del plano de control X2) o la cabecera GTP (en el caso del plano de usuario X2)); y/o
- 3) usar el encaminamiento basado en la tunelización GTP entre las entidades S-GW en los eNodosB de anclaje y clasificar paquetes en base al Identificador del Punto Final del Túnel (TEID) del túnel GTP.

En el caso en que la tunelización GTP se use entre los eNodosB de anclaje, puede no ser necesario tener una dirección IP separada para el eNodoB con auto retorno para el tráfico X2. El eNodoB con auto retorno puede tener la misma dirección IP para ambos tráficos X2 y S1 y el eNodoB de anclaje puede filtrar fuera los paquetes X2 (por ejemplo, en base a la dirección de destino) y enviarlos en el túnel adecuado hacia el eNodoB con auto retorno objetivo. En este caso, puede no ser requerido un portador radio separado para el tráfico X2.

Un eNodoB con auto retorno y su eNodoB de anclaje de servicio pueden tener su propia interfaz X2 entre medias de ellos dispuesto que son colindantes en un sentido de cobertura radio. La ruptura del tráfico X2 puede ser útil desde la perspectiva de la interfaz X2 del eNodoB con auto retorno/eNodoB de anclaje dado que, de otro modo, el tráfico X2 entre estos dos nodos sería encaminado también a través de la S-GW, generando encaminamiento de ida y vuelta entre el eNodoB de anclaje y la S-GW. De manera similar, en el caso cuando los dos eNodosB con auto retorno son servidos por el mismo e-NodoB de anclaje, el uso de las implementaciones descritas aquí dentro puede asegurar que el tráfico que va entre medias de los dos eNodosB con auto retorno se cortocircuita en el eNodoB de anclaje de servicio sin ir a la S-GW.

La Fig. 7 además ilustra una arquitectura de protocolo ejemplar 700 donde el eNodoB de anclaje de servicio (por ejemplo, el A-eNodoB1 125) actúa como un encaminador habitual que es parte de la red de transporte. En esta implementación ejemplar, los paquetes que llegan desde un eNodoB con auto retorno (por ejemplo, el B-eNodoB1 130) al eNodoB de anclaje (el A-eNodoB1 125) se pueden reenviar a través de un camino de comunicación X2 710 hacia su destino en un camino más corto determinado por un mecanismo de encaminamiento IP.

Para controlar el reenvío de los paquetes al eNodoB de anclaje durante el traspaso, se puede usar señalización dedicada entre el eNodoB con auto retorno y el eNodoB de anclaje. La señalización dedicada entre el eNodoB con auto retorno y el eNodoB de anclaje se puede basar en señalización X2, en señalización RRC, o en señalización X2 multisalto (descrita más adelante). La señalización basada en X2 entre el eNodoB con auto retorno y el eNodoB de anclaje se describe más adelante con respecto al diagrama de flujo de la FIG. 8. La señalización entre el eNodoB con auto retorno y el eNodoB de anclaje también se puede soportar a través de la señalización RRC que puede existir entre el eNodoB con auto retorno (que actúa como un UE) y el eNodoB de anclaje. La señalización RRC se puede usar para tunelizar los mensajes "tipo X2" usados para controlar el envío desde el eNodoB de anclaje. La señalización X2 multisalto se representa en la FIG. 10 y se describe más adelante. En esta implementación ejemplar, los mensajes de señalización X2 avanzan de una forma multisalto a través del camino del B-eNodoB1 130,

A-eNodoB1 125, el A-eNodoB2 140 y el B-eNodoB2 150. En esta implementación, los eNodoB de anclaje pueden ser informados explícitamente sobre una preparación del traspaso en curso. Como se muestra en la FIG. 10, los túneles del plano de usuario usados para reenviar paquetes en el traspaso se pueden establecer de una forma multisalto según la señalización del plano de control pasa a través de los distintos nodos.

5 La FIG. 8 es un diagrama de un proceso ejemplar asociado con la transferencia de un UE que se sirve por un primer eNodoB con auto retorno a un segundo eNodoB con auto retorno, donde se usa la señalización dedicada entre el primer eNodoB con auto retorno y el segundo eNodoB con auto retorno para controlar el reenvío de los datos destinados para el UE durante la transferencia. El proceso ejemplar de la FIG. 8 se puede implementar por el eNodoB con auto retorno 130 (B-eNodoB1). La siguiente descripción del proceso ejemplar de la FIG. 8 se describe con referencia al diagrama de mensajería ejemplar de la FIG. 9 para propósitos de ilustración.

10 El proceso ejemplar puede comenzar con el envío de una petición de traspaso al eNodoB con auto retorno objetivo (por ejemplo, el B-eNodoB2 150) para un UE particular (por ejemplo, el UE 110-3) (bloque 805). Una vez que el B-eNodoB1 130 decide hacer un traspaso de un UE particular a un eNodoB objetivo (por ejemplo, el B-eNodoB2 150), el B-eNodoB1 130 inicia la señalización de preparación del traspaso (por ejemplo, la señalización X2) hacia el eNodoB objetivo. Como se muestra en el diagrama de mensajería ejemplar de la FIG. 9, el B-eNodoB1 130 envía una petición de traspaso 900 al eNodoB objetivo del traspaso (por ejemplo, el B-eNodoB2 con auto retorno 150) a través de la señalización del plano de control X2. En una implementación alternativa, la señalización de traspaso se puede enviar a través de los eNodoB implicados (por ejemplo, el B-eNodoB1, el A-eNodoB1, el B-eNodoB2, el A-eNodoB2) de una forma multisalto de manera que cada eNodoB interpreta el mensaje X2. Por ejemplo, como se muestra en la FIG. 10, se puede avanzar una petición de traspaso de una forma salto a salto desde el B-eNodoB1 130 al A-eNodoB1 125 (por ejemplo, la petición de traspaso 1000), desde el A-eNodoB1 125 al A-eNodoB2 140 (por ejemplo, la petición de traspaso 1005), y desde el A-eNodoB2 140 al B-eNodoB2 150 (por ejemplo, la petición de traspaso 1010).

25 Con referencia de nuevo a la Fig. 8, se puede recibir una respuesta de traspaso desde el eNodoB objetivo del traspaso (por ejemplo, el B-eNodoB2) (bloque 810). Tras la recepción de la petición del traspaso 900, el B-eNodoB2 150 puede determinar si conceder la petición del traspaso y, si se concede la petición del traspaso, puede devolver un mensaje de respuesta del traspaso 910, como se muestra en la FIG. 9, al B-eNodoB1 130. El B-eNodoB2 150 también puede reservar 905 un TEID de reenvío X2. En la implementación de multisalto alternativa representada en la FIG. 10, se puede enviar una respuesta del traspaso a través de los eNodoB implicados de manera que cada eNodoB pueda interpretar el mensaje. Por ejemplo, como se muestra en la FIG. 10, el B-eNodoB2 150 puede reservar 905 un TEID de reenvío X2 y puede enviar una respuesta de traspaso X2 al A-eNodoB2 140 a través del plano de control. El A-eNodoB2 140 además puede reservar 1020 un TEID de reenvío X2 y puede enviar una respuesta de traspaso X2 1025 al A-eNodoB1 125 a través del plano de control. El A-eNodoB1 125 también puede reservar 1030 un TEID de reenvío X2 y puede enviar una respuesta de traspaso X2 1035 al B-eNodoB1 130 a través del plano de control.

35 Con referencia de nuevo a la Fig. 8, se puede enviar un comando de traspaso al UE particular que está siendo transferido al eNodoB con auto retorno objetivo (bloque 815). Tras la recepción de la respuesta de traspaso desde el eNodoB con auto retorno objetivo, el B-eNodoB1 130 puede enviar, como se ilustra en la FIG. 9, un comando de traspaso 915 al UE 110-3 que informa al UE 110-3 de su transferencia a la celda servida por el eNodoB con auto retorno objetivo.

40 Se puede enviar un mensaje de notificación al eNodoB de anclaje de servicio (por ejemplo, el A-eNodoB1 125) dando instrucciones al eNodoB de anclaje para suspender la entrega de los datos de enlace descendente para el UE particular (bloque 820). Como se muestra en la FIG. 9, el B-eNodoB1 130 puede enviar un mensaje X2 920 en el plano de control al A-eNodoB1 125 dando instrucciones al A-eNodoB1 125 para detener la entrega de datos en el enlace descendente al B-eNodoB1 130 que se pretende para el UE particular (por ejemplo, el UE 110-3). Como se muestra además en la FIG. 9, tras la recepción del mensaje 920, el A-eNodoB1 1225 puede comenzar el almacenamiento temporal 925 de los paquetes que llegan en los respectivos túneles del enlace descendente (DL) que se destinan para el UE particular. El A-eNodoB1 125 puede realizar el almacenamiento en caché en lugar del almacenamiento temporal, lo que incluye mantener una copia de los paquetes enviados, pero no suspender la transmisión de los paquetes. Si el almacenamiento en caché de los paquetes se realiza por el A-eNodoB1 125, el A-eNodoB1 125 puede indicar al B-eNodoB1 130 una identificación del último paquete en su caché (es decir, el cual el B-eNodoB1 130 no tiene que reenviar de vuelta). Esto se puede consumir mediante la introducción de un mensaje de respuesta (por ejemplo, "Detener la entrega del ACK del DL") enviado en respuesta al mensaje "Detener la entrega del DL", que transporta el número de secuencia del paquete más antiguo en la caché del A-eNodoB. El B-eNodoB1 130 puede identificar los portadores del UE sujetos a suspensión y almacenarlos temporalmente a través de los túneles GTP de la interfaz S1 correspondientes (es decir, en base a los túneles que se terminan en el B-eNodoB1) y puede incluir esta información en el mensaje "Detener la entrega del DL". Los ID del túnel GTP interiores (TEID) no pueden ser visibles directamente en el A-eNodoB y, de esta manera, el A-eNodoB puede necesitar mirar dentro de la cabecera interior y filtrar los portadores que pertenecen al UE concernido en base a la cabecera GTP interior.

60 El mensaje 920 se puede enviar en otro punto en el tiempo que es distinto que aquel mostrado en la FIG. 9. Por

ejemplo, el mensaje 920 se puede enviar antes de enviar el comando de traspaso 915 al UE 110-3. Como otro ejemplo, el mensaje 920 se puede enviar en un momento que se basa en un nivel de saturación del almacenador temporal del DL. El orden de los mensajes representado en la FIG. 9, por lo tanto, representa un ejemplo de la ordenación de los mensajes y los mensajes mostrados se pueden enviar en distinto orden que aquel representado en la FIG. 9.

Con referencia de nuevo a la Fig. 8, los paquetes del UE particular almacenados en el almacenador(es) temporal(es) del B-eNodoB1 antes del traspaso se pueden reenviar (bloque 825). Como se muestra en la FIG. 9, el B-eNodoB1 130 puede reenviar los paquetes 920 al B-eNodoB2 150 usando la interfaz X2 en el plano de usuario. En la implementación multisalto alternativa representada en la FIG. 10, el B-eNodoB1 130 puede enviar los paquetes reenviados al A-eNodoB1 125 que se pueden reenviar, salto a salto, al B-eNodoB2 150. Por ejemplo, como se muestra en la FIG. 10, el B-eNodoB1 130 puede reenviar 1040 los paquetes al A-eNodoB1 125 usando la interfaz X2 en el plano de usuario. A su vez, el A-eNodoB1 125 puede reenviar 1045 los paquetes al A-eNodoB2 140 usando la interfaz X2 en el plano de usuario. El A-eNodoB2 140 puede reenviar 1050 los paquetes al B-eNodoB2 150 para completar el proceso de reenvío salto a salto.

Con referencia de nuevo a la Fig. 8, se puede enviar un mensaje al A-eNodoB1 dando instrucciones al A-eNodoB1 para iniciar el reenvío de paquetes, que el A-eNodoB1 tiene en su(s) almacenador(es) temporal(es) para el UE particular, al eNodoB objetivo (bloque 830). El B-eNodoB1 130 puede enviar el mensaje al A-eNodoB1 125 después de que el B-eNodoB1 130 finaliza el reenvío de los paquetes que se quedaron en su(s) almacenador(es) temporal(es). Como se muestra en la FIG. 9, el B-eNodoB1 130 puede enviar un mensaje 935 dando instrucciones a su nodo de anclaje (por ejemplo, el A-eNodoB1 125) para reenviar los paquetes que el A-eNodoB1 125 tiene en su(s) almacenador(es) temporal(es)/caché para el UE particular. En respuesta a la recepción del mensaje 935, como se muestra en la FIG. 9, el nodo de anclaje (por ejemplo, el A-eNodoB1 125) puede conmutar 940 los paquetes recibidos en los túneles del enlace descendente S1 a los túneles de reenvío X2 respectivos. Como se muestra además en la FIG. 9, el A-eNodoB1 125 puede comenzar el envío 945 de los paquetes S1 al eNodoB objetivo (por ejemplo, el B-eNodoB2 150).

El proceso ejemplar de la FIG. 8 ha sido descrito con respecto a una transferencia desde un primer eNodoB con auto retorno a un segundo eNodoB con auto retorno. El proceso ejemplar de la FIG. 8, no obstante, también se puede aplicar a una transferencia desde el eNodoB con auto retorno a un eNodoB que no es un eNodoB con auto retorno.

Durante el reenvío desde el A-eNodoB1 125, el A-eNodoB1 125 puede conmutar el túnel GTP S1, que corresponde con un portador dado del UE, al túnel de reenvío X2 adecuado hacia el A-eNodoB2, cuyo túnel ha sido establecido durante la preparación del traspaso. Para que el A-eNodoB1 125 consume esto, el A-eNodoB1 125 puede necesitar ser informado sobre los TEID GTP de reenvío válidos en el destino del B-eNodoB2. Esta información se puede enviar al A-eNodoB1 125 en el mensaje "Iniciar el Reenvío" junto con las reglas de conmutación del túnel GTP (es decir, las reglas que indican que el TEID GTP S1 necesita ser conmutado al que reenviar el TEID). El B-eNodoB2 150 puede tener que ser preparado para aceptar los paquetes reenviados desde una dirección IP que es distinta de la dirección IP del B-eNodoB1 130. El bloque 830 puede completar el proceso de traspaso.

En otras implementaciones, al menos algo de la señalización entre el B-eNodoB y el A-eNodoB se puede soportar también a través de la señalización RRC, en lugar de la señalización X2. La señalización RRC se puede usar para tunelizar los mensajes "tipo X2" usados para controlar el reenvío desde el A-eNodoB. Por ejemplo, los mensajes 920 y 935, representados en la FIG. 9, se pueden tunelizar a través de los mensajes RRC.

La implementación de la señalización multisalto representada en la FIG. 10, y descrita anteriormente, permite a los mensajes de señalización X2 avanzar en una forma multisalto a través del camino B-eNodoB1, A-eNodoB1, A-eNodoB2 y B-eNodoB2. En esta implementación, los eNodoB de anclaje pueden ser informados explícitamente sobre una preparación de traspaso en curso. Como se muestra en la FIG. 10, los túneles del plano de usuario usados para el reenvío de paquetes en el traspaso también se pueden establecer de una forma multisalto según la señalización del plano de control pasa a través de los distintos nodos. La implementación de señalización multisalto puede permitir la introducción de optimizaciones adicionales para la ejecución del traspaso cuando el UE está conectado a través de un eNodoB con auto retorno. Tales optimizaciones pueden incluir, por ejemplo, la comprobación del estado del enlace radio de retorno (por ejemplo, la disponibilidad de recursos) en el A-eNodoB objetivo cuando se admite el UE dentro de la nueva celda servida por el B-eNodoB objetivo. Además, la implementación de la señalización multisalto puede permitir la implementación de una implementación basada en "husmeado" directo y más inteligente donde se puede omitir la introducción de nuevos mensajes X2 (ver la descripción de una implementación basada en "husmear" más adelante). El eNodoB de anclaje puede determinar la existencia del procedimiento de traspaso en curso y puede traer la información necesaria a partir de los mensajes de señalización de desviación para ejecutar el reenvío de paquetes de una forma autónoma. Para soportar la implementación de señalización X2 multisalto alternativa, puede ser necesario extender el concepto de entorno X2 normal con el concepto de relaciones de entorno secundarias. Un eNodoB puede necesitar no solamente mantener sus vecinos directos sino que también puede necesitar mantener los segundos vecinos de salto (es decir, mantener los vecinos de sus vecinos directos).

Las implementaciones ejemplares descritas anteriormente, que implican el uso de señalización dedicada entre un eNodoB con auto retorno fuente y un eNodoB objetivo durante el traspaso, incluye una serie de extensiones que permiten la transferencia de un UE desde el eNodoB con auto retorno al eNodoB objetivo. Una extensión incluye el establecimiento de una interfaz X2 entre el eNodoB con auto retorno y el eNodoB de anclaje incluso si no hay vecinos en un sentido de cobertura radio. Otra extensión implica al protocolo X2-AP, o al protocolo RRC, para transportar los mensajes de control usados para controlar el reenvío desde el eNodoB de anclaje. En el caso de señalización basada en X2, la señalización X2 también se puede implementar en una forma multisalto. En una extensión adicional, se pueden usar dos mensajes de control adicionales para controlar el reenvío de datos desde un eNodoB con auto retorno fuente a un eNodoB objetivo durante el traspaso. Uno de los mensajes de control puede incluir un mensaje "Detener la entrega del DL" que da instrucciones al eNodoB de anclaje para detener la entrega de paquetes en el DL para un UE particular al eNodoB con auto retorno fuente. Otro de los mensajes de control puede incluir un mensaje "Iniciar el reenvío" que da instrucciones al eNodoB de anclaje para comenzar el reenvío de los paquetes previstos para el UE particular al eNodoB objetivo al que el UE está siendo transferido. El mensaje "Detener la entrega del DL" puede incluir los TEID GTP de los portadores del UE sujetos a reenvío. El mensaje "Iniciar el reenvío" puede incluir la información de conmutación de túnel que asigna el TEID GTP de los portadores del UE en S1 al TEID de reenvío destino en el eNodoB objetivo (por ejemplo, el B-eNodoB2) en X2. Una extensión adicional incluye dar al eNodoB de anclaje la capacidad de mirar dentro de la cabecera GTP interior (es decir, dentro de los campos de la cabecera del túnel GTP que se terminó en el B-eNodoB objetivo) para identificar y filtrar los paquetes de los portadores que están sujetos a reenvío.

Otra implementación ejemplar que puede controlar el reenvío en el eNodoB de anclaje durante el traspaso puede implicar "husmear" en la señalización en el eNodoB de anclaje que atraviesa el eNodoB de anclaje hacia el eNodoB al cual está siendo transferido un UE dado. En esta implementación ejemplar, el eNodoB de anclaje conoce, a través de husmear en la señalización X2 y/o S1 en curso entre el eNodoB con auto retorno y el eNodoB objetivo al cual está siendo transferido un UE, que el traspaso va a ocurrir y el eNodoB de anclaje a partir de entonces ejecuta el reenvío de paquetes al eNodoB objetivo de manera autónoma. En esta implementación ejemplar, el eNodoB de anclaje detecta los mensajes de señalización de preparación del traspaso X2 y, en base a los mensajes de señalización detectados, determina qué UE está implicado en un traspaso. El eNodoB de anclaje extrae los TEID de reenvío asociados con el eNodoB objetivo (por ejemplo, el B-eNodoB2) y asocia los portadores del UE dado con los TEID en S1. Por lo tanto, el eNodoB de anclaje también "husmea" en la señalización S1 para identificar cuándo se establecen/liberan los portadores para un UE particular y mantiene una base de datos de la asignación de TEID GTP del portador del UE.

La FIG. 11 es un diagrama de flujo de un proceso ejemplar asociado con la transferencia de un UE, que es servido por un primer eNodoB con auto retorno, a un segundo eNodoB con auto retorno, donde un eNodoB de anclaje que sirve al primer eNodoB con auto retorno "husmea" dentro de los mensajes enviados entre el primer y el segundo eNodoB con auto retorno para controlar el reenvío de los datos destinados para el UE durante la transferencia. El proceso ejemplar de la FIG. 11 se puede implementar mediante el eNodoB de anclaje 125 (A-eNodoB1). La FIG. 12 ilustra un diagrama de mensajería ejemplar asociado con el proceso ejemplar de la FIG. 11.

El proceso ejemplar puede comenzar con la recepción y "husmeado" de una petición de traspaso de desviación, desde el B-eNodoB1, destinado para el B-eNodoB2, para conocer que se ha iniciado una preparación del traspaso (bloque 1105). Una vez que un eNodoB fuente (por ejemplo, el B-eNodoB1 130) decide hacer un traspaso de un UE particular a un eNodoB objetivo (por ejemplo, el B-eNodoB2 150), el B-eNodoB1 130 inicia la señalización de preparación del traspaso hacia el eNodoB objetivo. Como se muestra en el diagrama de señalización ejemplar de la FIG. 12, el B-eNodoB1 130 envía una petición de traspaso 1200 al eNodoB objetivo del traspaso a través de la señalización del plano de control X2. Según la petición de traspaso de desviación atraviesa el nodo de anclaje A-eNodoB1 125, el A-eNodoB1 125 puede "husmear" en el mensaje inspeccionando los contenidos del mensaje. La inspección de los contenidos del mensaje puede identificar que el mensaje es un mensaje de petición de traspaso indicando, de esta manera, que está en curso una transferencia de un UE. El A-eNodoB1 125 también puede extraer un identificador del UE a partir del mensaje de petición de traspaso y puede ligar el identificador del UE con una identidad del UE particular usada en la interfaz S1, que ha conocido previamente a partir de "husmear" en la señalización S1. La conexión con la identidad del UE S1 puede ser necesaria para ser capaz de seleccionar el túnel S1 que corresponde al UE dado y realizar el reenvío para el UE correcto. Tras la recepción de la petición de traspaso 1200, el B-eNodoB2 150 puede determinar si conceder la petición de traspaso y, si la petición del traspaso es concedida, puede devolver un mensaje de respuesta de traspaso 1215, como se muestra en la FIG. 12, al B-eNodoB1 130 a través del A-eNodoB1 125. El B-eNodoB2 150 también puede reservar 1210 un identificador del punto final del túnel (TEID) de envío X2.

Volviendo a la Fig. 11, se puede recibir una respuesta de traspaso de desviación, desde B-eNodoB2 150, que está destinada para el B-eNodoB1 130 y "husmear" para conocer que ha sido concedido el traspaso (bloque 1110). Como se muestra en la FIG. 12, según el mensaje de respuesta de traspaso de desviación 1215 atraviesa el A-eNodoB1 125 en su camino al B-eNodoB1 130, el A-eNodoB1 125 puede husmear 1220 en el mensaje para conocer que la preparación del traspaso fue un éxito y puede extraer los TEID de reenvío válidos en el B-eNodoB2 objetivo a partir del mensaje de respuesta de traspaso. Tras la recepción del mensaje de respuesta de traspaso desde el eNodoB con auto retorno objetivo (por ejemplo, el B-eNodoB2 150), el B-eNodoB1 130 puede enviar, como se ilustra en la FIG. 12, un comando de traspaso 1225 al UE 110-3 informando al UE 110-3 de su traspaso a la celda servida por el

eNodoB objetivo (por ejemplo, el B-eNodoB2 150). Tras la recepción del mensaje de respuesta de traspaso desde el eNodoB con auto retorno objetivo, el A-eNodoB1 125 también puede comenzar el almacenamiento temporal y/o el almacenamiento en caché de los paquetes recibidos que están destinados para el UE que se transfiere. El B-eNodoB1 130 entonces puede enviar un mensaje de estado de transferencia 1230 (por ejemplo, un mensaje de estado de transferencia SN) al B-eNodoB2 150 a través de la interfaz X2. El mensaje de estado de transferencia 1230 puede incluir la información de estado asociada con el receptor/transmisor del eNodoB con auto retorno fuente (por ejemplo, el B-eNodoB1 130) tal como, por ejemplo, los números de secuencia de los paquetes recibidos correctamente y/o perdidos.

Volviendo a la Fig. 11, se puede recibir un mensaje de transferencia de estado de desviación, desde el B-eNodoB1, que está destinado para el B-eNodoB2 y “husmear” para conocer que el traspaso ha sido ejecutado (bloque 1115). Como se muestra en la FIG. 12, según el mensaje de transferencia de estado de desviación 1230 atraviesa el A-eNodoB1 125 en su camino al B-eNodoB1 130, el A-eNodoB1 125 puede husmear 1235 en el mensaje de transferencia de estado 1230 para conocer que el traspaso ha sido ejecutado realmente. Husmear en el mensaje de transferencia de estado 1230 puede incluir inspeccionar ciertos contenidos del mensaje de transferencia de estado 1230 para conocer que el traspaso ha sido ejecutado. Consecutivo a la transmisión del mensaje de estado de transferencia 1230, el B-NodoB1 130 puede comenzar a reenviar los datos a través de X2 en el plano de usuario al B-eNodoB2 150.

Volviendo a la Fig. 11, el A-eNodoB1 125 puede comenzar a reenviar los paquetes que tiene en su(s) almacenador(es) temporal(es)/caché para el UE particular al B-eNodoB2 (bloque 1120). El A-eNodoB1 125 puede decidir en cualquier punto en el tiempo, después de determinar que el traspaso ha sido ejecutado, comenzar el reenvío. Por ejemplo, el A-eNodoB1 125 puede esperar un periodo de tiempo, hasta que el B-eNodoB1 130 ha completado el reenvío de todos los paquetes que tenía en su(s) almacenador(es) temporal(es), antes de comenzar el reenvío 1245 de los paquetes que el A-eNodoB1 125 tiene en su(s) almacenador(es) temporal(es)/caché. El retardo del reenvío de esta forma puede ayudar a evitar el desordenamiento de los paquetes. El A-eNodoB1 125 puede husmear, en algunas implementaciones, en el plano de usuario para determinar cuándo el B-eNodoB1 130 ha completado su reenvío de paquetes al B-eNodoB2 150. Como se representa en la FIG. 12, el A-eNodoB1 125 puede reenviar 1250 los paquetes a través de X2 en el plano de usuario a B-eNodoB2 150. Una vez que el A-eNodoB1 125 ha terminado de enviar los paquetes al B-eNodoB2 150, el proceso de traspaso de la FIG. 11 puede completarse.

La ordenación de mensajes representada en la FIG. 12 se pretende que sea para propósitos de ilustración de un ejemplo específico, y no pretende ser restrictivo. Se puede usar un orden diferente de los mensajes de la FIG. 12 en otras implementaciones. Cuando se emplea cifrado en la interfaz X2 (por ejemplo, IPsec) entre los eNodoB con auto retorno fuente y objetivo, el cifrado (por ejemplo, los túneles IPsec) se deberían terminar en los eNodoB de anclaje en lugar de los eNodoB con auto retorno. De otro modo, el husmeado en los mensajes X2 puede ser imposible en los eNodoB de anclaje.

El proceso ejemplar de la FIG. 11 se ha descrito con respecto a una transferencia desde un primer eNodoB con auto retorno a un segundo eNodoB con auto retorno. El proceso ejemplar de la FIG. 11, no obstante, también se puede aplicar a una transferencia desde un eNodoB con auto retorno a un eNodoB que no es un eNodoB con auto retorno.

La descripción anteriormente mencionada de las implementaciones proporciona ilustración y descripción, pero no se pretende que sea exhaustiva o que limite la invención a la forma precisa revelada. Son posibles modificaciones y variaciones a la luz de las enseñanzas anteriores, o pueden ser adquiridas a partir de la práctica de la invención. Por ejemplo, aunque la serie de bloques se ha descrito con respecto a las FIG. 8 y 11, el orden de los bloques se puede modificar en otras implementaciones consistentes con los principios de la invención. Además, los bloques no dependientes se pueden realizar en paralelo.

También se pueden implementar aspectos de la invención en métodos y/o productos de programas informáticos. Por consiguiente, la invención se puede realizar en componentes físicos y/o en componentes lógicos (que incluyen microprogramas, componentes lógicos residentes, microcódigos, etc.). Adicionalmente, la invención puede tomar la forma de un producto de programa informático en un medio de almacenamiento utilizable por ordenador o legible por ordenador que tiene un código de programa utilizable por ordenador o legible por ordenador integrado en el medio para usar por o en conexión con un sistema de ejecución de instrucciones. El código de componentes lógicos real o los componentes físicos de control especializados usados para implementar las realizaciones descritas aquí dentro no están limitando la invención. De esta manera, el funcionamiento y el comportamiento de las realizaciones fueron descritas sin referenciar al código de componentes lógicos específico – siendo entendido que un experto ordinario en la técnica sería capaz de diseñar componentes lógicos y componentes físicos de control para implementar los aspectos en base a la descripción de aquí dentro.

Adicionalmente, ciertas partes de la invención se pueden implementar como “lógica” que permite una o más funciones. Esta lógica puede incluir componentes físicos, tales como un circuito integrado de aplicaciones específicas o grupo de puertas programables en campo, o una combinación de componentes físicos y componentes lógicos.

Incluso aunque las combinaciones particulares de los rasgos se enumeran en las reivindicaciones y/o revelan en la

especificación, estas combinaciones no se pretende que limiten la invención. De hecho, muchos de estos rasgos se pueden combinar en formas no específicamente enumeradas en las reivindicaciones y/o reveladas en la especificación.

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

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

REIVINDICACIONES

1. Un método implementado en una estación base de anclaje de una red, donde la estación base de anclaje comunica con una estación base con auto retorno a través de una interfaz radio y donde la red además incluye otra estación base, el método que comprende
 - 5 determinar si un equipo de usuario (UE) está siendo transferido desde la estación base con auto retorno a otra estación base, donde la determinación se basa en la recepción (820) de un mensaje desde la estación base con auto retorno a través de la interfaz de radio que da instrucciones a la estación base de anclaje para detener la entrega de los paquetes que están destinados para el UE;
 - 10 almacenar (1120), en base a la determinación de si el UE está siendo traspasado, los paquetes recibidos previstos para el UE; y
 - reenviar (1120) los paquetes almacenados a la otra estación base a través de una red de transporte para la entrega al UE.
2. El método de la reivindicación 1, en que la otra estación base comprende otra estación base de anclaje que comunica con otra estación base con auto retorno a través de otra interfaz radio.
- 15 3. El método de la reivindicación 2, en que enviar los paquetes almacenados a la otra estación base comprende:
 - reenviar los paquetes almacenados a la otra estación base de anclaje a través de una red de transporte para la entrega al UE a través de la otra estación base con auto retorno y la otra interfaz radio.
4. El método de la reivindicación 2, que además comprende:
 - 20 asignar una dirección del Protocolo de Internet (IP), mediante la estación base de anclaje, para la estación base con auto retorno;
 - asignar una dirección IP, mediante la otra estación base de anclaje, para la otra estación base con auto retorno; y
 - usar las direcciones IP para reenviar los paquetes almacenados y la comunicación de señalización a la otra estación base con auto retorno.
- 25 5. El método de la reivindicación 1, en que la determinación se basa además en analizar uno o más mensajes enviados desde la estación base con auto retorno a la otra estación base.
6. Una primera estación base (130) conectada con una segunda estación base (125) en una red (120) a través de una interfaz radio (135), donde la primera estación base (130) recibe paquetes destinados para un equipo de usuario (UE) (110-3) en un enlace descendente desde la segunda estación base (125) y recibe los paquetes en un enlace ascendente desde el UE (110-3), la primera estación base (130) que comprende:
 - 30 un transceptor (305) configurado para:
 - enviar una petición de traspaso, asociada con el UE (110-3), a través de la interfaz radio (135) a la segunda estación base (125) para la entrega a una estación base de traspaso objetivo (150),
 - 35 recibir una respuesta de traspaso desde la segunda estación base (125) a través de la interfaz radio (135), donde fue enviada la respuesta al traspaso desde la estación base de traspaso objetivo (150),
 - enviar un mensaje de notificación a la segunda estación base (125) que da instrucciones a la segunda estación base (125) para detener la entrega de paquetes de enlace descendente destinados para el UE (110-3);
 - 40 una memoria (315) configurada para almacenar los paquetes recibidos previamente desde la segunda estación base (125) que están destinados para el UE (110-3); y
 - una unidad de procesamiento configurada para:
 - recuperar los paquetes almacenados en la memoria (315) antes de la recepción de la respuesta de traspaso, y
 - 45 pasar los paquetes recuperados al transceptor (305) para enviar a la segunda estación base (125) a través de la interfaz radio (135) para la entrega a la estación base de traspaso objetivo (150).
7. La primera estación base de la reivindicación 6, en que la primera estación base (130) comprende un primer eNodoB con auto retorno, donde la segunda estación base (125) comprende un primer eNodoB de anclaje y donde la estación base de traspaso objetivo (150) comprende un segundo eNodoB con auto retorno.

8. La primera estación base de la reivindicación 6, en que la primera estación base (130) comprende un primer eNodoB con auto retorno, donde la segunda estación base (125) comprende un primer eNodoB de anclaje y donde la estación base de traspaso objetivo comprende un eNodoB.
- 5 9. La primera estación base de la reivindicación 6, en que la red (120) comprende una red de transporte de Protocolo de Internet (IP).
- 10 10. La primera estación base de la reivindicación 9, en que el primer eNodoB con auto retorno (130) comunica con la red de transporte IP (120) a través de la interfaz radio (135) con el primer eNodoB de anclaje (125) y donde el primer eNodoB de anclaje (125) actúa como un nodo intermedio entre el primer eNodoB con auto retorno (130) y la red de transporte IP (120).
11. La primera estación base de la reivindicación 6, en que el transceptor (305) se configura además para:
- enviar un segundo mensaje a la segunda estación base (125) que notifica a la segunda estación base (125) que comience a enviar los paquetes que están destinados para el UE (110-3).
12. La primera estación base de la reivindicación 11, en que el mensaje de notificación y el segundo mensaje se envían en base a un protocolo de señalización X2 o en base a un protocolo de Control de Recursos Radio (RRC).
- 15 13. Un sistema asociado con una red celular, que comprende:
- una primera estación base (130) conectada con un equipo de usuario (UE) (110-3) y con una segunda estación base (125) a través de una primera interfaz radio (135);
- la segunda estación base (125) conectada con una red de transporte (120);
- una tercera estación base (140) conectada con la red de transporte (120);
- 20 una cuarta estación base (150) conectada con la tercera estación base (140) a través de una segunda interfaz radio (145), donde la cuarta estación base (150) está configurada para proporcionar servicio inalámbrico al UE (110-3);
- donde la primera estación base (130) está configurada para:
- 25 enviar una petición de traspaso asociada con el UE (110-3) a la cuarta estación base (150) a través de la segunda estación base (125), la red de transporte (120), y la tercera estación base (140),
- recibir una respuesta de traspaso desde la cuarta estación base (150) a través de la tercera estación base (140), la red de transporte (120) y la segunda estación base (125), donde la respuesta al traspaso concede el traspaso del UE (110-3) desde la primera estación base (130) a la cuarta estación base (150),
- 30 enviar un mensaje de notificación a la segunda estación base (125) dando instrucciones a la segunda estación base (125) para detener la entrega de los paquetes destinados para el UE (110-3) a la primera estación base (130), y
- reenviar los paquetes destinados para el UE (110-3) a la cuarta estación base (150) a través de la segunda estación base (125), la red de transporte (120) y la tercera estación base (140) para la entrega al UE (110-3),
- 35 donde la segunda estación base (125) está configurada para:
- almacenar los paquetes recibidos destinados para el UE (110-3) consecutivo a la recepción del mensaje de notificación.
14. El sistema de la reivindicación 13, en que la segunda estación base (125) se configura además para:
- 40 analizar los mensaje de desviación enviados desde la primera estación base (130) para determinar si el traspaso ha sido concedido para transferir el UE (110-3) desde la primera estación base (125) a la cuarta estación base (150).
15. El sistema de la reivindicación 14, en que el la segunda estación base (125) se configura además para:
- reenviar los paquetes destinados para el UE (110-3) a la cuarta estación base (150) a través de la red de transporte (120) y la tercera estación base (140) en base al análisis de los mensajes de desviación.
- 45 16. El sistema de la reivindicación 14, en que, cuando se analizan los mensajes de desviación, la segunda estación base (125) se configura además para:
- inspeccionar los contenidos de los mensajes de desviación para determinar si el traspaso ha sido concedido para

transferir el UE (110-3) desde la primera estación base (125) a la cuarta estación base (150).

17. El sistema de la reivindicación 13, en que la segunda estación base (125) se configura además para:

inspeccionar la cabecera del túnel interna de los paquetes recibidos para identificar un portador del UE.

18. El sistema de la reivindicación 13, en que la primera estación base (115) se configura además para:

5 enviar un mensaje a la segunda estación base (110) dando instrucciones a la segunda estación base (110) para comenzar el reenvío de los paquetes almacenados a la cuarta estación base (130) para la entrega al UE (120-3).

19. El sistema de la reivindicación 18, en que el mensaje a la segunda estación base (125) y el mensaje de notificación se pueden enviar en base a un protocolo de señalización X2 o un protocolo de señalización de Control de Recursos Radio (RRC).

10 **20.** El sistema de la reivindicación 18, en que la segunda estación base se configura además para:

reenviar los paquetes almacenados y los paquetes de enlace descendente entrantes destinados para el UE (110-3) a la cuarta estación base (150) a través de la red de transporte (120) y la tercera estación base (140) cuando se recibe el mensaje.

15 **21.** El sistema de la reivindicación 13, en que la primera estación base (130) comprende un primer eNodoB con auto retorno, donde la segunda estación base (125) comprende un primer eNodoB de anclaje, donde la tercera estación base (140) comprende un segundo eNodoB de anclaje, y donde la cuarta estación base (150) comprende un segundo eNodoB de auto retorno.

20 **22.** El sistema de la reivindicación 13, en que la segunda estación base (125) actúa como un nodo intermedio entre la red de transporte (120) y la primera estación base (130) y donde la tercera estación base (140) actúa como un nodo intermedio entre la red de transporte (120) y la cuarta estación base (150).

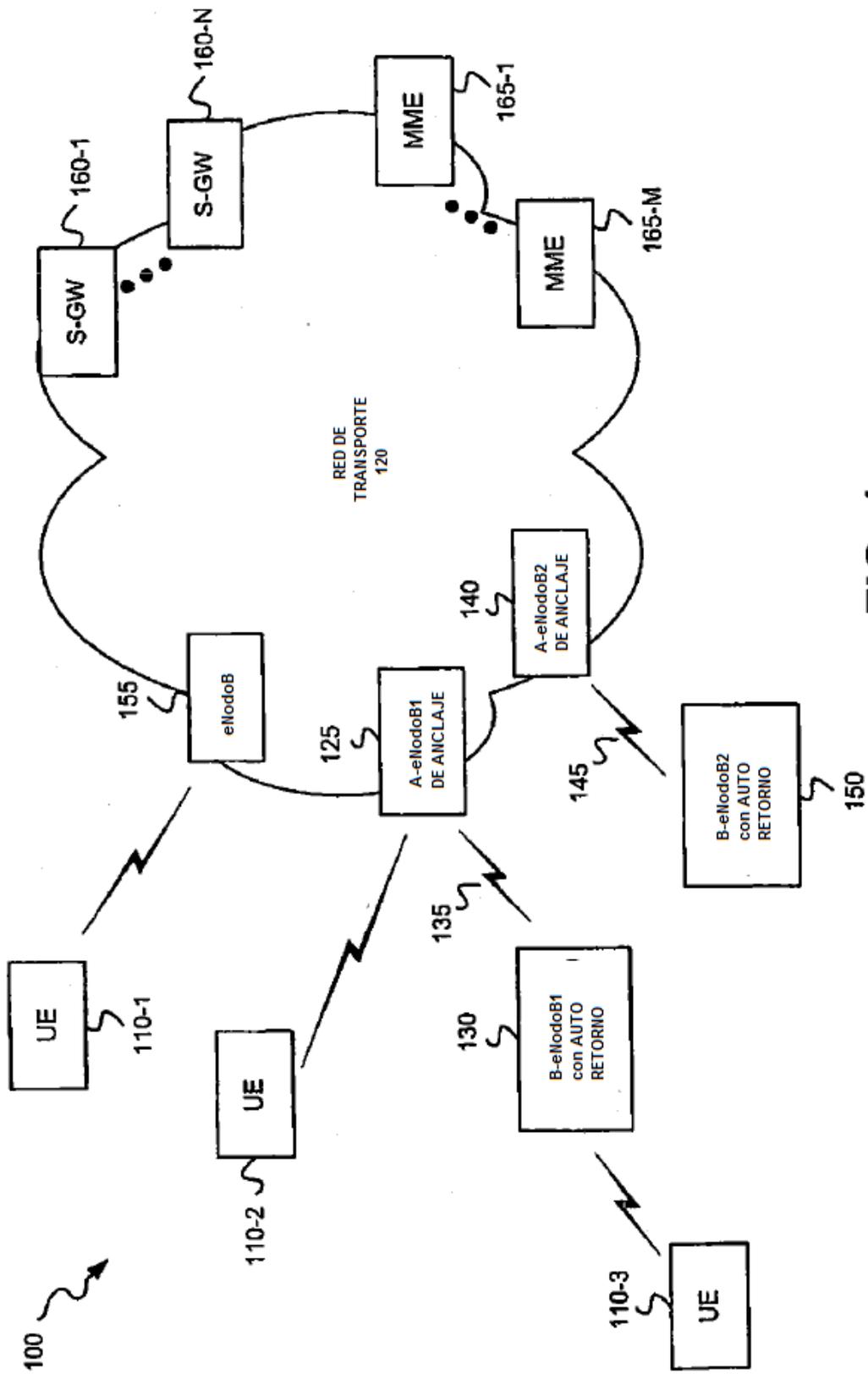


FIG. 1

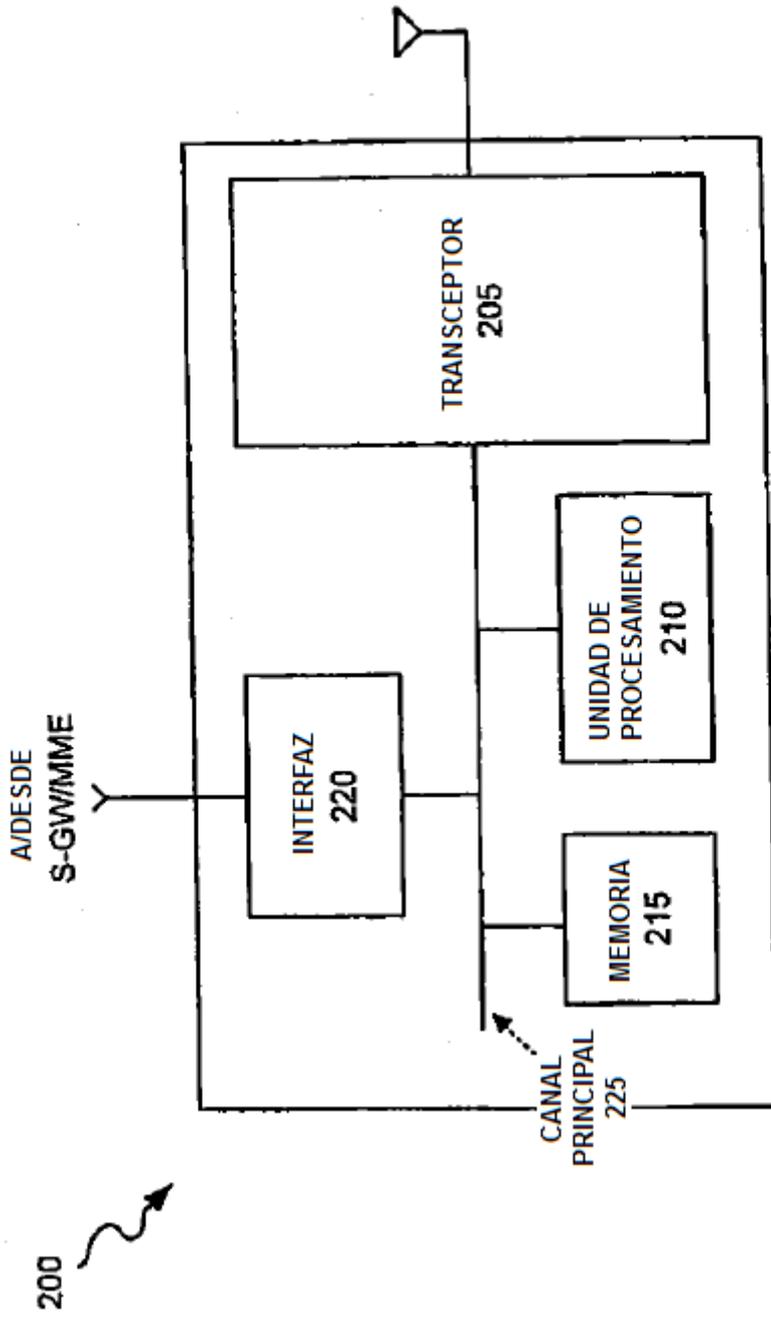


FIG. 2

110 

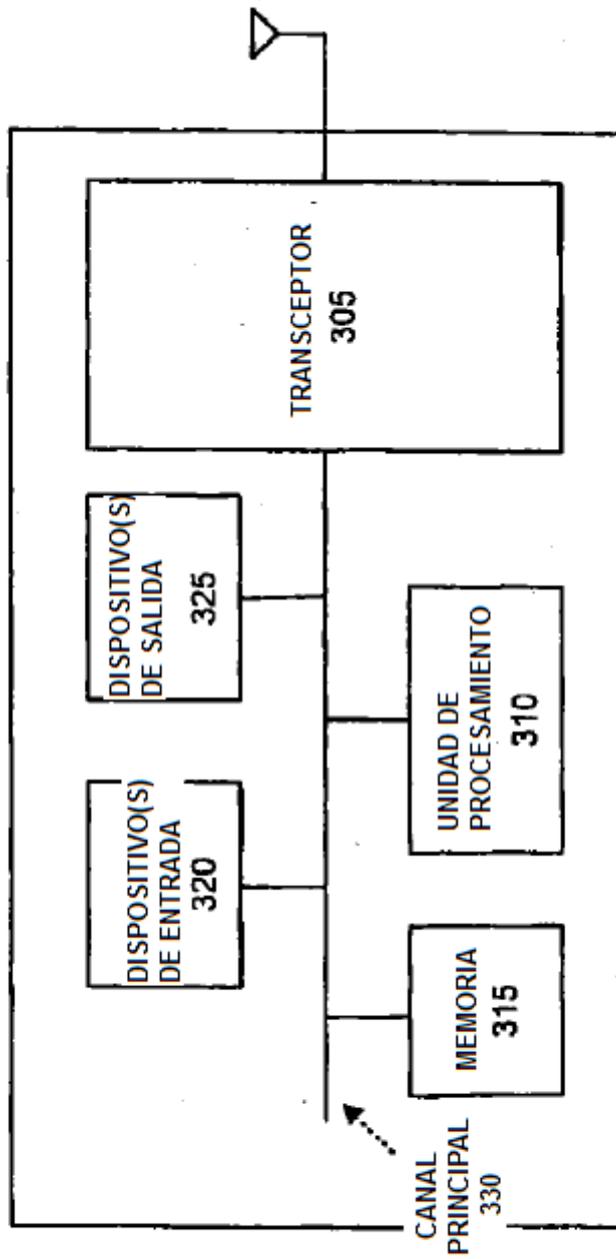


FIG. 3A

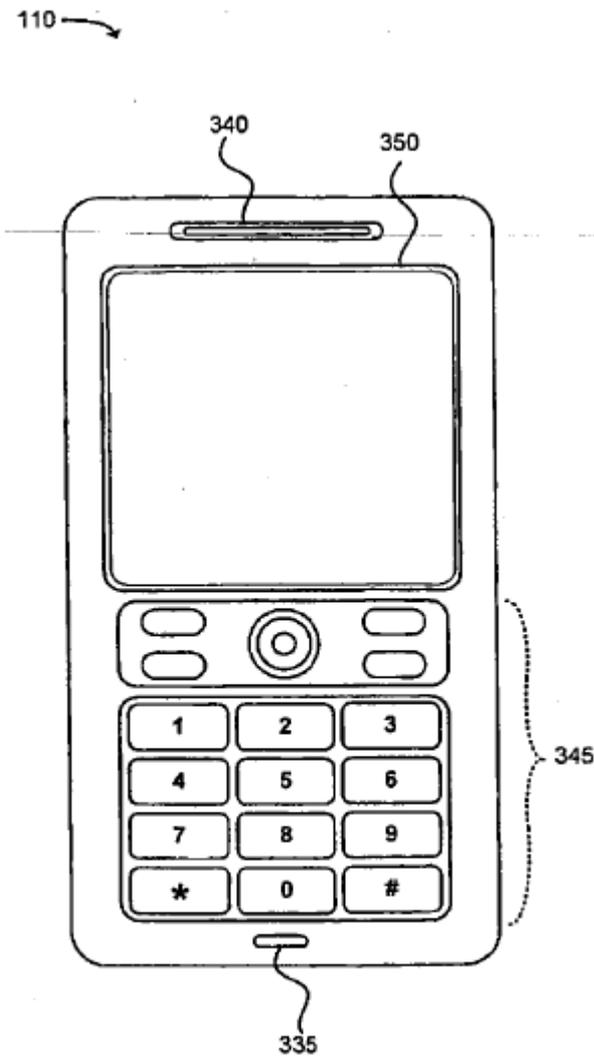


FIG. 3B

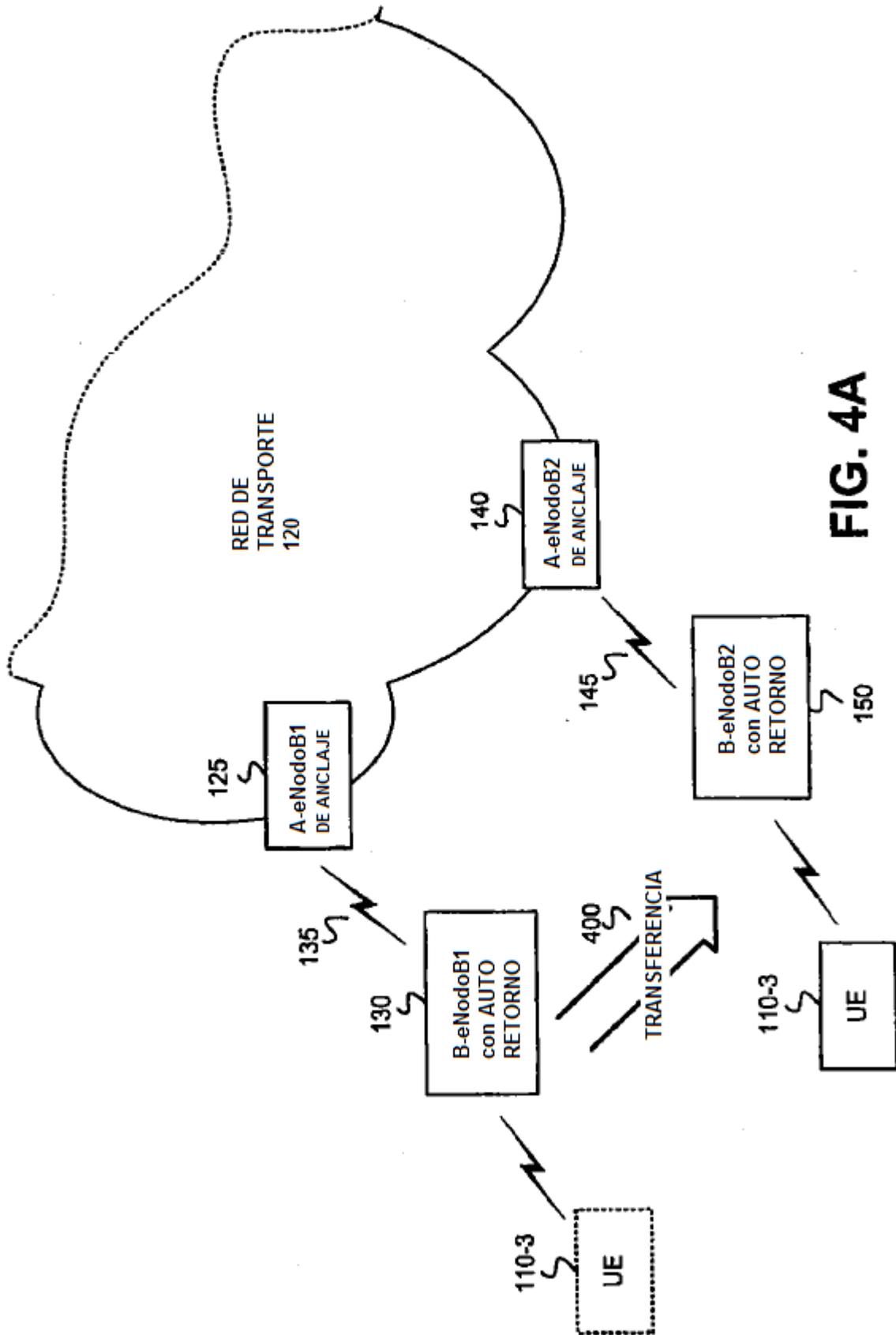


FIG. 4A

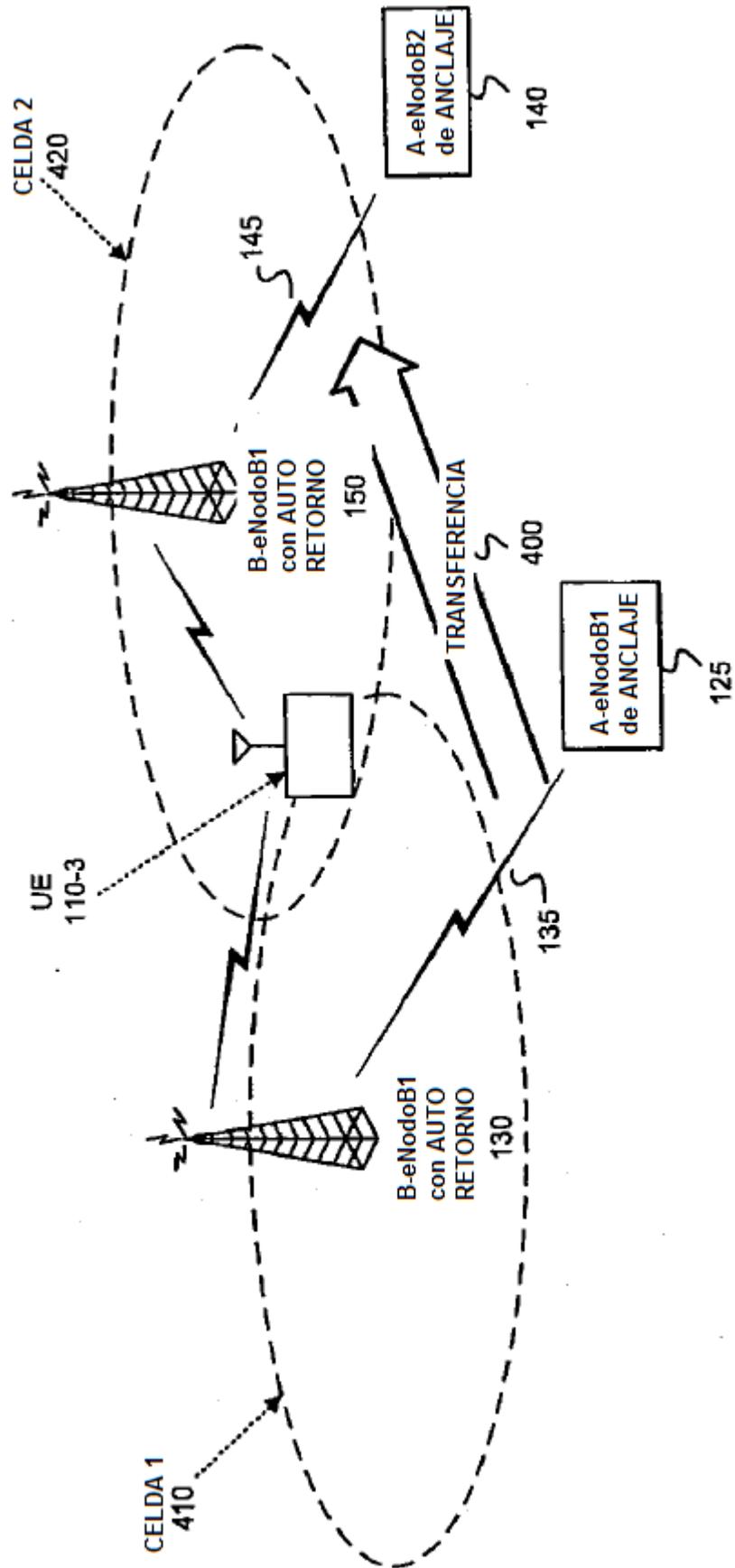


FIG. 4B

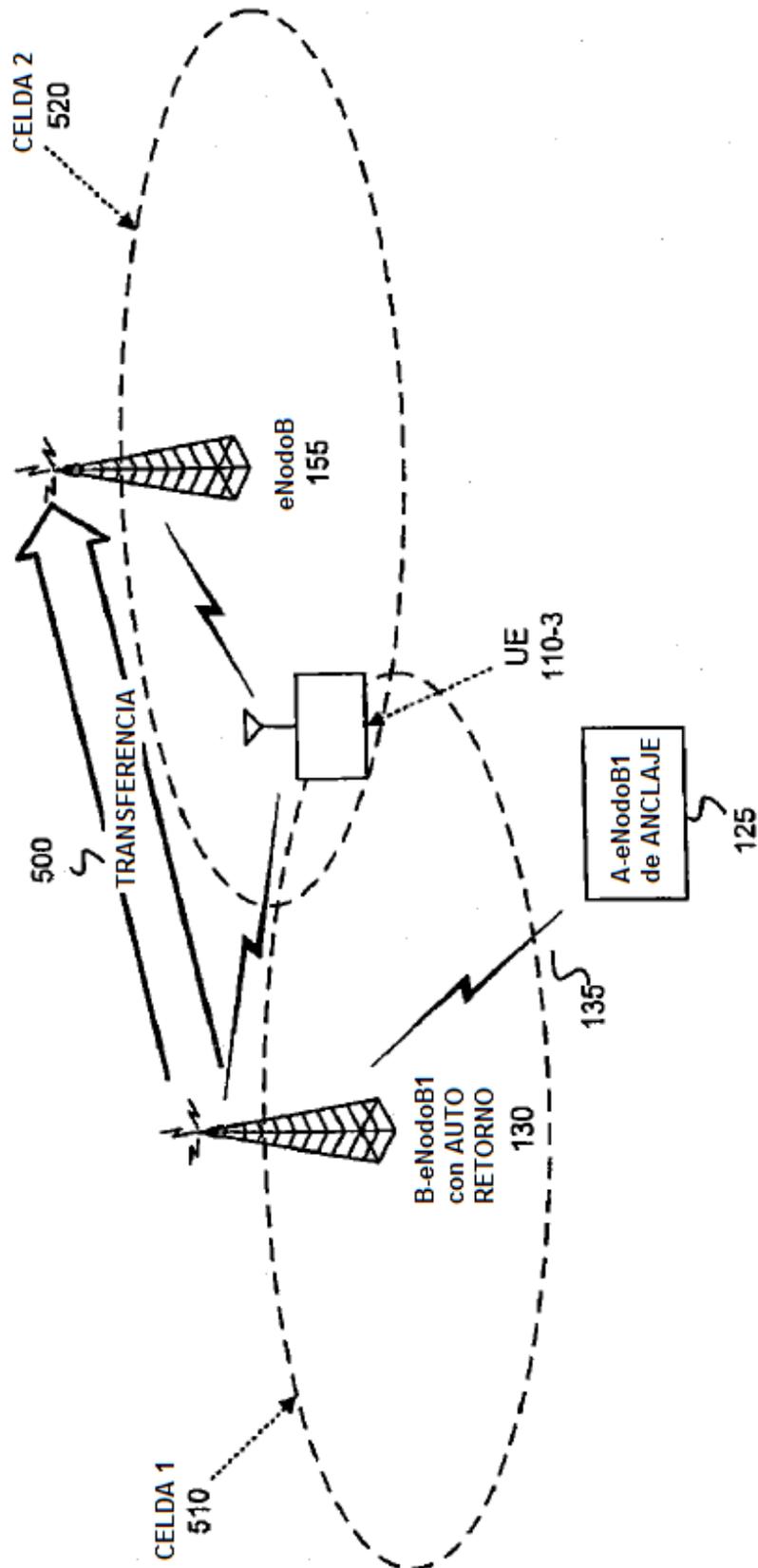


FIG. 5B

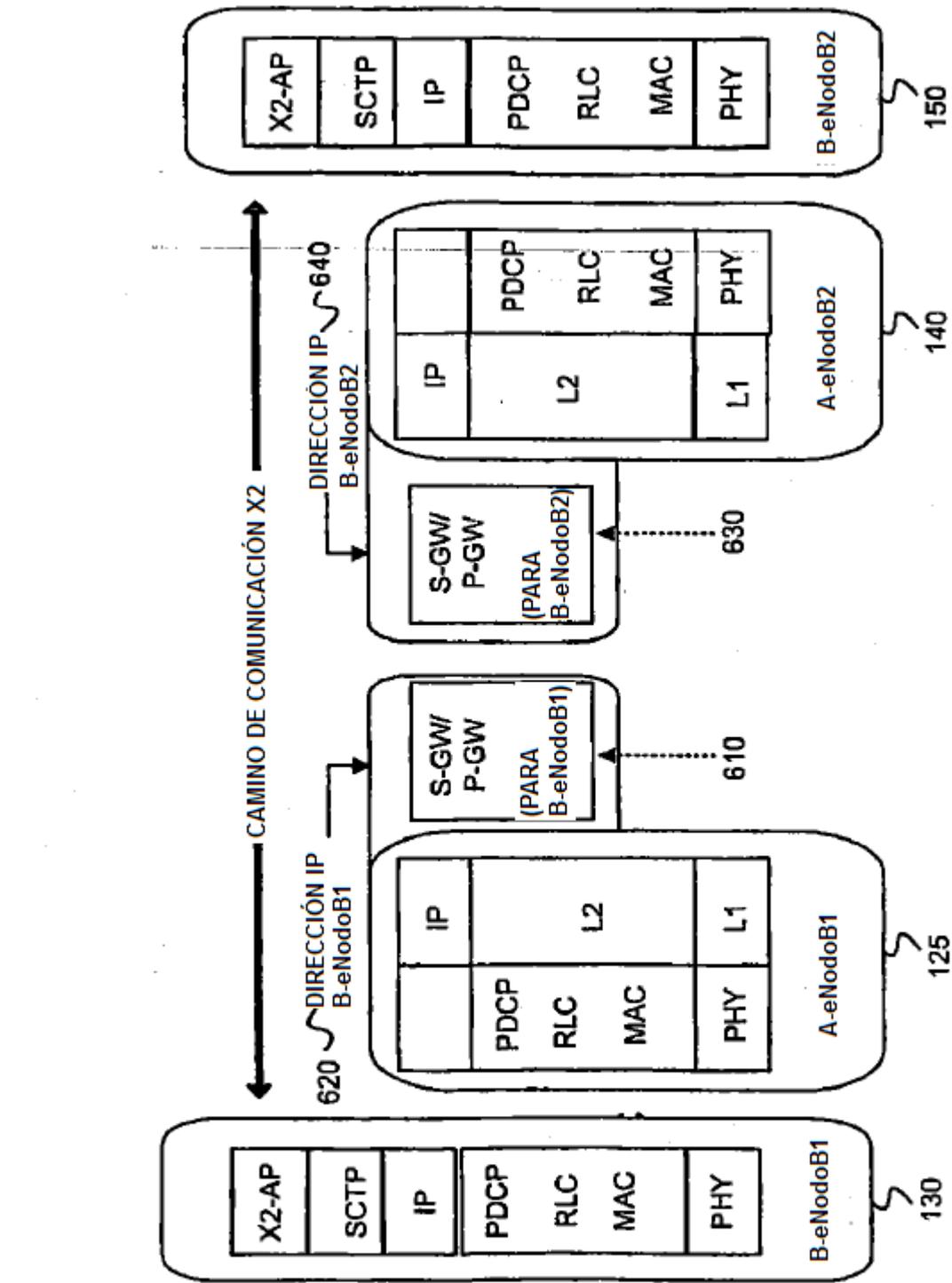


FIG. 6

600 ↗

700 ↗

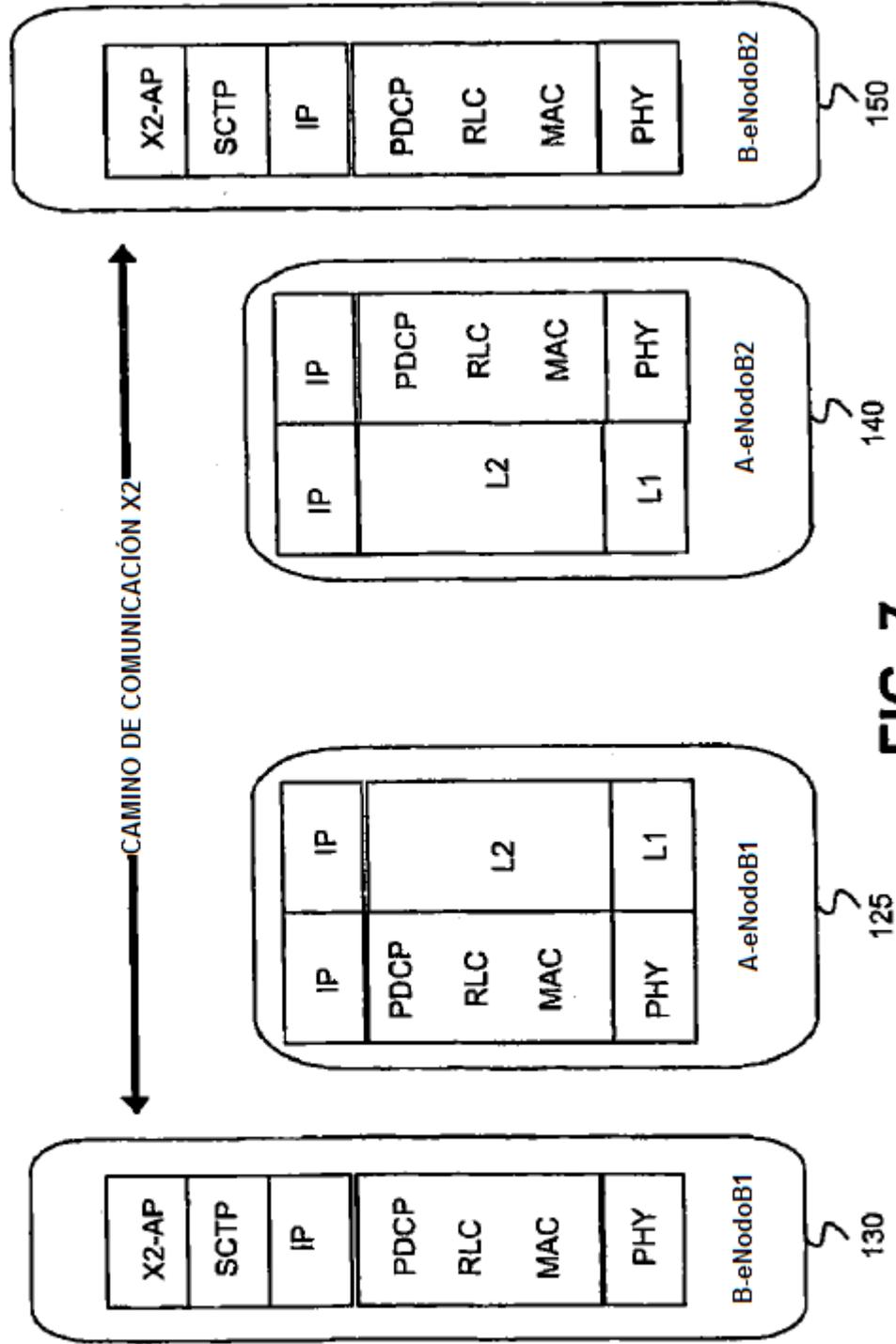


FIG. 7

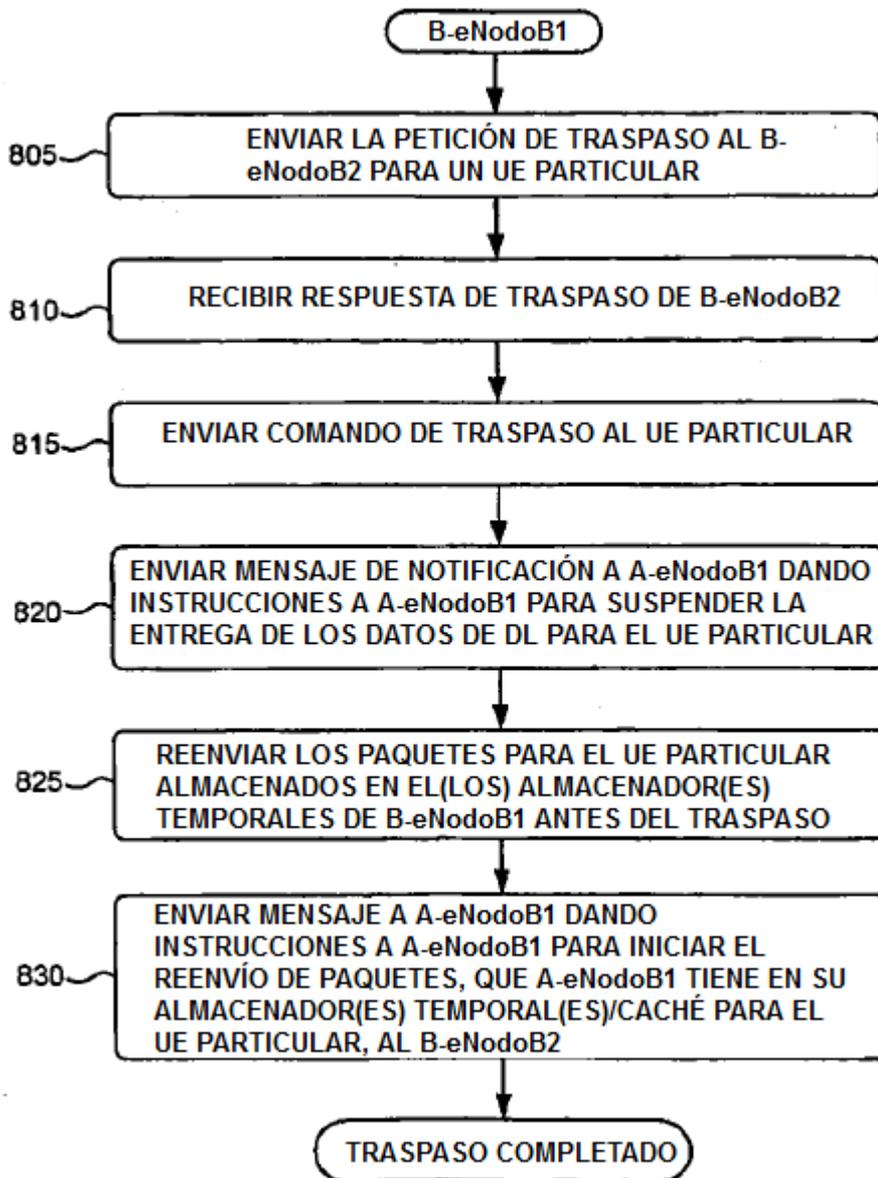


FIG. 8

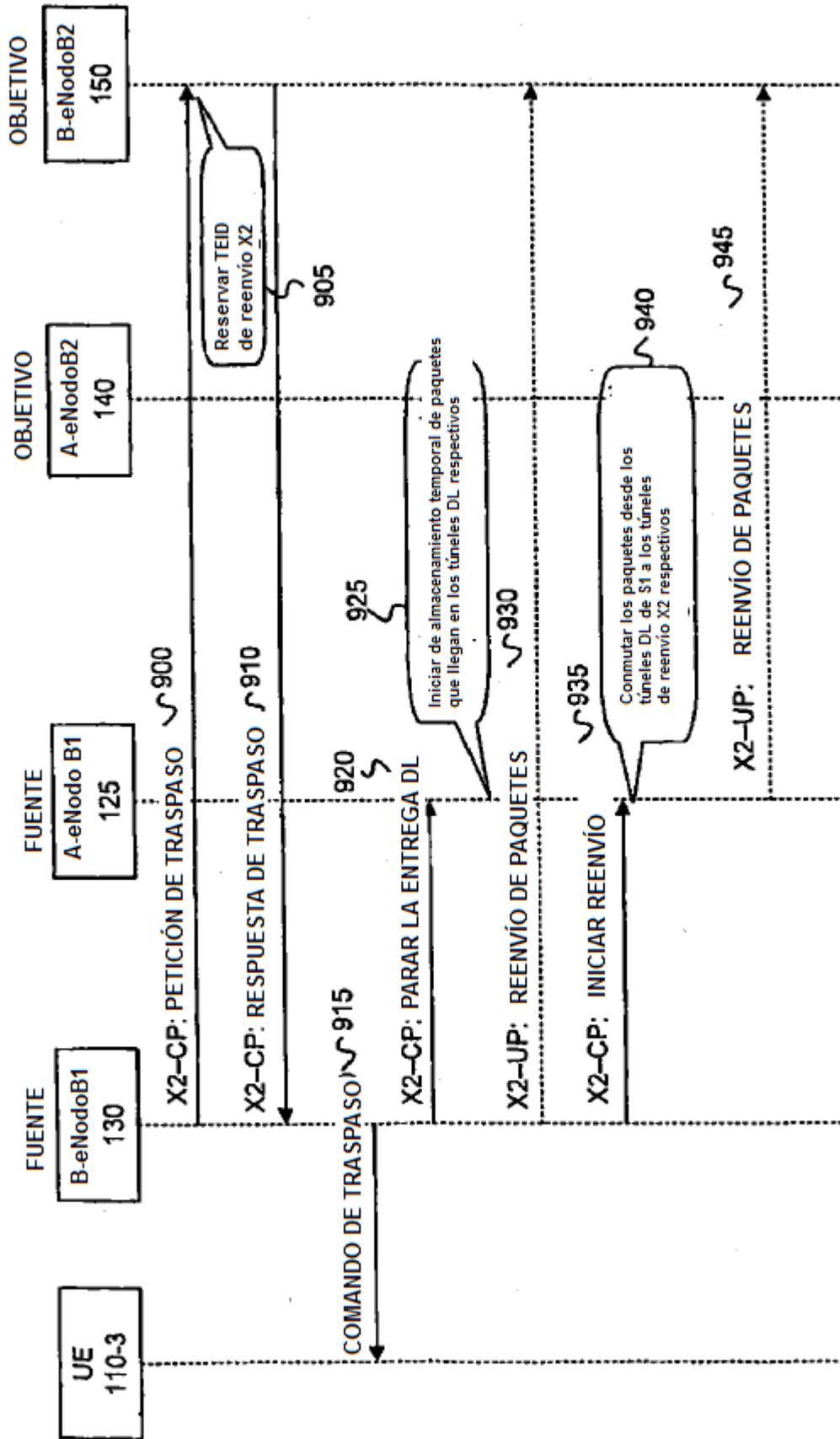


FIG. 9

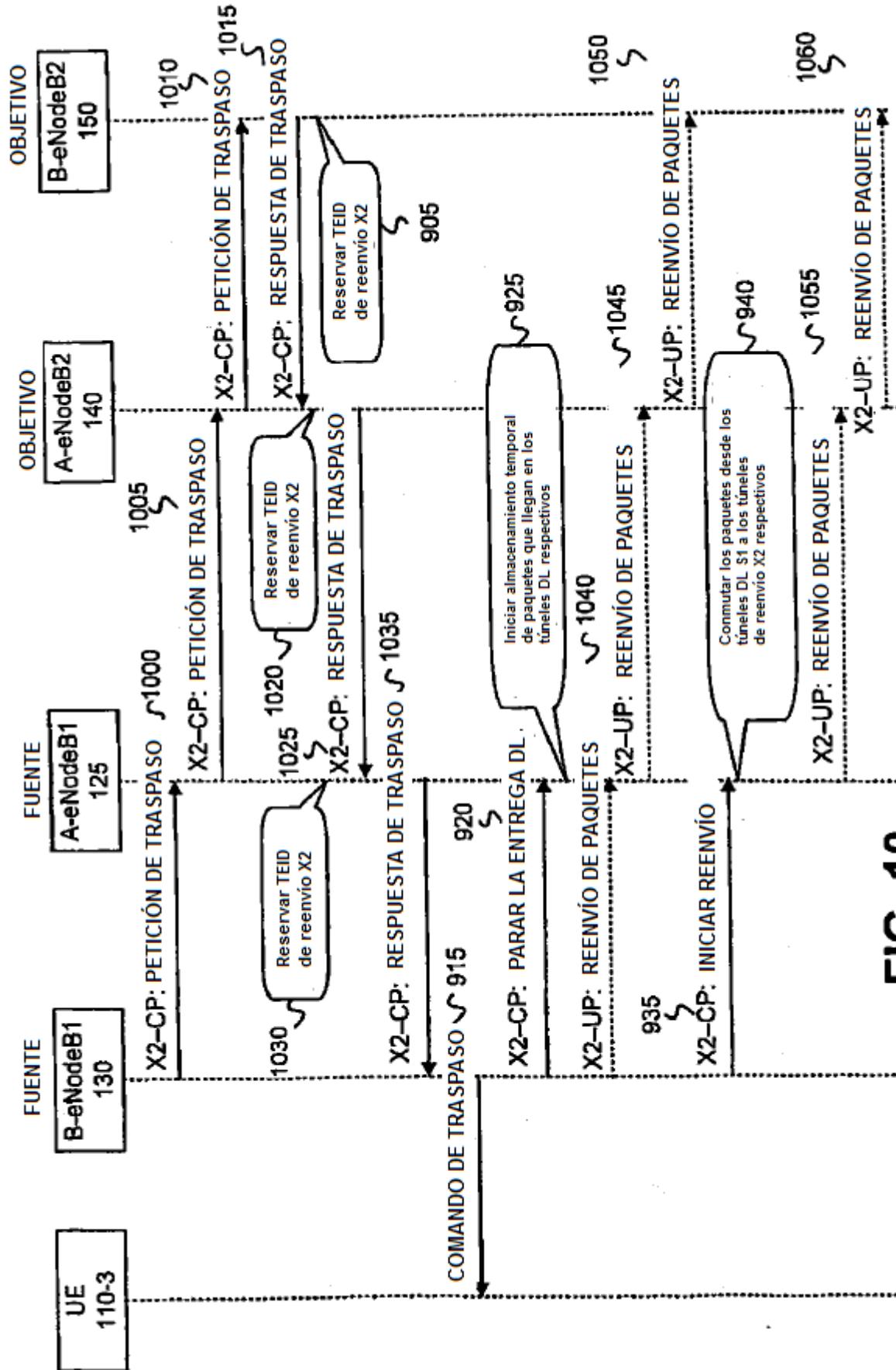


FIG. 10

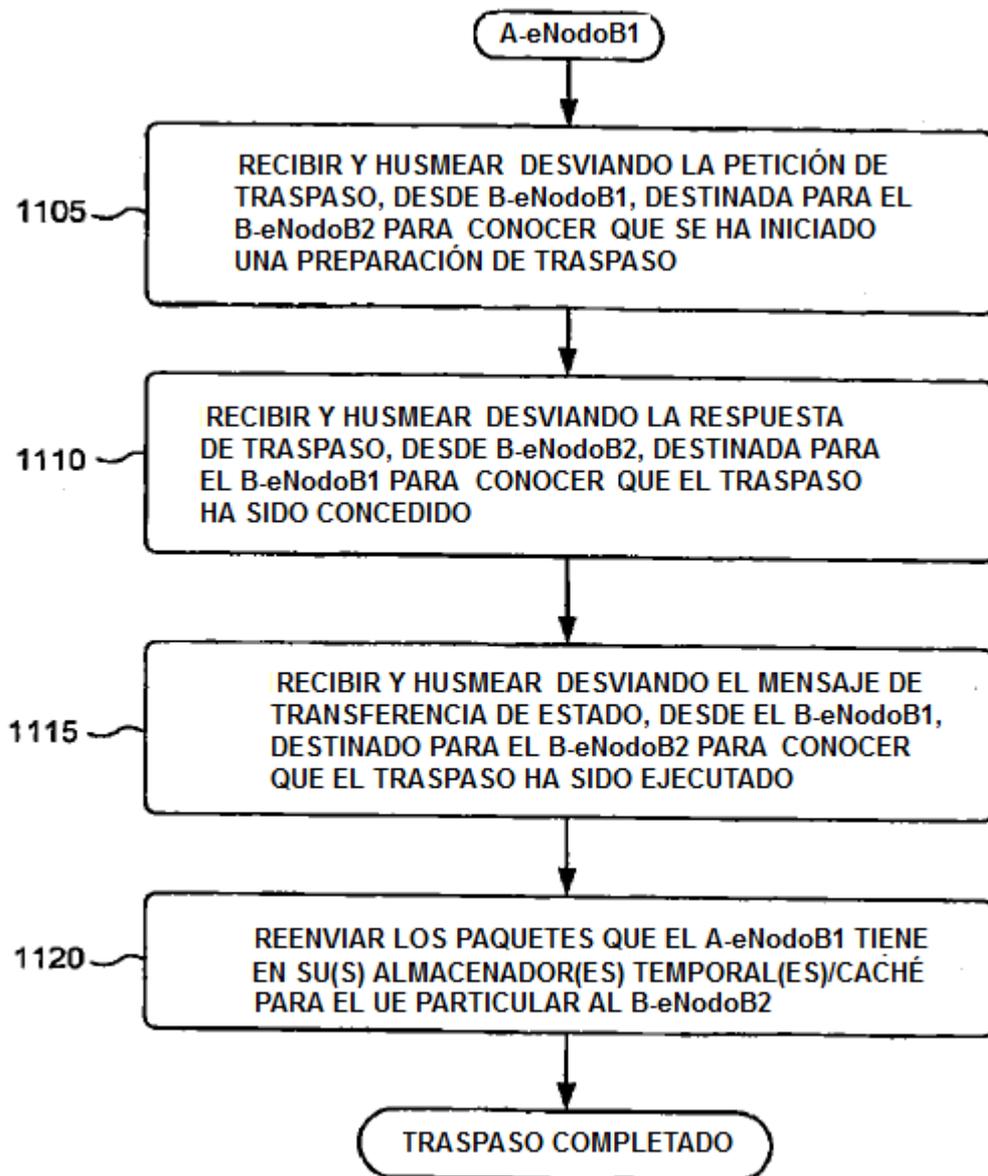


FIG. 11

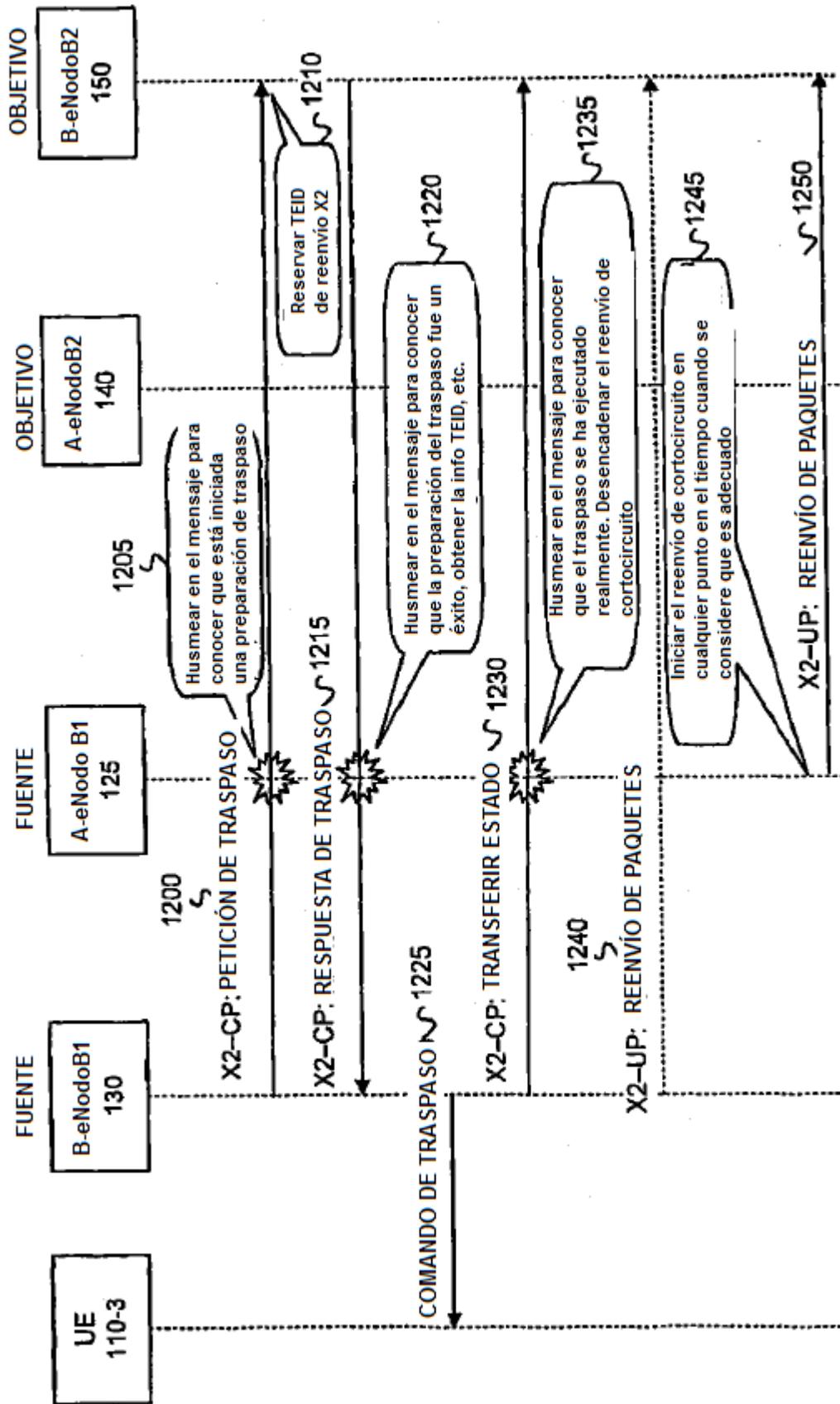


FIG. 12