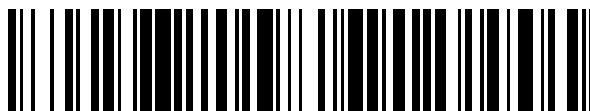


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 586 741**

51 Int. Cl.:

H04W 92/20

(2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **09.09.2008** **E 08794181 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **18.05.2016** **EP 2272272**

54 Título: **Red de auto-retorno en LTE**

30 Prioridad:

30.04.2008 US 48980 P

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

18.10.2016

73 Titular/es:

**TELEFONAKTIEBOLAGET L M ERICSSON
(PUBL) (100.0%)
164 83 Stockholm, SE**

72 Inventor/es:

**JOHANSSON, NIKLAS;
LUNDSJÖ, JOHAN;
MILDH, GUNNAR;
RÁCZ, ANDRÁS y
HOYMAN, CHRISTIAN**

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 586 741 T3

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

DESCRIPCIÓN

Red de auto-retorno en LTE

5 SECTOR TÉCNICO

Las implementaciones descritas en la presente memoria se refieren en general a sistemas de comunicación inalámbrica y, más en particular, a sistemas de comunicación inalámbrica que utilizan una o varias estaciones base en red de auto-retorno.

10 ANTECEDENTES

El órgano de estandarización del proyecto de asociación de tercera generación (3GPP, 3rd Generation Partnership Project) está trabajando actualmente en la especificación del sistema móvil 3G evolucionado, donde la evolución de la arquitectura, en relación con la red central, se denomina a menudo SAE (System Architecture Evolution, evolución de la arquitectura del sistema) o núcleo de paquetes evolucionado (EPC, Evolved Packet Core), mientras que la evolución de la red de acceso de radio (RAN, Radio Access Network) se denomina evolución a largo plazo (LTE, Long Term Evolution) o red de acceso de radio terrestre universal evolucionada (E-UTRAN, Evolved Universal Terrestrial Radio Access Network). El nombre SAE/LTE o sistema de paquetes evolucionado (EPS, Evolved Packet System) se refiere al sistema global. La especificación del estándar 3GPP versión 8, que se debe completar en 2008, incluirá la especificación del sistema evolucionado SAE/LTE. Para una descripción global de la parte LTE de la arquitectura véase 3GPP TS 36.300 "E-UTRA, E-UTRAN Overall Description", y para la parte SAE véase 3GPP TS 23.401 "General Packet Radio Service (GPRS) Enhancements for E-UTRAN Access".

La arquitectura SAE/LTE se denomina asimismo con frecuencia una arquitectura de dos nodos, dado que lógicamente hay solamente dos nodos implicados -en los caminos de los planos de usuario y de control- entre el equipo de usuario (UE, User Equipment) y la red central. Estos dos nodos son la estación base, denominada eNodeB en terminología 3GPP y pasarela de servicio (S-GW) en el plano de usuario, y la entidad de gestión de movilidad (MME, Mobility Management Entity) en el plano de control. Existen múltiples nodos S-GW y MME en una red.

La S-GW ejecuta funciones genéricas de procesamiento de paquetes similares a las funciones de encaminador, que incluyen filtrado y clasificación de paquetes. La MME termina los protocolos de señalización de estrato sin acceso (NAS, Non-Access Stratum) con el UE y mantiene el contexto del UE incluyendo las portadoras establecidas, el contexto de seguridad así como la localización del UE.

En la arquitectura LTE, los protocolos específicos del radioenlace, que incluyen el protocolo de control del radioenlace (RLC, Radio Link Control) y los protocolos de control de acceso al medio (MAC, Medium Access Control) terminan en el eNodeB. En el plano de control, el eNodeB utiliza el protocolo de control de recursos radioeléctricos (RRC, Radio Resource Control) para ejecutar el control de recursos de radio a una escala de tiempo mayor hacia el UE, tal como, por ejemplo, el establecimiento de portadoras radioeléctricas con ciertas características de calidad de servicio (QoS, Quality of Service), el control de mediciones de UE o el control de trasposos.

La interfaz de red entre el eNodeB y la red EPC se denomina la interfaz S1, tiene una parte de protocolo 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 está basada en el protocolo de tunelización GPRS (GTP, GPRS Tunneling Protocol). El mecanismo de tunelización es necesario para asegurar que los paquetes de protocolo de Internet (IP) destinados al UE se pueden entregar al eNodeB correcto en el que está situado actualmente en UE. Por ejemplo, el paquete IP original es encapsulado en otro paquete IP exterior que está dirigido al propio eNodeB.

El protocolo del plano de control S1 se denomina S1-AP y se transporta sobre el protocolo de transmisión de control de flujo (SCTP, Stream Control Transmission Protocol)/IP. La MME utiliza el protocolo S1-AP para comunicarse con el eNodeB, por ejemplo, con el fin de solicitar el establecimiento de portadoras radioeléctricas para soportar los servicios QoS para el UE. Existe asimismo una interfaz de red entre eNodeBs vecinos, que se denomina 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 denomina X2-AP. La interfaz X2 se utiliza principalmente para la ejecución del traspaso de un UE desde un eNodeB al otro, pero se utiliza asimismo para la coordinación entre celdas de otras funciones de gestión de recursos radioeléctricos, tal como la coordinación de interferencia entre celdas. Durante la ejecución de un traspaso, el eNodeB de origen comunica con el eNodeB de destino por medio del protocolo X2-AP para preparar el traspaso, y durante la ejecución del traspaso envía los paquetes pendientes del plano de usuario al eNodeB de destino, los cuales deben ser distribuidos al UE una vez que han llegado al eNodeB de destino. El envío de paquetes se realiza a través del plano de usuario X2, lo que se hace utilizando el protocolo de tunelización GTP de manera similar al plano de usuario en la interfaz S1.

La infraestructura de red que se utiliza para conectar los diferentes nodos de red, por ejemplo, los eNodeBs, las MMEs y las S-GWs, 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, Digital Subscriber Line) o enlaces de microondas, etc. El tipo de red de transporte y de tecnologías L2 utilizadas es una cuestión de

implantación, que depende de la disponibilidad, del coste, de la titularidad, de las preferencias del operador, etc., de dichas redes en el escenario de implantación particular. Sin embargo, en general se tiene que los costes relacionados con la red de transporte desempeñan a menudo una parte significativa de los costes de operación globales de la red.

En otra mejora del sistema LTE, denominada LTE avanzado, 3GPP discute posibles soluciones para utilizar la interfaz de radio LTE desde un eNodeB no sólo para dar servicio a los UEs sino asimismo para dar servicio a un enlace de red de retorno para conectar a otros eNodeBs. Es decir, un eNodeB puede proporcionar la conectividad de la red de transporte para otros eNodeBs utilizando una conexión de radio LTE por medio de otros eNodeBs. Este procedimiento se denomina "red de auto-retorno" dado que el propio enlace de radio se utiliza asimismo como enlace de transporte para algunas de las estaciones base. En un sistema LTE que utiliza red de auto-retorno, un eNodeB que está conectado a la red por medio de una conexión de radio se denomina un eNodeB en red de auto-retorno, o B-eNodeB para abreviar, mientras que el eNodeB que está proporcionando la conexión de radio de red de retorno para otro u otros eNodeBs se denomina el eNodeB ancla o A-eNodeB para abreviar ("eNodeB" se refiere por sí mismo a eNodeBs habituales, que no son eNodeBs de red de auto-retorno ni de ancla).

El documento "MeshDV: A Distance Vector Mobility-Tolerant Routing Protocol for Wireless Mesh Networks", de Luigi Iannone y Serge Fdida, Universidad de París VI, Francia, de 21 de junio de 2005, da a conocer un protocolo de encaminamiento para redes de malla inalámbricas (WMNs, wireless mesh networks) que consiste en encaminadores de malla inalámbricos (WMRs, wireless mesh routers) y clientes de malla. La tarea de los protocolos de encaminamiento es descubrir y mantener qué cliente está conectado a qué WMRs, lo que es necesario para soportar comunicación entre dos clientes bajo diferentes WMRs. El protocolo de encaminamiento funciona en un entorno de red ad hoc, con elementos de red autónomos y de control distribuidos, utilizando protocolos de encaminamiento de red ad hoc basados en protocolo de Internet (IP).

COMPENDIO

Actualmente, no existen soluciones conocidas para funcionar con red de auto-retorno en LTE. Las realizaciones a modo de ejemplo descritas en la presente memoria proporcionan medios para funcionar con red de auto-retorno en LTE exponiendo y haciendo visible/accesible el eNodeB en red de auto-retorno en el nivel de servicio de la red del operador, lo que significa que el eNodeB en red de auto-retorno se puede tratar/servir mediante los mismos mecanismos (procedimientos de señalización SAE/LTE, etc.) que se utilizan para dar servicio a los UEs habituales. Un mecanismo para conseguir esto es exponer la dirección IP del eNodeB en red de auto-retorno a la red del operador, haciéndola disponible para los mismos mecanismos de la capa de servicio ya utilizados en SAE/LTE.

Las realizaciones a modo de ejemplo descritas en la presente memoria proporcionan dos enfoques generales para funcionar con red de auto-retorno en LTE. En un enfoque de encapsulación, el eNodeB en red de auto-retorno se puede tratar como un UE desde el punto de vista del eNodeB ancla que gestiona el tráfico hacia/desde sus propios UEs (es decir, UEs servidos por el eNodeB en red de auto-retorno). En un enfoque de encaminamiento de red, el eNodeB ancla se puede considerar como una parte de la red de transporte, que actúa como un encaminador IP entre el eNodeB en red de auto-retorno y la red central. Por lo tanto, las realizaciones a modo de ejemplo descritas en la presente memoria dan a conocer una solución para implementar red de auto-retorno en la arquitectura LTE actual con una mínima modificación de las interfaces, de los protocolos y de los nodos de red existentes.

De acuerdo con un aspecto, un procedimiento se puede implementar en un sistema que incluye un eNodeB en red de auto-retorno que comunica por medio de una interfaz de radio con un eNodeB ancla según la reivindicación 1.

De acuerdo con otro aspecto, se puede disponer un eNodeB ancla según la reivindicación 7 o según la reivindicación 8.

De acuerdo con otro aspecto más, se puede implementar un procedimiento en un eNodeB ancla, según la reivindicación 9 o según la reivindicación 10.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

La figura 1 muestra un sistema de comunicaciones a modo de ejemplo que incluye uno o varios eNodeBs en red de auto-retorno;
la figura 2 muestra componentes a modo de ejemplo de un dispositivo que puede corresponder a los eNodeBs ancla y/o a los eNodeBs en red de auto-retorno de la figura 1;
la figura 3A muestra componentes a modo de ejemplo de un UE de la figura 1;
la figura 3B muestra una implementación a modo de ejemplo del UE de la figura 3A, donde el UE incluye un radioteléfono celular;
la figura 4 muestra una arquitectura del protocolo del plano de usuario de la interfaz S1 (S1-UP, S1 interface user plane) asociada con una primera realización a modo de ejemplo;
la figura 5 representa además una arquitectura del protocolo de UP de interfaz X2 (X2-UP) asociada con la primera realización a modo de ejemplo.

las figuras 6A y 6B son diagramas de flujo de un proceso a modo de ejemplo asociado con procesamiento y encaminamiento de paquetes de enlace descendente, de acuerdo con la realización a modo de ejemplo de las figuras 4 y 5;

la figura 7 es un diagrama de mensajería asociado con el proceso a modo de ejemplo de las figuras 6A y 6B, la figura 8 representa una arquitectura del protocolo del plano de usuario de la interfaz S1 (S1-UP) asociada con la segunda realización a modo de ejemplo.

la figura 9 representa además una arquitectura del protocolo de UP de interfaz X2 (X2-UP) asociada con la primera realización a modo de ejemplo.

las figuras 10A y 10B son diagramas de flujo de un proceso a modo de ejemplo asociado con procesamiento y encaminamiento de paquetes de enlace descendente, de acuerdo con la realización a modo de ejemplo de las figuras 8 y 9;

la figura 11 es un diagrama de mensajería asociado con el proceso a modo de ejemplo de las figuras 10A y 10B,

la figura 12 muestra una arquitectura del protocolo de plano de control (CP) de S1, asociada con las realizaciones a modo de ejemplo de las figuras 4, 5; 8 y 9;

la figura 13 muestra una arquitectura del protocolo de CP en una interfaz X2 para las realizaciones a modo de ejemplo de las figuras 4, 5, 8 y 9;

la figura 14 muestra una arquitectura del protocolo de S1-CP asociada con una segunda realización a modo de ejemplo;

la figura 15 muestra una arquitectura del protocolo de X2-UP, asociada con la segunda realización a modo de ejemplo de la figura 14;

la figura 16 muestra una arquitectura del protocolo de S1-CP asociada con la segunda realización a modo de ejemplo de las figuras 14 y 15;

la figura 17 muestra una arquitectura del protocolo de X2-CP asociada con la segunda realización a modo de ejemplo de las figuras 14, 15 y 16;

la figura 18 es un diagrama de flujo de un proceso a modo de ejemplo asociado con procesamiento y encaminamiento de paquetes de enlace descendente, de acuerdo con la realización a modo de ejemplo de las figuras 14 a 17;

la figura 19 es un diagrama de mensajería asociado con el proceso a modo de ejemplo de la figura 18;

la figura 20 muestra una arquitectura del protocolo de S1-UP asociada con una tercera realización a modo de ejemplo;

la figura 21 muestra una arquitectura del protocolo de S1-CP asociada con la tercera realización a modo de ejemplo de la figura 20;

las figuras 22A y 22B representan una transferencia a modo de ejemplo de un UE desde un primer eNodeB en red de auto-retorno a un segundo eNodeB en red de auto-retorno, en un sistema de comunicaciones inalámbricas; y

las figuras 23A y 23B representan una transferencia a modo de ejemplo de un UE desde un eNodeB en red de auto-retorno hasta un eNodeB, en un sistema de comunicaciones inalámbricas.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

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

La figura 1 muestra un sistema de comunicaciones 100 a modo de ejemplo que puede incluir dispositivos UE 110-1, 110-2 y 110-3 conectados a una red SAE/LTE, que puede incluir nodos eNodeB, nodos MME y nodos S-GW, todos ellos conectados a una red de transporte 120. Tal como se muestra en la figura 1, el sistema 100 puede incluir un eNodeB ancla 125 (A-eNodeB1) que conecta con un eNodeB en red de auto-retorno (B-eNodeB1) por medio de una interfaz de radio 135, y un eNodeB ancla 140 (A-eNodeB2) que conecta con un eNodeB en red de auto-retorno (B-eNodeB2) por medio de una interfaz de radio 145. El eNodeB ancla 125 y el eNodeB ancla 140 pueden dar servicio a UEs además de proporcionar uno o varios enlaces de "red de retorno" para conectar con otros eNodeBs, tales como el eNodeB en red de auto-retorno 130 y el eNodeB en red de auto-retorno 150. Por lo tanto, el eNodeB ancla 125 puede utilizar la interfaz de radio 135 para proporcionar un enlace de transporte para el eNodeB en red de auto-retorno 130, y el eNodeB ancla 140 puede utilizar la interfaz de radio 145 para proporcionar un enlace de transporte para el eNodeB en red de auto-retorno 150. Un "eNodeB en red de auto-retorno" tal como se menciona en la presente memoria incluye un eNodeB que está conectado a una red de transporte 120 por medio de una conexión de radio. Un "eNodeB ancla" tal como se utiliza en la presente memoria, incluye un eNodeB que proporciona una conexión radioeléctrica de red de retorno para uno o varios eNodeBs adicionales (por ejemplo, para eNodeBs en red de auto-retorno).

En la figura 1 se representan dos eNodeBs ancla y eNodeBs en red de auto-retorno por razones de simplicidad. Sin embargo, el sistema 100 puede incluir menos o más eNodeBs ancla y eNodeBs en red de auto-retorno respecto de los mostrados en la figura 1. El sistema 100 puede incluir además uno o varios eNodeBs adicionales (por ejemplo, el eNodeB 155 mostrado en la figura 1) además de eNodeBs ancla 125 y 140, donde los otros eNodeBs pueden no proporcionar enlaces de red de auto-retorno para otros eNodeBs. Estos otros eNodeBs (por ejemplo, el eNodeB 155) incluyen eNodeBs que no son eNodeBs ancla ni eNodeBs en red de auto-retorno.

El sistema 100 puede incluir adicionalmente una o varias pasarelas de servicio (S-GW) 160-1 hasta 160-N, y una o varias entidades de gestión de movilidad (MME) 165-1 hasta 165-M. En algunas implementaciones descritas en la presente memoria, puede haber una función lógica de S-GW (por ejemplo, S-GW 160-1) asociada con un B-eNodoB determinado y una función de S-GW independiente (por ejemplo, S-GW 160-2) asociada con el UE que está siendo servido por el B-eNodoB. En algunas implementaciones, estas dos funciones lógicas pueden estar emplazadas conjuntamente en el mismo nodo físico. Adicionalmente, las S-GW 160-1 hasta 160-N pueden incluir además funcionalidad lógica de pasarela de red de datos de paquetes (P-GW). Alternativamente, la funcionalidad lógica de P-GW puede estar emplazada en nodos físicos independientes. Las S-GW 160-1 hasta 160-N pueden incluir nodos lógicos que terminan conexiones de UE (denominadas portadoras EPS en terminología 3GPP). La portadora EPS puede incluir la conexión proporcionada por el sistema SAE/LTE entre el UE y la red exterior (por ejemplo, internet). Esta conexión con la red exterior puede ser proporcionada por la P-GW, que se asigna a la dirección IP del UE. La portadora EPS puede ser asimismo el medio mediante el que se pueden identificar diferentes flujos de paquetes con el fin de dotarlos de diferente tratamiento de calidad de servicio (QoS). Las MME 165-1 hasta 165-M pueden incluir funcionalidad para gestionar movilidad de UE dentro del sistema 100.

Los dispositivos de UE 110-1 hasta 110-3 pueden incluir, por ejemplo, un radioteléfono celular, un asistente digital personal (PDA, personal digital assistant), un terminal de sistemas de comunicaciones personales (PCS, Personal Communications Systems), un ordenador portátil, un ordenador de bolsillo o cualquier otro tipo de dispositivo o aparato que incluya un transceptor de comunicación que permita que los dispositivos UE 110 comuniquen con otros dispositivos por medio de un enlace inalámbrico. El terminal PCS puede, por ejemplo, combinar un radioteléfono celular con capacidades de procesamiento de datos, fax y comunicaciones de datos. La PDA puede incluir, por ejemplo, un radioteléfono, un dispositivo de radiobúsqueda, un dispositivo de acceso a internet/intranet, un navegador web, un organizador, calendarios y/o un receptor del sistema de posicionamiento global (GPS, global positioning system). Los dispositivos UE 110 se pueden denominar un dispositivo de "computación ubicua".

La red de transporte de 120 puede incluir una o varias redes de cualquier tipo, incluyendo una red de área local (LAN, local area network); una red de área extensa (WAN, wide area network); una red de área metropolitana (MAN, metropolitan area network); una red de satélite; una intranet, internet; o una combinación de redes, eNodoBs 125-155, S-GW 160-1 hasta 160-N y MME 165-1 hasta 165-M pueden residir en una red SAE/LTE y pueden estar conectados por medio de una red de transporte 120.

La figura 2 muestra una implementación a modo de ejemplo de un dispositivo 200 que puede corresponder a los eNodoBs ancla 125 y 140, a los eNodoBs en red de auto-retorno 130 y 150, y al eNodoB 155. El dispositivo 200 puede incluir un transceptor 205, una unidad de procesamiento 210, una memoria 215, una interfaz 220 y un bus 225. El dispositivo 200 puede omitir una interfaz cableada 220 cuando el dispositivo 200 corresponde a eNodoBs en red de auto-retorno 130 ó 150 (por medio del dispositivo 200 puede seguir teniendo una interfaz lógica con una MME 165 y/o una S-GW 160).

El transceptor 205 puede incluir circuitos de transceptor para transmitir y/o recibir secuencias de símbolos utilizando señales de radiofrecuencia por medio de una o varias antenas. La unidad de procesamiento 210 puede incluir un procesador, un microprocesador, o lógica de procesamiento que interpreta y ejecuta instrucciones. La unidad de procesamiento 210 puede llevar a cabo todas las funciones de procesamiento de datos. La memoria 215 puede proporcionar almacenamiento de trabajo permanente, semipermanente o temporal de datos e instrucciones, para su utilización por la unidad de procesamiento 210 en el desempeño de funciones de procesamiento del dispositivo. La memoria 215 puede incluir memoria de sólo lectura (ROM, read only memory), memoria de acceso aleatorio (RAM, random access memory), dispositivos de almacenamiento de gran capacidad, tales como medios de grabación magnéticos y/u ópticos y su correspondiente unidad, y/u otros tipos de dispositivos de memoria. La interfaz 220 puede incluir circuitos para la interconexión con un enlace que conecta con la red de transporte 120. El bus 225 puede interconectar los diversos componentes del dispositivo 200 para permitir que los componentes comuniquen entre sí.

La configuración de los componentes del dispositivo 200 mostrado en la figura 2 es solamente con propósitos ilustrativos. Se pueden implementar otras configuraciones con más, menos componentes o una disposición diferente de los mismos.

La figura 3A muestra componentes a modo de ejemplo del UE 110. El UE 110 puede incluir un transceptor 305, una unidad de procesamiento 310, una memoria 315, uno o varios dispositivos de entrada 320, uno o varios dispositivos de salida 325 y un bus 330.

El transceptor 305 puede incluir circuitos de transceptor para transmitir y/o recibir secuencias de símbolos utilizando señales de radiofrecuencia por medio de una o varias antenas. La unidad de procesamiento 310 puede incluir un procesador, un microprocesador, o lógica de procesamiento que interpreta y ejecuta instrucciones. La unidad de procesamiento 310 puede llevar a cabo todas las funciones de procesamiento de datos para introducir, emitir y procesar datos, incluyendo las funciones de almacenamiento de datos en memoria tampón y de control del dispositivo, tal como el control del 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 datos e instrucciones para su utilización por la unidad de procesamiento 310 en el desempeño de funciones de procesamiento del dispositivo. La memoria 315 puede incluir ROM, RAM, dispositivos de almacenamiento de gran capacidad, tales como medios de grabación magnéticos y/u ópticos y su correspondiente unidad, y/u otros tipos de dispositivos de memoria. El dispositivo o dispositivos de entrada 320 pueden incluir mecanismos para la introducción de datos al UE 110. Por ejemplo, el dispositivo o dispositivos de entrada 320 pueden incluir un teclado numérico (no mostrado), un micrófono (no mostrado) o una unidad de visualización (no mostrada). El teclado numérico puede permitir la introducción manual por el usuario de datos en el UE 110. El micrófono puede incluir mecanismos para convertir entradas auditivas en señales eléctricas. La unidad de visualización puede incluir una visualización en pantalla que puede proporcionar una interfaz de usuario (por ejemplo, una interfaz gráfica de usuario) que puede ser utilizada por un usuario para seleccionar funciones del dispositivo. La visualización en pantalla de la unidad de visualización puede incluir cualquier tipo de presentación visual, tal como, por ejemplo, una pantalla de cristal líquido (LCD, liquid crystal display), una visualización de pantalla de plasma, una visualización de diodo emisor de luz (LED, light-emitting diode), una visualización de tubo de rayos catódicos (CRT, cathode ray tube), una visualización de diodo emisor de luz orgánico (OLED, organic light-emitting diode), etc.

El dispositivo o dispositivos de salida 325 pueden incluir mecanismos para emitir datos en formato de audio, de video y/o de copia impresa. Por ejemplo, el dispositivo o dispositivos de salida 325 pueden incluir un altavoz (no mostrado) que incluye mecanismos para convertir señales eléctricas en una salida auditiva. El dispositivo o dispositivos de salida 325 pueden incluir además una unidad de visualización que presenta a datos de salida al usuario. Por ejemplo, la unidad de visualización puede proporcionar una interfaz gráfica de usuario que visualiza datos de salida para el usuario. El bus 330 puede interconectar los diversos componentes del UE 110 para permitir que los componentes comuniquen entre sí.

La configuración de los componentes del UE 110 mostrada en la figura 3A tiene solamente propósitos ilustrativos. Se pueden implementar otras configuraciones con más, menos componentes o una disposición diferente de los mismos.

La figura 3B muestra una implementación a modo de ejemplo del UE 110, en la que el UE 110 incluye un radioteléfono celular. Tal como se muestra en la figura 3B, el radioteléfono celular puede incluir un micrófono 335 (por ejemplo, de uno o varios dispositivos de entrada 320) para introducir información de audio al UE 110, un altavoz 340 (por ejemplo, de uno o varios dispositivos de salida 325) para proporcionar una salida de audio del UE 110, un teclado numérico 345 (por ejemplo, de uno o varios dispositivos de entrada 320) para entrada manual de datos o la selección de funciones del dispositivo, y una pantalla 350 (por ejemplo, de uno o varios dispositivos de entrada 320 o uno o varios dispositivos de salida 325) que puede presentar visualmente datos al usuario y/o que puede proporcionar una interfaz de usuario que puede ser utilizada por el usuario para introducir datos o para seleccionar funciones del dispositivo (junto con el teclado numérico 345).

Tal como se describe en la presente memoria, puede ser utilizado un enfoque de encapsulación para enviar paquetes a los UEs por medio de un B-eNodoB en red de auto-retorno. En este enfoque de encapsulación, los paquetes pueden ser enviados entre el B-eNodoB en red de auto-retorno y los UEs servidos por el B-eNodoB en red de auto-retorno encapsulados en una conexión de radio del B-eNodoB en red de auto-retorno (que actúa como un UE virtual). Se describen a continuación dos enfoques de encapsulación a modo de ejemplo, y se diferencian principalmente en el modo en que los paquetes son encaminados entre la S-GW para el UE y la S-GW para el B-eNodoB. En una realización a modo de ejemplo, el B-eNodoB en red de auto-retorno puede ser asignado a una dirección IP en su S-GW, y cuando la S-GW del UE envía los paquetes GTP, que tienen una dirección IP de destino del B-eNodoB, los paquetes pueden encontrar automáticamente su camino hasta la S-GW correcta mediante encaminamiento IP habitual, debido a que la dirección IP del B-eNodoB está asociada con su S-GW. En una segunda realización a modo de ejemplo, el encaminamiento entre la S-GW para el B-eNodoB en red de auto-retorno y la S-GW para el UE puede utilizar tunelización GTP. En esta realización a modo de ejemplo, se puede establecer un túnel GTP entre los dos nodos de S-GW correspondientes a cada portadora del B-eNodoB. En ambos enfoques de encapsulación a modo de ejemplo, la tunelización de encapsulación puede ser utilizada con el otro túnel correspondiente al B-eNodoB que transporta los túneles interiores correspondientes a la conexión del UE por medio del B-eNodoB.

Las figuras 4 y 5 representan una primera realización a modo de ejemplo en la que el B-eNodoB en red de auto-retorno se puede asignar a una dirección IP en su S-GW, y los paquetes procedentes de la S-GW del UE encuentran su camino a una S-GW correcta mediante encaminamiento IP habitual. La figura 4 representa una arquitectura del protocolo del plano de usuario de la interfaz S1 (S1-UP) asociada con la primera realización a modo de ejemplo. Tal como se muestra en la figura 4, una dirección IP 400 asociada con el UE y la S-GW 160-1 del UE, y una dirección IP 410 asociada con el B-eNodoB1 130 y la S-GW 160-2 del B-eNodoB1 130, pueden ser utilizadas para el encaminamiento IP de paquetes 420 desde la S-GW 160-1 a la S-GW 160-2 para su entrega al UE 110-3 por medio del A-eNodoB1 125 y el B-eNodoB1 130. La figura 5 representa además una arquitectura del protocolo de UP de interfaz X2 (X2-UP) asociada con la primera realización a modo de ejemplo. Una interfaz X2, tal como se utiliza en la presente memoria, puede estar definida entre dos eNodoBs vecinos y puede ser utilizada para el control de traspaso

y para otras funciones de coordinación de gestión de recursos radioeléctricos (RRM, Radio Resource Management). Tal como se muestra en la figura 5, ambos B-eNodoBs (por ejemplo, el B-eNodoB1 130 y el B-eNodoB2) involucrados en la transferencia de un UE (por ejemplo, el UE 110-3) de un B-eNodoB en red de auto-retorno a otro B-eNodoB en red de auto-retorno, y en dos extremos de una interfaz X2, pueden tener sus propios nodos lógicos S-GW. Por ejemplo, tal como se muestra en la figura 5, el B-eNodoB1 130 tiene su propia S-GW 160-2 y el B-eNodoB2 150 puede tener su propia S-GW 160-N. El tráfico X2 500 puede ser encaminado por medio de la S-GW 160-2 y la S-GW 160-N, dado que la dirección IP de los nodos en red de auto-retorno (por ejemplo, los nodos B-eNodoB1 130 y B-eNodoB2 150) puede estar situada en su respectiva S-GW, de tal modo que el tráfico entrante/saliente del UE puede ser encaminado por medio de la dirección IP del B-eNodoB en red de auto-retorno.

Las figuras 6A y 6B son diagramas de flujo de un proceso a modo de ejemplo asociado con el procesamiento y encaminamiento de paquetes de enlace descendente, de acuerdo con la realización a modo de ejemplo de las figuras 4 y 5 anteriores, en las que el B-eNodoB en red de auto-retorno se puede asignar a una dirección IP en su S-GW y los paquetes procedentes de la S-GW del UE encuentran su camino a una S-GW correcta mediante encaminamiento IP habitual. La siguiente descripción del proceso a modo de ejemplo de las figuras 6A y 6B se describe haciendo referencia al diagrama de mensajería a modo de ejemplo de la figura 7, con propósitos ilustrativos. El procesamiento de paquetes de enlace ascendente se puede llevar a cabo según el orden inverso al procesamiento de paquetes de enlace descendente de las figuras 6A y 6B.

El proceso a modo de ejemplo puede comenzar con la recepción de paquetes de enlace descendente destinados a un UE determinado, en la S-GW para dicho UE (bloque 605). Por ejemplo, tal como se muestra en la figura 7, la S-GW 160-1 puede recibir paquetes de enlace descendente 700 que están destinados al UE 110-3. La S-GW para el UE puede clasificar/filtrar los paquetes recibidos para mapearlos a las diferentes portadoras de UE (bloque 610). Por ejemplo, la figura 7 representa la S-GW 160-1 clasificando/filtrando 705 los paquetes recibidos 700 para mapear los paquetes a diferentes portadoras de UE. Los paquetes pueden ser encapsulados a túneles del protocolo de tunelización GPRS (GTP), con un túnel GTP por cada portadora de UE (bloque 615). Por ejemplo, la figura 7 representa la S-GW 160-1 encapsulando 710 paquetes 700 en túneles GTP. Los paquetes pueden ser enviados a la dirección IP asociada con el eNodoB en red de auto-retorno (B-eNodoB), de tal modo que son encaminados con IP a la S-GW para el B-eNodoB (bloque 620). Dado que la dirección IP del B-eNodoB está asociada con una segunda S-GW, los paquetes pueden encontrar automáticamente su camino a la segunda S-GW mediante encaminamiento IP habitual. La figura 7 representa los paquetes siendo enviados 715 a la dirección IP del B-eNodoB, de tal modo que son encaminados por IP a la S-GW 160-2.

La S-GW para el B-eNodoB puede clasificar los paquetes recibidos y mapearlos a portadoras del B-eNodoB (bloque 625). La clasificación y el mapeo de paquetes en la S-GW para el B-eNodoB puede incluir uno o varios de los siguientes procedimientos:

a) Los paquetes se pueden clasificar en base a indicadores de QoS de la red de transporte (configurados en la cabecera de cada paquete IP por la S-GW que da servicio UE). Es decir, la S-GW para el UE establece la clase de QoS (por ejemplo, punto de código Diffserv) en la cabecera de cada paquete IP en base a la clase de QoS de la portadora del UE. La S-GW para el B-eNodoB puede mapear los paquetes sobre las portadoras de B-eNodoB de acuerdo con el punto de código Diffserv. La configuración de esta regla de mapeo en la S-GW para el B-eNodoB puede ser estática y se puede establecer en la configuración de sistema y en el establecimiento del B-eNodoB.

b) Los paquetes pueden ser clasificados en la S-GW para el B-eNodoB examinando la cabecera GTP interior (es decir, el identificador de punto extremo del túnel (TEID, Tunnel Endpoint Identifier) GTP de las portadoras de UE, que de lo contrario sería visible sólo en el B-eNodoB) y clasificando los paquetes en consecuencia. Esta regla de clasificación (es decir, la regla que especifica qué túnel GTP interior puede ser mapeado a qué portadora de B-eNodoB), se puede configurar en la S-GW para el B-eNodoB cada vez que se establece, modifica o libera una nueva portadora de UE. La regla de mapeo puede ser configurada por la MME cuando establece, modifica o libera una portadora para un UE particular.

En caso de que no pueda ser utilizado el punto de código Diffserv para la clasificación de paquetes (por ejemplo, debido a limitaciones de configuración aplicadas en la red de transporte), se pueden asignar múltiples direcciones IP al B-eNodoB (por ejemplo, una por cada portadora de red de retorno) y las direcciones IP se pueden utilizar para clasificar los paquetes.

Los paquetes se pueden encapsular en un túnel GTP correspondiente a la respectiva portadora de B-eNodoB a la que ha sido mapeado cada paquete (bloque 630). Por ejemplo, tal como se muestra en la figura 7, la S-GW 160-2 puede clasificar/filtrar 725 los paquetes para mapearlos a portadoras del B-eNodoB (por ejemplo, el B-eNodoB1 130) y a continuación puede encapsular 730 los paquetes a uno o varios túneles GTP. La S-GW para el B-eNodoB puede enviar los paquetes encapsulados al eNodoB ancla (A-eNodoB) (bloque 635). Tal como se muestra además en la figura 7, la S-GW 160-2 puede enviar 735 los paquetes al nodo ancla A-eNodoB1 125 por medio de uno o varios túneles GTP 740.

El A-eNodoB puede desencapsular paquetes recibidos y mapear los paquetes a la correspondiente portadora radioeléctrica del B-eNodoB en base al TEID GTP (bloque 640). El A-eNodoB puede enviar los paquetes sobre la interfaz de radio al B-eNodoB (bloque 645). Por ejemplo, tal como se representa en la figura 7, el A-eNodoB1 125 puede desencapsular 745 los paquetes y mapearlos a una o varias portadoras radioeléctricas del B-eNodoB1 130 y a continuación el A-eNodoB1 125 puede enviar 750 los paquetes al B-eNodoB1 130.

El B-eNodoB puede desencapsular el túnel GTP y mapear los paquetes recibidos a la portadora correspondiente del UE en base al TEID GTP (bloque 650). El B-eNodoB puede enviar los paquetes sobre la interfaz de radio al UE de destino (bloque 655). Por ejemplo, tal como se representa en la figura 7, el B-eNodoB1 130 puede desencapsular 760 dichos uno o varios túneles GTP y mapear los paquetes a una o varias portadoras del UE, y a continuación el B-eNodoB1 130 puede enviar 765 los paquetes al UE 110-3 por medio de la interfaz de radio.

Las figuras 8 y 9 representan la segunda realización a modo de ejemplo en la que el encaminamiento entre la S-GW para el B-eNodoB en red de auto-retorno y la S-GW para el UE puede utilizar tunelización GTP. En esta realización a modo de ejemplo, se puede establecer un túnel GTP entre los dos nodos de S-GW correspondientes a cada portadora del B-eNodoB. La figura 8 representa una arquitectura del protocolo del plano de usuario de la interfaz S1 (S1-UP) asociada con la segunda realización a modo de ejemplo. Tal como se muestra en la figura 8, los paquetes 800 se pueden tunelizar entre la S-GW 160-1 y la S-GW 160-2, y a continuación entre la S-GW 160-2 y el A-eNodoB1 125 para su entrega al UE 110-3 por medio del B-eNodoB1 130.

La figura 9 representa además una arquitectura del protocolo del UP de la interfaz X2 (X2-UP) asociada con la segunda realización a modo de ejemplo. Tal como se muestra en la figura 9, ambos B-eNodoBs (por ejemplo, el B-eNodoB1 130 y el B-eNodoB2) involucrados en la transferencia de un UE (por ejemplo, el UE 110-3) de un B-eNodoB en red de auto-retorno a otro B-eNodoB en red de auto-retorno, y en dos extremos de una interfaz X2, pueden tener sus propios nodos lógicos S-GW. Por ejemplo, tal como se muestra en la figura 5, el B-eNodoB1 130 puede tener su propia S-GW 160-2 y el B-eNodoB2 150 puede tener su propia S-GW 160-N. El tráfico X2 900 se puede encaminar en base a la tunelización GTP entre la S-GW 160-N y la S-GW 160-2 para llegar ya sea al B-eNodoB1 130 o al B-eNodoB2 150. En la realización a modo de ejemplo representada en la figura 9, el procedimiento de establecimiento de la interfaz X2 puede establecer túneles GTP entre los dos nodos S-GW (por ejemplo, S-GW 160-N y S-GW 160-2) durante una fase de establecimiento/configuración del B-eNodoB en red de auto-retorno.

Las figuras 10A y 10B son diagramas de flujo de un proceso a modo de ejemplo asociado con procesamiento y encaminamiento de paquetes de enlace descendente, según la realización a modo de ejemplo de las figuras 8 y 9 anteriores, en los que el encaminamiento entre la S-GW para el B-eNodoB en red de auto-retorno y la S-GW para el UE puede utilizar tunelización GTP. En el proceso a modo de ejemplo de las figuras 10A y 10B, se puede establecer un túnel GTP entre los dos nodos S-GW correspondientes a cada portadora del B-eNodoB. La siguiente descripción del proceso a modo de ejemplo de las figuras 10A y 10B se describe haciendo referencia al diagrama de mensajería a modo de ejemplo de la figura 11, con propósitos ilustrativos. El procesamiento de paquetes de enlace ascendente se puede llevar a cabo según el orden inverso al procesamiento de paquetes de enlace descendente de las figuras 10A y 10B.

El proceso a modo de ejemplo puede comenzar con la recepción de paquetes de enlace descendente, destinados a un UE, en la S-GW para el UE (bloque 1000). Por ejemplo, tal como se muestra en la figura 11, los paquetes 1100, destinados al UE 110-3, son recibidos en la S-GW 160-1. Los paquetes recibidos pueden ser clasificados/filtrados para mapear los paquetes a las diferentes portadoras de UE (bloque 1005). La figura 11 representa la S-GW 160-1 clasificando/filtrando 1105 paquetes 1100 para mapear los paquetes a diferentes portadoras de UE. Los paquetes se pueden encapsular en túneles GTP, con un túnel GTP por cada portadora de UE (bloque 1010). Tal como se muestra en la figura 11, la S-GW 160-1 puede encapsular paquetes 1100 a uno o varios túneles GTP en 1160.

Dichos uno o varios túneles GTP se pueden mapear a la portadora de B-eNodoB apropiada y el paquete GTP se puede encapsular en un segundo túnel GTP que corresponde a la portadora de B-eNodoB determinada (bloque 1015). El segundo túnel GTP puede tunelizar el paquete a la S-GW del B-eNodoB. La figura 11 representa una S-GW 160-1 mapeando 1115 dichos uno o varios túneles GTP a portadoras de B-eNodoB y encapsulando paquetes GTP en un segundo túnel o túneles GTP. La S-GW para el UE puede tunelizar los paquetes a la S-GW del B-eNodoB por medio del segundo túnel GTP (bloque 1020). La figura 11 representa la S-GW 160-1 tunelizando 1120 paquetes 1100 a la S-GW para el B-eNodoB1 (por ejemplo, la S-GW 160-2) por medio del túnel o túneles GTP 1125.

La S-GW para el B-eNodoB puede recibir los paquetes tunelizados y puede desencapsular el túnel GTP exterior (bloque 1025). Tal como se muestra en la figura 11, la S-GW 160-2 desencapsula 1130 el túnel exterior de los paquetes 1100 recibidos por medio del túnel o túneles GTP 1125.

La S-GW para el B-eNodoB puede mapear los paquetes sobre la correspondiente portadora de B-eNodoB y el túnel GTP de S1 en base al TEID (bloque 1030). Puede existir un vínculo uno a uno entre el túnel GTP en la S-GW - interfaz S-GW y el túnel GTP en la interfaz S1. Este vínculo se puede crear cuando se establece la portadora del B-eNodoB tras el establecimiento/configuración del B-eNodoB. La figura 11 representa la S-GW 160-2 mapeando 1135

los paquetes sobre la portadora del B-eNodoB y el túnel GTP de S1 en base al TEID. La S-GW para el B-eNodoB puede encapsular los paquetes recibidos en el correspondiente túnel GTP de S1 y enviar los paquetes al A-eNodoB (bloque 1035). El túnel GTP de S1 puede estar designado por la relación de vínculo. La figura 11 representa la S-GW 160-2 encapsulando 1140 los paquetes y enviando los paquetes al A-eNodoB1 125 por medio del túnel o túneles GTP 1145.

El A-eNodoB puede recibir y desencapsular los paquetes y mapear los paquetes a la correspondiente portadora radioeléctrica del B-eNodoB en base al TEID GTP (bloque 1040). Tal como se muestra en la figura 11, el A-eNodoB1 125 puede desencapsular 1150 los paquetes recibidos desde la S-GW 160-2 por medio del túnel o túneles GTP 1145 y mapear los paquetes a una o varias portadoras radioeléctricas del B-eNodoB1 (por ejemplo, el B-eNodoB1 130). El A-eNodoB puede enviar paquetes sobre la interfaz de radio al B-eNodoB (bloque 1045). La figura 11 representa el A-eNodoB1 125 enviando 1155 los paquetes al B-eNodoB1 130.

El B-eNodoB puede desencapsular el túnel GTP y mapear los paquetes recibidos a la portadora radioeléctrica correspondiente del UE en base al TEID GTP (bloque 1050). El B-eNodoB puede a continuación enviar los paquetes sobre la interfaz de radio al UE (bloque 1055). La figura 11 representa el B-eNodoB1 130 desencapsulando 1165 el túnel GTP y mapeando los paquetes a la portadora o portadoras del UE 110-1, y enviando 1170 los paquetes al UE 110-3 sobre el radio I/F.

La figura 12 muestra una arquitectura del protocolo del plano de control (CP) de S1, asociada con las realizaciones a modo de ejemplo de las figuras 4, 5, 8 y 9. El tráfico del plano de control se puede gestionar del mismo modo que si fuera tráfico de usuario generado en el eNodoB en red de auto-retorno, aunque puede ser enviado sobre una portadora diferente. Los datos CP 1200 se pueden tunelizar 1210 desde el eNodoB ancla (por ejemplo, el A-eNodoB1 125) a la S-GW (por ejemplo, la S-GW 160-2) que da servicio al eNodoB en red de auto-retorno (por ejemplo, el B-eNodoB1 130). Se puede utilizar un mecanismo adicional para encaminar datos entre la MME (por ejemplo, la MME 165-1) que da servicio al UE y la S-GW (por ejemplo, la S-GW 160-2) que da servicio al eNodoB en red de auto-retorno. Pueden ser utilizados dos mecanismos a modo de ejemplo para encaminar datos entre la MME y la S-GW: 1) encaminamiento IP de los datos en base a la dirección IP del eNodoB en red de auto-retorno, que se puede asignar en la S-GW que da servicio al eNodoB en red de auto-retorno; o 2) encaminar los datos por medio de tunelización GTP.

En el caso de tunelización GTP de datos entre la MME 165-1 y la S-GW 160-2 se puede utilizar tanto la parte del plano de usuario como la parte del plano de control de GTP para transferir datos del plano de control. Si se utiliza GTP-c, entonces el protocolo GTP-c se puede extender para incluir la capacidad de transferencia transparente de mensajes de señalización. La asociación GTP (ya sea en el plano de usuario o en el plano de control) entre la S-GW 160-2 y la MME 165-1 se puede establecer en el momento en el que se establece la conexión S1 entre el B-eNodoB1 130 y la MME 165-1 (es decir, en el establecimiento del B-eNodoB1 130).

La figura 13 representa además la arquitectura del protocolo DCP en la interfaz X2 para las realizaciones a modo de ejemplo de las figuras 4, 5, 8 y 9. La tunelización puede ser utilizada en el plano de control de manera similar a la interfaz X2. Por ejemplo, los datos del plano de control 1300 pueden ser tunelizados desde el eNodoB ancla (por ejemplo, el A-eNodoB1 125), que está dando servicio al eNodoB en red de auto-retorno (por ejemplo, el B-eNodoB1 130), a la correspondiente S-GW y a continuación encaminados por medio de la S-GW que da servicio al eNodoB en red de auto-retorno al correspondiente eNodoB ancla. Se pueden transportar paquetes entre dos S-GW ya sea mediante encaminamiento IP o mediante tunelización GTP (se muestra en la figura 13). Si se utiliza tunelización GTP entre las dos S-GW, entonces el túnel GTP, correspondiente al B-eNodoB1 130 y el B-eNodoB2 150 vecinos, se puede establecer en el momento de establecer la interfaz X2 (es decir, en el establecimiento/configuración del B-eNodoB). Para transportar los mensajes del plano de control (tanto D1 o X2) desde/hacia el B-eNodoB, se pueden establecer una o varias portadoras independientes para el eNodoB en red de auto-retorno (independientes de las portadoras para el tráfico del plano de usuario), que pueden recibir diferentes tratamientos de calidad de servicio (QoS) (por ejemplo, prioridad superior) respecto de los datos de usuario que van hacia/desde un UE servido por el eNodoB en red de auto-retorno.

Tal como se describe en la presente memoria, se puede utilizar alternativamente un enfoque de encaminamiento de red para enviar paquetes a los UEs por medio de un B-eNodoB en red de auto-retorno. En una realización de este enfoque, el eNodoB ancla se puede considerar como parte de la red de transporte, actuando como un encaminador IP entre el eNodoB en red de auto-retorno y la red central. La arquitectura del plano de usuario para esta realización se muestra en las figuras 14 y 15 para las interfaces S1 y X2, respectivamente. En ambas interfaces, los paquetes 1400 dirigidos al eNodoB en red de auto-retorno son encaminados por medio del eNodoB ancla en base a la dirección IP del eNodoB en red de auto-retorno. El eNodoB ancla (por ejemplo, el A-eNodoB1 125) puede tener funcionalidad de S-GW (por ejemplo, la S-GW 160-2) incluida, y puede actuar como la S-GW para el eNodoB en red de auto-retorno (por ejemplo, el B-eNodoB1 130). Puede no ser necesaria funcionalidad plena de S-GW, dado que se pueden omitir muchas funciones complejas (por ejemplo, gestión de la movilidad, etc.). La dirección IP del B-eNodoB1 130 se puede asignar en el A-eNodoB1 125, que actúa como la S-GW, colapsando de ese modo las funciones de S-GW y de eNodoB en un nodo para las portadoras de B-eNodoB. La dirección IP asignada para el eNodoB en red de auto-retorno puede ser una dirección IP interna en la red del operador y no accesible/encaminable

hacia/desde redes exteriores, a diferencia de la dirección IP de un UE habitual. Se pueden reutilizar procedimientos de control existentes, desde la MME hacia la S-GW, para ejecutar gestión de portadoras en el eNodeB en red de auto-retorno (es decir, menos impacto sobre la red central). Por ejemplo, la MME puede utilizar procedimientos de señalización existentes para establecer portadoras radioeléctricas para el eNodeB en red de auto-retorno y configurar correspondientes reglas de filtrado/clasificación de paquetes para establecer portadoras para UEs normales.

En otra realización del enfoque de encaminamiento de red, el eNodeB ancla se puede considerar como un nodo de red de transporte IP. De este modo, la MME puede gestionar el eNodeB en red de auto-retorno (por ejemplo, el B-eNodeB1 130) de manera algo diferente de un UE normal. Esto puede incluir, por ejemplo, un mecanismo algo modificado para gestión de la QoS, es decir, la señalización MME para establecer portadoras radioeléctricas en el eNodeB ancla para el eNodeB en red de auto-retorno.

La figura 16 muestra una arquitectura del protocolo del plano de control (CP) de S1, asociada con las realizaciones a modo de ejemplo de las figuras 14 y 15. La figura 17 muestra además una arquitectura del protocolo de X2-CP asociada con las realizaciones a modo de ejemplo de las figuras 14 y 15. Los paquetes IP que transportan datos del plano de control 1600 pueden ser encaminados por medio del eNodeB ancla (por ejemplo, el A-eNodeB1 125) que actúa como un encaminador IP en la red de transporte. El procesamiento de paquetes para el CP puede ser similar al que se tiene para el UP, el tráfico de CP se puede mapear preferentemente entre diferentes portadoras con diferentes características de QoS, en comparación con los datos de usuario. La MME que actúa como la MME de servicio para el eNodeB en red de auto-retorno puede tener que configurar las portadoras radioeléctricas y establecer las reglas de clasificación de paquetes en el eNodeB ancla, de tal modo que el tráfico del plano de control se pueda mapear en portadoras de alta prioridad. Esta configuración se puede llevar a cabo cuando se establece la interfaz de S1 y X2 (es decir, en el establecimiento/configuración del B-eNodeB).

La figura 18 es un diagrama de flujo de un proceso a modo de ejemplo asociado con el procesamiento y encaminamiento de paquetes de enlace descendente de acuerdo con las realizaciones a modo de ejemplo de las figuras 14 a 17, en el que un enfoque de encaminamiento de red, donde el eNodeB ancla actúa como un encaminador IP para encaminar tráfico entre el eNodeB en red de auto-retorno y la red de transporte. La siguiente descripción del proceso a modo de ejemplo de la figura 18 se describe haciendo referencia al diagrama de mensajería a modo de ejemplo de la figura 19, con propósitos de ilustración. Se puede realizar procesamiento de paquetes de enlace ascendente según el orden inverso del procesamiento de paquetes de enlace descendente de la figura 18.

El proceso a modo de ejemplo puede comenzar con la recepción de paquetes de enlace descendente destinados a un UE, en la S-GW para el UE (bloque 1800). Por ejemplo, tal como se muestra en la figura 19, se pueden recibir en la S-GW 160-1 paquetes 1900 que están destinados al UE 110-3. La S-GW para el UE puede clasificar/filtrar paquetes para mapear los paquetes a las diferentes portadoras de UE (bloque 1805). Las técnicas descritas anteriormente pueden ser utilizadas para clasificación de paquetes en la S-GW para el UE. Por ejemplo, la clasificación de paquetes puede estar basada en indicadores de QoS de la red de transporte en el paquete (por ejemplo, basada en puntos de código Diffserv del paquete IP), basada en las portadoras de UE examinando la cabecera GTP interior, o basada en la dirección IP (es decir, si existen diferentes direcciones IP del B-eNodeB para las diferentes portadoras de red de retorno). La figura 19 representa la S-GW 160-1 clasificando/filtrando 1905 los paquetes recibidos 1900 para mapearlos a diferentes portadoras de UE. La S-GW para el UE puede encapsular los paquetes para túneles GTP, con un túnel GTP por cada portadora de UE (bloque 1810). La figura 19 representa una S-GW 160-1 que encapsula 1910 los paquetes recibidos 1900 a túneles GTP. La S-GW para el UE puede enviar los paquetes encapsulados a la dirección del protocolo de internet (IP) asociada con el B-eNodeB, que da servicio al UE de destino, de tal modo que son encaminados al A-eNodeB para el B-eNodeB (bloque 1815). La figura 19 representa una S-GW 160-1 que envía 1915 los paquetes encapsulados a la dirección IP del B-eNodeB (por ejemplo, 8-eNodeB1 130) que da servicio al UE 110-3 por medio del túnel o túneles GTP 1920.

El A-eNodeB puede recibir los paquetes y clasificar/filtrar los paquetes para mapear los paquetes a las portadoras radioeléctricas apropiadas hacia el B-eNodeB (bloque 1820). Los paquetes enviados desde la S-GW para el UE pueden llegar al A-eNodeB correcto por medio de encaminamiento IP. La figura 19 representa el A-eNodeB1 125 clasificando/filtrando 1925 los paquetes y mapeándolos a una o varias portadoras radioeléctricas del B-eNodeB1 130. El A-eNodeB puede enviar los paquetes sobre la interfaz de radio al B-eNodeB (bloque 1825). La figura 19 representa el A-eNodeB1 125 enviando 1930 los paquetes al B-eNodeB1 130 sobre la radio I/F.

El B-eNodeB puede desencapsular el túnel GTP y mapear los paquetes recibidos a la portadora radioeléctrica correspondiente del UE en base al TEID GTP (bloque 1830). La figura 19 representa el B-eNodeB1 130 desencapsulando 1940 uno o varios túneles GTP 1935 y mapeando los paquetes a la portadora o portadoras del UE 110-3. El B-eNodeB puede enviar los paquetes sobre la interfaz de radio al UE (bloque 1835). La figura 19 representa el B-eNodeB1 130 enviando 1945 los paquetes al UE 110-3 por medio del túnel o túneles GTP 1950.

Una evolución adicional de la realización a modo de ejemplo representada en las figuras 14 a 17 involucra la introducción de una funcionalidad de servidor intermediario en el eNodeB ancla, de tal modo que el A-eNodeB actúa

como servidor intermediario entre la red central que da servicio al UE y el eNodoB en red de auto-retorno, y la función de servidor intermediario del A-eNodoB oculta de manera efectiva el B-eNodoB respecto de los nodos de la red central. En otras palabras, desde el punto de vista de la red central el A-eNodoB parece un eNodoB grande que puede soportar muchos UEs.

Más específicamente, el A-eNodoB parece ante la S-GW que da servicio al UE y asimismo ante la MME del UE como si el UE estuviera conectado directamente al A-eNodoB. Por lo tanto, cuando la S-GW del UE envía datos de usuario hacia el UE, la S-GW envía los paquetes al A-eNodoB por medio de un mecanismo de tunelización basado en GTP. A continuación, es responsabilidad del A-eNodoB transmitir además los paquetes de UE al B-eNodoB que, a su vez, entrega los datos al UE. Para este propósito, puede ser necesaria una función de mapeo de túnel en el A-eNodoB, que mapee el túnel GTP de enlace descendente desde la S-GW al túnel GTP hacia el B-eNodoB. El A-eNodoB construye una tabla de mapeo de los túneles GTP en el momento en que se establecen las portadoras de datos del UE.

Análogamente, en la señalización de control, la MME del UE "habla" solamente con el A-eNodoB, tal como, por ejemplo, cuando la MME solicita el establecimiento de una portadora para el UE. El A-eNodoB traduce esta solicitud al B-eNodoB, que crea la portadora de UE solicitada. Este establecimiento de portadora puede permanecer oculto desde el punto de vista de la MME. Desde el B-eNodoB hacia la dirección de la red central, el funcionamiento del servidor intermediario puede no ser totalmente transparente para el B-eNodoB. Para este propósito, puede ser necesaria una función de traducción de mensajes en el A-eNodoB, que asegure que los mensajes de control derivados se modifiquen de tal modo que el nodo en un lado del A-eNodoB permanece oculto para el nodo en el otro lado del A-eNodoB. Para conseguir esto, el A-eNodoB puede tener que modificar por lo menos los identificadores de conexión de UE en el mensaje, de tal modo que se utilice el identificador adecuado que sea válido en la interfaz determinada. Esto requiere una tabla de mapeo de identificadores de conexión del UE en el A-eNodoB. Otras partes de los mensajes de señalización, tal como los elementos de información destinados exclusivamente al otro nodo extremo (es decir, al B-eNodoB o a la MME) pueden no ser modificados por el A-eNodoB sino que pueden ser copiados de manera transparente de una interfaz a la otra.

Una ventaja de esta solución basada en servidor intermediario es que los eNodoBs en red de auto-retorno se pueden ocultar completamente respecto de la red central, y los nodos de la red central pueden permanecer completamente invariantes cuando se introduce la red de auto-retorno en el sistema. Solamente el A-eNodoB y el B-eNodoB pueden requerir nueva funcionalidad, especialmente si la funcionalidad MME del B-eNodoB está integrada asimismo en el A-eNodoB. Las arquitecturas de protocolo para el plano de usuario y el plano de control asociados con la realización basada en servidor intermediario se muestran en las figuras 20 y 21. La figura 20 representa dos túneles en el plano de usuario, un primer túnel 2000 entre la S-GW 160-1 (por ejemplo, la S-GW para el UE) y un A-eNodoB1 125, y un segundo túnel 2010 entre el A-eNodoB1 125 y el B-eNodoB1 130. En el plano de control, representado en la figura 21, la conexión de protocolo S1-CP 2100 hacia la MME 165-1 puede terminar en el A-eNodoB1 125 y puede haber una segunda conexión de protocolo S1-CP 2110 desde el A-eNodoB1 125 y el B-eNodoB1. El funcionamiento del servidor intermediario, descrito anteriormente, puede aplicar asimismo a la interfaz X2, en cuyo caso el A-eNodoB1 125 puede incluir no sólo una función de servidor intermediario S1 sino asimismo una función de servidor intermediario X2.

Las figuras 22A y 22B representan un ejemplo de movilidad de UE donde el UE 110-3 puede ser transferido desde el eNodoB en red de auto-retorno 130 hasta el eNodoB en red de auto-retorno 150. Tal como se muestra en las figuras 20A y 20B, el UE 110-3 puede residir inicialmente en la celda 1 2210 que está servida por el eNodoB en red de auto-retorno 130 por medio de la interfaz de radio 135 y del eNodoB ancla 125. Sin embargo, con la entrada del UE 110-3 en la celda 2 2220 que está servida por el eNodoB en red de auto-retorno 150 por medio de la interfaz de radio 145 y del eNodoB ancla 140, el UE 110-3 puede ser transferido 2200 al eNodoB en red de auto-retorno 150. Tal como se muestra en las figuras 22A y 22B, el eNodoB en red de auto-retorno 150 puede conectar a la red de transporte 120 por medio de la interfaz de radio 145 y del eNodoB ancla 140. Después de la transferencia 2200, el eNodoB en red de auto-retorno 150 puede servir al UE 110-3 por medio de la interfaz de radio 145 y del eNodoB ancla 140 mientras el UE 110-3 está situado en la celda 2 2220.

En el ejemplo de movilidad del UE representado en las figuras 22A y 22B, y además cuando el UE se desplaza a un eNodoB en red de auto-retorno de destino (por ejemplo, el B-eNodoB2 150) que tiene una S-GW de servicio que es diferente a la S-GW del eNodoB en red de auto-retorno de servicio (por ejemplo, el B-eNodoB1 130), entonces la MME puede tener que establecer nuevas asociaciones entre la S-GW de servicio del UE y la S-GW de servicio del B-eNodoB de destino y, al mismo tiempo, eliminar las asociaciones con la S-GW del B-eNodoB de origen. La reconfiguración de estas asociaciones puede involucrar el establecimiento de nuevos túneles GTP entre las dos S-GW y la reconfiguración de los filtros de paquetes.

Una solución para manejar la S-GW en el cambio del B-eNodoB puede ser mantener múltiples direcciones IP para el B-eNodoB (y por lo tanto múltiples S-GW de servicio) y utilizar la S-GW que está emplazada conjuntamente con la S-GW que da servicio al propio UE. Al mantener múltiples direcciones IP de la S-GW del B-eNodoB (por ejemplo, una dirección IP en cada S-GW en la red), la S-GW que da servicio al UE particular puede siempre estar emplazada conjuntamente con la S-GW que da servicio al UE. De este modo, la gestión de la movilidad de S-GW se simplifica.

dado que la MME puede tener que determinar solamente cuál es la dirección IP del B-eNodoB en la S-GW particular que da servicio al UE.

Otra situación que se puede producir durante movilidad de UE es que el eNodoB en red de auto-retorno de destino puede tener una MME de servicio diferente a la del eNodoB en red de auto-retorno de origen (la S-GW puede o no cambiar junto con el cambio de MME). En esta situación, la MME de servicio del UE puede comunicar con la MME de servicio del B-eNodoB de destino para solicitar la modificación de las portadoras del B-eNodoB con el fin de soportar los requisitos QoS del UE y/o para solicitar la reconfiguración de los filtros/túneles de la S-GW, especialmente en el caso del cambio de S-GW.

Se puede producir otra situación de movilidad cuando el UE cambia de MMEs de servicio y posiblemente también de S-GWs de servicio. En esta situación, la antigua MME puede transferir información como parte del contexto del UE que puede ser utilizado para que la MME de destino establezca las asociaciones necesarias hacia la S-GW del B-eNodoB y la asociación entre la S-GW del UE y la del B-eNodoB.

Se puede producir otra situación más de movilidad si tanto la S-GW que da servicio al UE como la S-GW y la MME que dan servicio al B-eNodoB cambian al mismo tiempo durante movilidad de UE. En esta situación, la transferencia de contexto se puede producir en ambas MME (es decir, la MME del UE y la MME del B-eNodoB) y la MME que da servicio al UE puede crear un vínculo con el B-eNodoB apropiado.

En otra mejora de gestión de movilidad, los recursos de portadora que soportan el enlace de red de retorno en los B-eNodoBs de origen y de destino se pueden actualizar con la movilidad del UE de tal modo que, por ejemplo, se pueden liberar recursos en el origen y se pueden reservar recursos en el destino, según las necesidades de QoS del UE involucrado en el traspaso. La MME que da servicio al UE puede comunicar con la MME que da servicio a los B-eNodoBs de origen y de destino para solicitar la actualización de las portadoras correspondientemente. Puede ser necesario actualizar en consecuencia los filtros de paquetes en las S-GW.

Las figuras 23A y 23B representan un ejemplo de movilidad de UE donde el UE 110-3 puede ser transferido del eNodoB en red de auto-retorno 130 a un eNodoB que no es un eNodoB en red de auto-retorno (por ejemplo, el eNodoB 155). Tal como se muestra en las figuras 23A y 23B, el UE 110-3 puede residir inicialmente en la celda 1 2310 que está servida por el eNodoB en red de auto-retorno 130 por medio de la interfaz de radio 135 y del eNodoB ancla 125. Sin embargo, con la entrada del UE 110-3 a la celda 2 2320 que está servida por el eNodoB 155, el UE 110-3 puede ser transferido 2300 al eNodoB 155. Tal como se muestra en la figura 21A, el eNodoB 155 puede residir en redes de transporte 120. Tras la transferencia 2300, el eNodoB 155 puede servir al UE 110-3 mientras el UE 110-3 está situado en la celda 2 2320.

Puede ser necesario llevar a cabo unas pocas acciones durante el establecimiento/configuración del B-eNodoB para facilitar las realizaciones a modo de ejemplo descritas anteriormente. La MME que da servicio al B-eNodoB puede establecer y configurar las portadoras (con diferentes características de QoS) que soportan el enlace de red de retorno del eNodoB en red de auto-retorno, incluyendo la configuración de filtros de paquetes en la función de S-GW asociada con el B-eNodoB (aplicable a las realizaciones a modo de ejemplo de las figuras 4-5 y 8-9) o las configuraciones de dichos filtros en el eNodoB ancla (aplicable a las realizaciones a modo de ejemplo de las figuras 14 a 17). La MME puede establecer asimismo una portadora independiente para que sea utilizada por el eNodoB en red de auto-retorno para transportar tráfico de control hacia/desde el eNodoB en red de auto-retorno en las interfaces S1 y X2, y para configurar las correspondientes reglas de clasificación/filtrado. Si se utiliza tunelización para encaminar paquetes entre la S-GW que da servicio al UE y la S-GW que da servicio al B-eNodoB (aplicable a las realizaciones a modo de ejemplo de las figuras 4-5 y 8-9), entonces se puede establecer un túnel GTP entre los dos nodos S-GW correspondientes a cada portadora del B-eNodoB. Adicionalmente, se puede establecer un túnel GTP independiente entre dos nodos S-GW que sirven dos B-eNodoBs que tiene una interfaz X2 entre ambos, donde el túnel GTP puede transportar el tráfico de señalización X2 (aplicable a las realizaciones a modo de ejemplo de las figuras 4-5 y 8-9). Se puede establecer asimismo un túnel GTP entre la S-GW que da servicio al B-eNodoB y la MME con la que el B-eNodoB tiene una interfaz S1 (aplicable a las realizaciones a modo de ejemplo de las figuras 4-5 y 8-9), donde el túnel GTP puede ser utilizado para transportar el tráfico de señalización S1 hacia/desde el B-eNodoB.

La descripción anterior de implementaciones proporciona ilustración y descripción, pero no está destinada a ser exhaustiva ni a limitar la invención a la forma precisa dada a conocer. Son posibles modificaciones y variaciones a la luz de las explicaciones anteriores, o se pueden adquirir a partir de la práctica de la invención. Por ejemplo, si bien se han descrito series de bloques en relación con las figuras 6A, 6B, 10A, 10B y 18, el orden de los bloques se puede modificar en otras implementaciones consistentes con los principios de la invención. Además, se pueden ejecutar en paralelo bloques independientes.

Se pueden implementar asimismo aspectos de la invención en procedimientos y/o productos de programa informático. Por consiguiente, la invención se puede realizar en hardware y/o en software (incluyendo software inalterable, software residente, microcódigo, etc.). Además, la invención puede adoptar la forma de un producto de programa informático en un medio de almacenamiento utilizable por ordenador o legible por ordenador que tenga

incorporado en el medio código de programa utilizable por ordenador o legible por ordenador para su utilización mediante, o en conexión con un sistema de ejecución de instrucciones. El propio código de software o hardware de control especializado, utilizado para implementar las realizaciones descritas en la presente memoria, no limita la invención. Por lo tanto, el funcionamiento y comportamiento de las realizaciones se han descrito sin referencia al código de software específico - entendiéndose que un experto en la materia podría diseñar software y hardware de control para implementar los aspectos en base a la descripción de la presente memoria.

Además, ciertas partes de la invención se pueden implementar como "lógica" que desempeña una o varias funciones. Esta lógica puede incluir hardware, tal como un circuito integrado de aplicación específica o una matriz de puertas programable in situ, o una combinación de hardware y software.

Aunque se expongan combinaciones particulares de características en las reivindicaciones y/o se den a conocer en la descripción, estas combinaciones no están destinadas a limitar la invención. De hecho, muchas de estas características se pueden combinar de maneras no expuestas específicamente en las reivindicaciones y/o dadas a conocer en la descripción.

Se debe destacar que el término "comprende/que comprende", cuando se utiliza en esta descripción, se entiende que especifica la presencia de características, números enteros, etapas, componentes o grupos indicados, pero no excluye la presencia o adición de una o varias otras características, números enteros, etapas, componentes o grupos de los mismos.

Ningún elemento, acción o instrucción utilizada en la presente solicitud se deberá considerar como crítico o esencial para la invención, salvo que se describa explícitamente como tal. Asimismo, tal como se utiliza en la presente memoria, se entiende que el artículo "un", "una" incluye uno o varios elementos. Cuando está previsto un solo elemento, se utiliza el término "uno" o una expresión similar. Además, se entiende que la expresión "basado en" significa "basado, por lo menos en parte, en", salvo que se indique explícitamente lo contrario.

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento para enviar paquetes a un equipo de usuario, UE, (110) implementado en un sistema que incluye un eNodoB en red de auto-retorno (130) que comunica por medio de una interfaz de radio con un eNodoB ancla (125), donde el eNodoB ancla (125) comunica con una pasarela (160-1) de servicio de red celular, S-GW, o un nodo (165) de una entidad de gestión de movilidad, MME, del equipo de usuario, en el que la S-GW (160-1) se denomina una S-GW para UE (160-1), por medio de una red de transporte (120), **caracterizado por que** el eNodoB en red de auto-retorno (130) se hace accesible para la S-GW para el UEs (160-1) o el nodo MME (165) por medio de una segunda S-GW (160-2) que da servicio al eNodoB en red de auto-retorno (130), comprendiendo además el procedimiento:
 - recibir (605, 700), en la S-GW para UE (160-1), los paquetes destinados al UE (110) servidos por el eNodoB en red de auto-retorno (130);
 - clasificar (610, 705), en la S-GW para UE (160-1), los paquetes para una o varias portadoras asociadas con el UE (110) servido por el eNodoB en red de auto-retorno (130);
 - encapsular (615, 710), en la S-GW para UE (160-1), los paquetes para un túnel (720) del protocolo de tunelización del servicio general de radio por paquetes, GTP, para el eNodoB en red de auto-retorno (130);
 - enviar (620, 715), desde la S-GW para UE (160-1), los paquetes a una dirección de protocolo de internet, IP, asociada con el eNodoB en red de auto-retorno (130),
 - recibir, en la segunda S-GW (160-2), los paquetes, donde la dirección IP asociada con el eNodoB en red de auto-retorno (130) está asociada con la segunda S-GW (160-2),
 - clasificar (625, 725), en la segunda S-GW (160-2), los paquetes para una o varias portadoras del eNodoB en red de auto-retorno (130),
 - encapsular (630, 730), en la segunda S-GW (160-2), los paquetes para un túnel (740) de protocolo de tunelización del servicio general de radio por paquetes, GPRS, GTP, hacia el eNodoB ancla (125),
 - enviar (635, 735), desde la segunda S-GW (160-2), los paquetes al eNodoB ancla (125),
 - recibir, en el eNodoB ancla (125), los paquetes,
 - desencapsular (640, 745), en el eNodoB ancla (125), los paquetes,
 - mapear (640, 745), en el eNodoB ancla (125), los paquetes a dichas una o varias portadoras del eNodoB en red de auto-retorno (130),
 - enviar (645, 750), desde el eNodoB ancla (125), los paquetes al eNodoB en red de auto-retorno (130) sobre una interfaz de radio,
 - recibir, en el eNodoB en red de auto-retorno, los paquetes,
 - mapear (650, 760), en el eNodoB en red de auto-retorno (130), los paquetes recibidos a dichas una o varias portadoras del UE (110), y
 - enviar (655, 765), desde el eNodoB en red de auto-retorno (130), los paquetes sobre una interfaz de radio al UE (110).
2. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que la segunda S-GW (160-2) para el eNodoB en red de auto-retorno (130) está integrada en el eNodoB ancla (125).
3. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que la segunda S-GW (160-2) del eNodoB en red de auto-retorno (130) mapea los paquetes a dichas una o varias portadoras del eNodoB en red de auto-retorno (130) en base a diferentes direcciones IP utilizadas por el eNodoB en red de auto-retorno (130) para diferentes portadoras en red de auto-retorno; en base a indicadores de la calidad de servicio, QoS, de la red de transporte contenidos en las cabeceras de los paquetes; en base a identificar una portadora de UE inspeccionando una cabecera de tunelización interior en los paquetes; o en base a la utilización de tunelización entre el a S-GW para UE (160-1) del UE (110) y la segunda S-GW (160-2) del eNodoB en red de auto-retorno (130).
4. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que la S-GW para UE (160-1) del UE (110) que está conectado al eNodoB en red de auto-retorno (130) indica, en los paquetes enviados al eNodoB en red de auto-retorno (130), una portadora de red de auto-retorno a la que se deberían mapear los paquetes en la segunda S-GW (160-2) del eNodoB en red de auto-retorno (130), donde la indicación se consigue utilizando una dirección IP diferente del eNodoB en red de auto-retorno (130) para cada portadora en red de auto-retorno de dichas una o varias portadoras; utilizando indicadores de calidad de servicio, QoS, de la red de transporte contenidos en cabeceras de los paquetes; o utilizando tunelización entre la S-GW para UE (160-1) del UE (110) y la segunda S-GW (160-2) del eNodoB en red de auto-retorno (130).
5. El procedimiento según la reivindicación 4, en el que el eNodoB en red de auto-retorno (130) indica, para la S-GW para UE (160-1) del UE (110), qué portadora de dichas una o varias portadoras debería utilizar la S-GW para UE (160-1) del UE (110) para una portadora de UE, indicando una dirección IP correspondiente a una portadora de red de auto-retorno de dichas una o varias portadoras o indicando el indicador QoS de la red de transporte correspondiente a la portadora en red de auto-retorno.

6. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que dichas una o varias portadoras del eNodeB en red de auto-retorno (130) se establecen durante la configuración y establecimiento inicial del eNodeB en red de auto-retorno (130).

7. Un eNodeB ancla (125) dispuesto para estar comprendido en un sistema que incluye un eNodeB en red de auto-retorno (130) que comunica por medio de una interfaz de radio con el eNodeB ancla (125), donde el eNodeB ancla (125) está dispuesto para comunicar con una pasarela de servicio de red celular, S-GW, (160-1), o un nodo (165) de entidad de gestión de movilidad, MME de un equipo de usuario (110), por medio de una red de transporte, **caracterizado por que** el eNodeB en red de auto-retorno (130) se hace accesible a la S-GW (160-1) o al nodo MME (165) por medio del eNodeB ancla (125), y donde el eNodeB ancla (125) está dispuesto para actuar como un servidor intermediario entre la S-GW (160-1) o el nodo MME (165) y el eNodeB en red de auto-retorno (130), traduciendo mensajes del plano de control y conmutando paquetes de datos con el resultado de **que** el equipo de usuario (110) parece estar conectado directamente al eNodeB ancla (125) a la S-GW (160-1) y al nodo MME (165), de tal modo que el eNodeB en red de auto-retorno (130) está oculto para la S-GW (160-1) y el nodo MME (165), donde el eNodeB ancla (125) está dispuesto para:

recibir un paquete de datos destinado al equipo de usuario (110);
mapear el paquete de datos desde un túnel entrante (2000) del protocolo de tunelización del servicio general de radio por paquetes, GPRS, GTP, a un túnel GTP saliente (2010); y
recibir un mensaje de control y modificar elementos del mensaje de control, copiando al mismo tiempo otros elementos en el mensaje de control, mediante modificar un identificador de conexión de equipo de usuario, UE.

8. Un eNodeB ancla (125) dispuesto para estar comprendido en un sistema que incluye un eNodeB en red de auto-retorno (130) que comunica por medio de una interfaz de radio con el eNodeB ancla (125), donde el eNodeB ancla (125) está dispuesto para comunicar con una pasarela de servicio de red celular, S-GW, (160-1), o un nodo (165) de entidad de gestión de movilidad, MME, de un equipo de usuario (110), por medio de una red de transporte, **caracterizado por que** el eNodeB en red de auto-retorno (130) se hace accesible a la S-GW (160-1) o al nodo MME (165) por medio del eNodeB ancla (125), y donde el eNodeB ancla (125) está dispuesto para actuar como un servidor intermediario entre la S-GW (160-1) o el nodo MME (165) y el eNodeB en red de auto-retorno (130), traduciendo mensajes del plano de control y conmutando paquetes de datos con el resultado de que el equipo de usuario (110) parece estar conectado directamente al eNodeB ancla (125) a la S-GW (160-1) y al nodo MME (165), de tal modo que el eNodeB en red de auto-retorno (130) está oculto para la S-GW (160-1) y el nodo MME (165), donde el eNodeB ancla (125) está dispuesto para:

recibir un paquete de datos destinado al equipo de usuario (110);
mapear el paquete de datos desde un túnel entrante (2000) del protocolo de tunelización del servicio general de radio por paquetes, GPRS, GTP, a un túnel GTP saliente (2010); y
traducir una configuración de una portadora para el equipo de usuario (110) a una portadora hacia el eNodeB en red de auto-retorno.

9. Un procedimiento implementado en un eNodeB ancla (125) comprendido en un sistema, que incluye un eNodeB en red de auto-retorno (130) que comunica por medio de una interfaz de radio con el eNodeB ancla (125), donde el eNodeB ancla (125) comunica con una pasarela de servicio de red celular, S-GW, (160-1), o un nodo (165) de entidad de gestión de movilidad, MME de un equipo de usuario (110), por medio de una red de transporte, **caracterizado por que** el eNodeB en red de auto-retorno (130) se hace accesible a la S-GW (160-1) o al nodo MME (165) por medio del eNodeB ancla (125), y donde el eNodeB ancla (125) actúa como un servidor intermediario entre la S-GW (160-1) o el nodo MME (165) y el eNodeB en red de auto-retorno (130), traduciendo mensajes del plano de control y conmutando paquetes de datos con el resultado de que el equipo de usuario (110) parece estar conectado directamente al eNodeB ancla (125) a la S-GW (160-1) y al nodo MME (165), de tal modo que el eNodeB en red de auto-retorno (130) está oculto para la S-GW (160-1) y el nodo MME (165), comprendiendo además el procedimiento en el eNodeB ancla (125):

recibir un paquete de datos destinado al equipo de usuario (110);
mapear el paquete de datos desde un túnel entrante (2000) del protocolo de tunelización del servicio general de radio por paquetes, GPRS, GTP, a un túnel GTP saliente (2010); y
recibir un mensaje de control y elementos de modificación del mensaje de control,
copiando al mismo tiempo otros elementos en el mensaje de control, mediante modificar un identificador de conexión de equipo de usuario, UE.

10. Un procedimiento implementado en un eNodeB ancla (125) comprendido en un sistema, que incluye un eNodeB en red de auto-retorno (130) que comunica por medio de una interfaz de radio con el eNodeB ancla (125), donde el eNodeB ancla (125) comunica con una pasarela de servicio de red celular, S-GW, (160-1), o un nodo (165) de entidad de gestión de movilidad, MME de un equipo de usuario (110), por medio de una red de transporte, **caracterizado por que** el eNodeB en red de auto-retorno (130) se hace accesible a la S-GW (160-1) o al nodo MME (165) por medio del eNodeB ancla (125), y donde el eNodeB ancla (125) actúa como un servidor intermediario entre

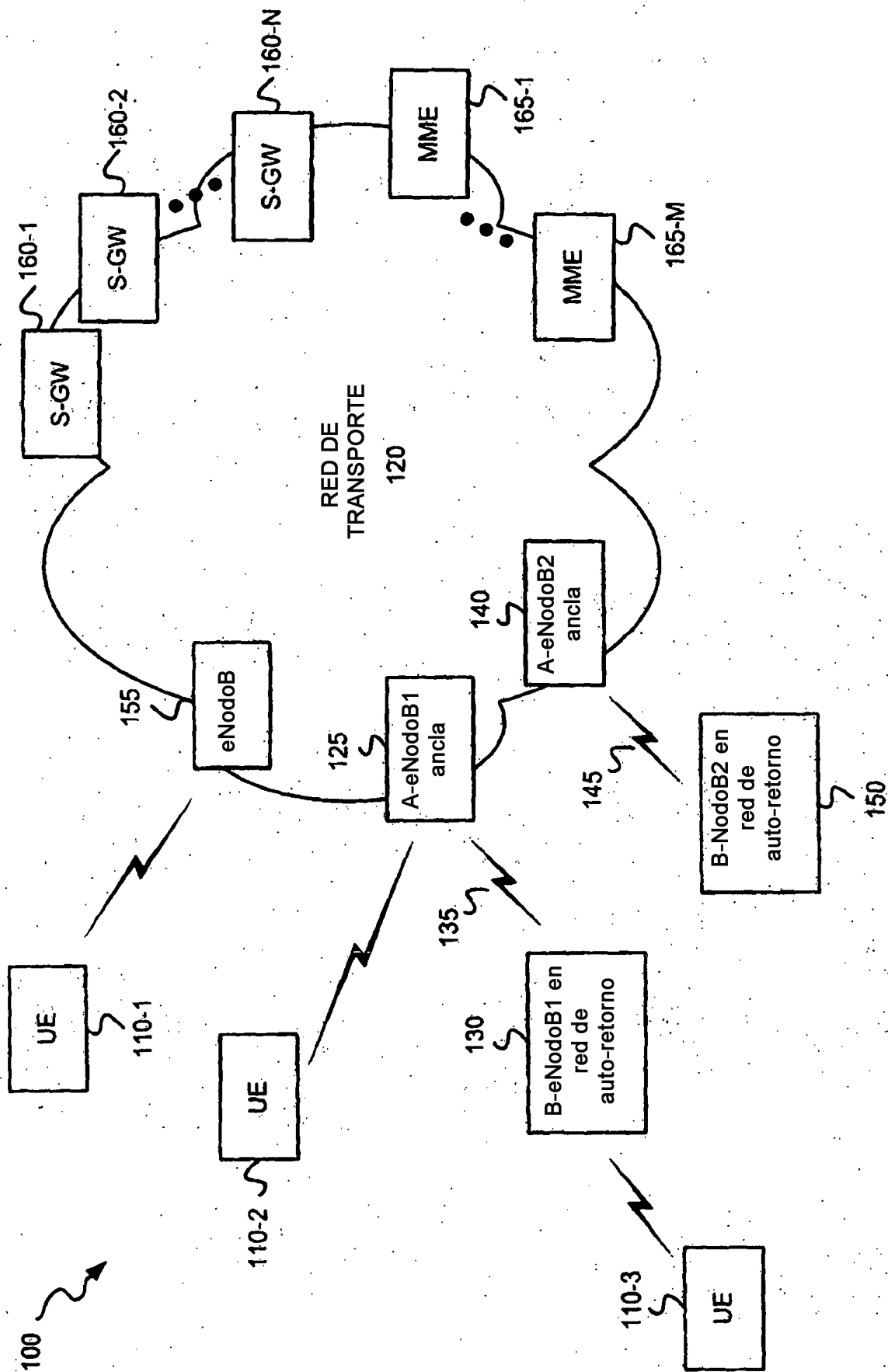
la S-GW (160-1) o el nodo MME (165) y el eNodeB en red de auto-retorno (130), traduciendo mensajes del plano de control y conmutando paquetes de datos con el resultado de **que** el equipo de usuario (110) parece estar conectado directamente al eNodeB ancla (125) a la S-GW (160-1) y al nodo MME (165), de tal modo que el eNodeB en red de auto-retorno (130) está oculto para la S-GW (160-1) y el nodo MME (165), comprendiendo además el procedimiento en el eNodeB ancla (125):

recibir un paquete de datos destinado al equipo de usuario (110);
 mapear el paquete de datos desde un túnel entrante (2000) del protocolo de tunelización del servicio general de radio por paquetes, GPRS, GTP, a un túnel GTP saliente (2010); y
 traducir una configuración de una portadora para el equipo de usuario (110) a una portadora hacia el eNodeB en red de auto-retorno (130).

11. Un procedimiento según la reivindicación 9 ó 10, en el que el eNodeB ancla (125) lleva a cabo un funcionamiento de servidor intermediario manteniendo, para una conexión de UE, una conexión (2110) de plano de control, CP, de S1 hacia el eNodeB en red de auto-retorno (130) y otra conexión de S1-CP (2100) hacia el nodo MME (165) y mapeando los identificadores de conexión de UE.

12. Un procedimiento según la reivindicación 9 ó 10, en el que el eNodeB ancla (125) lleva a cabo un funcionamiento de servidor intermediario manteniendo, para una conexión de portadora de UE, un túnel GTP (2010) hacia el eNodeB en red de auto-retorno (130) y otro túnel GTP (2000) hacia la S-GW (160-1) y mapeando entre las dos conexiones de túnel.

13. Un procedimiento según la reivindicación 11 ó 12, en el que el eNodeB ancla (125) crea una tabla de mapeo de túneles GTP o de identificadores de conexión de UE en el momento en el que se establecen las portadoras de UE.



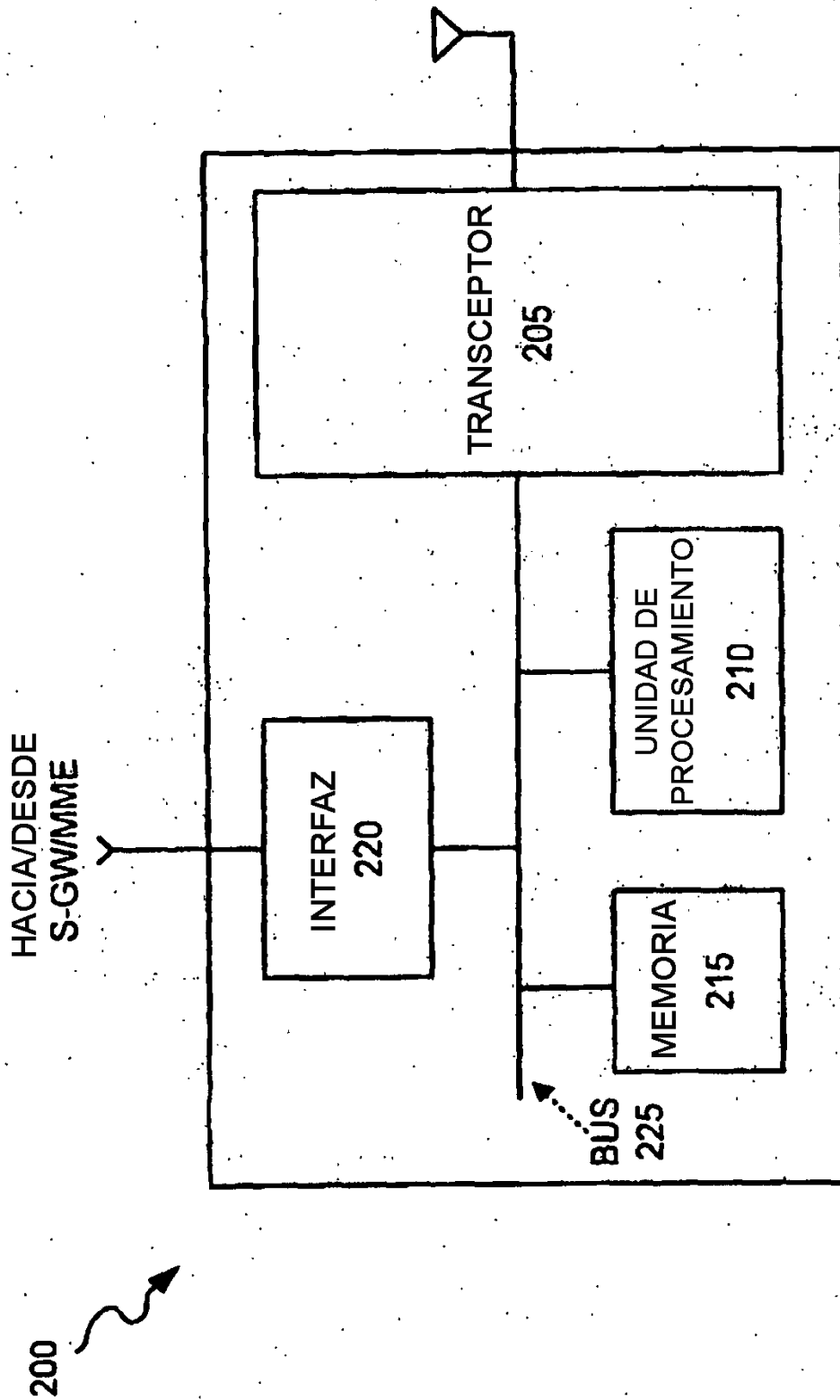


FIG. 2

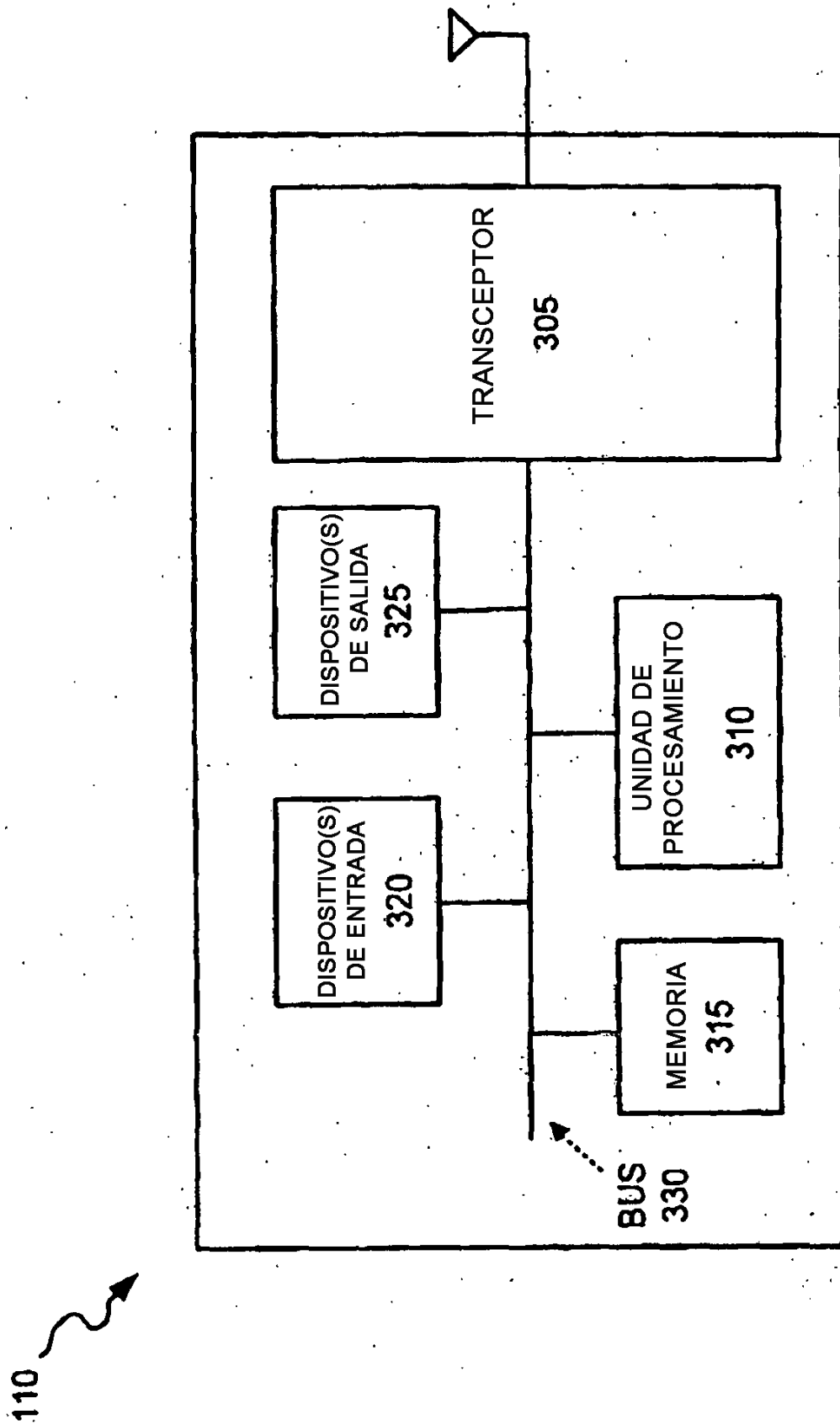


FIG. 3A

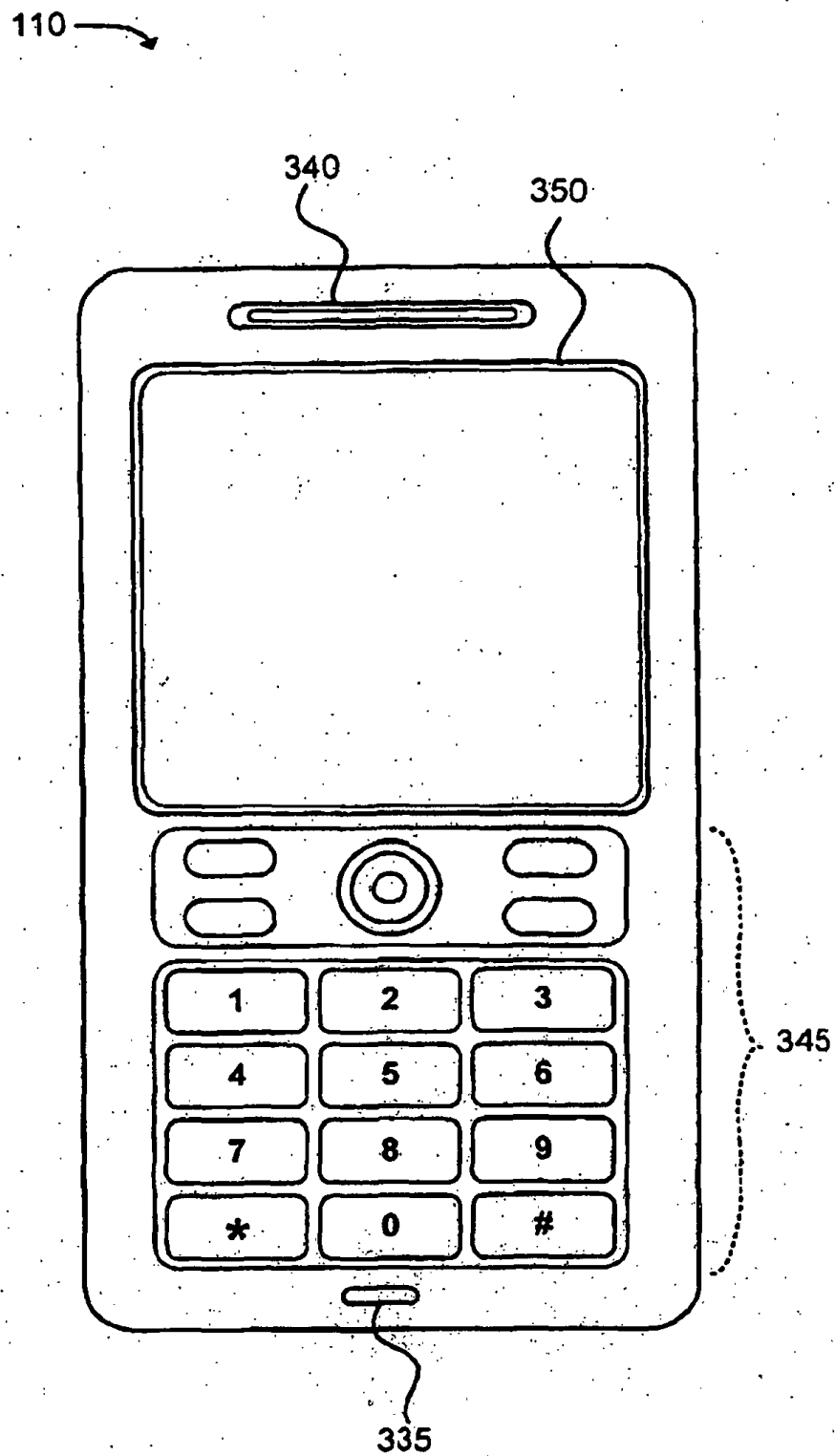


FIG. 3B

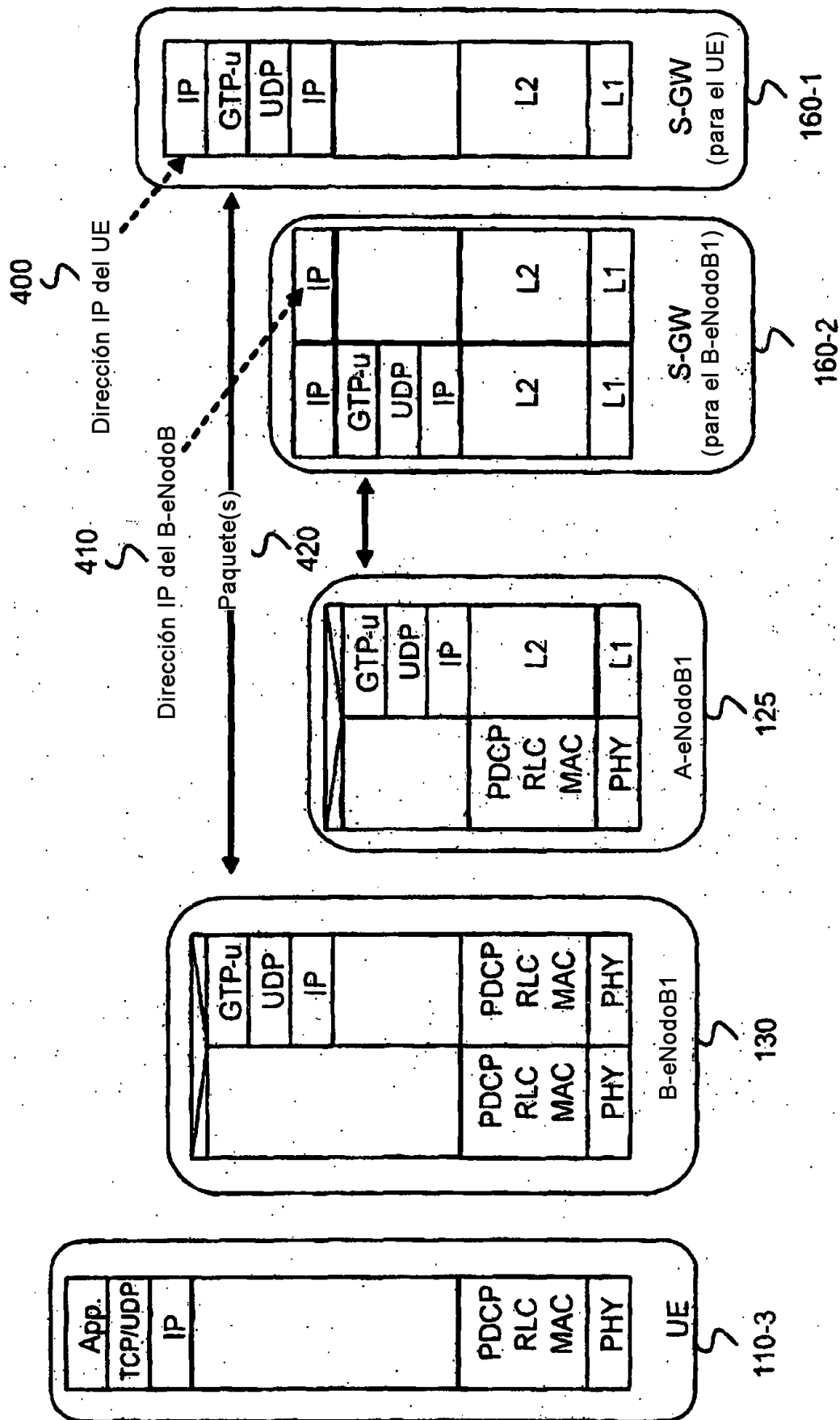


FIG. 4

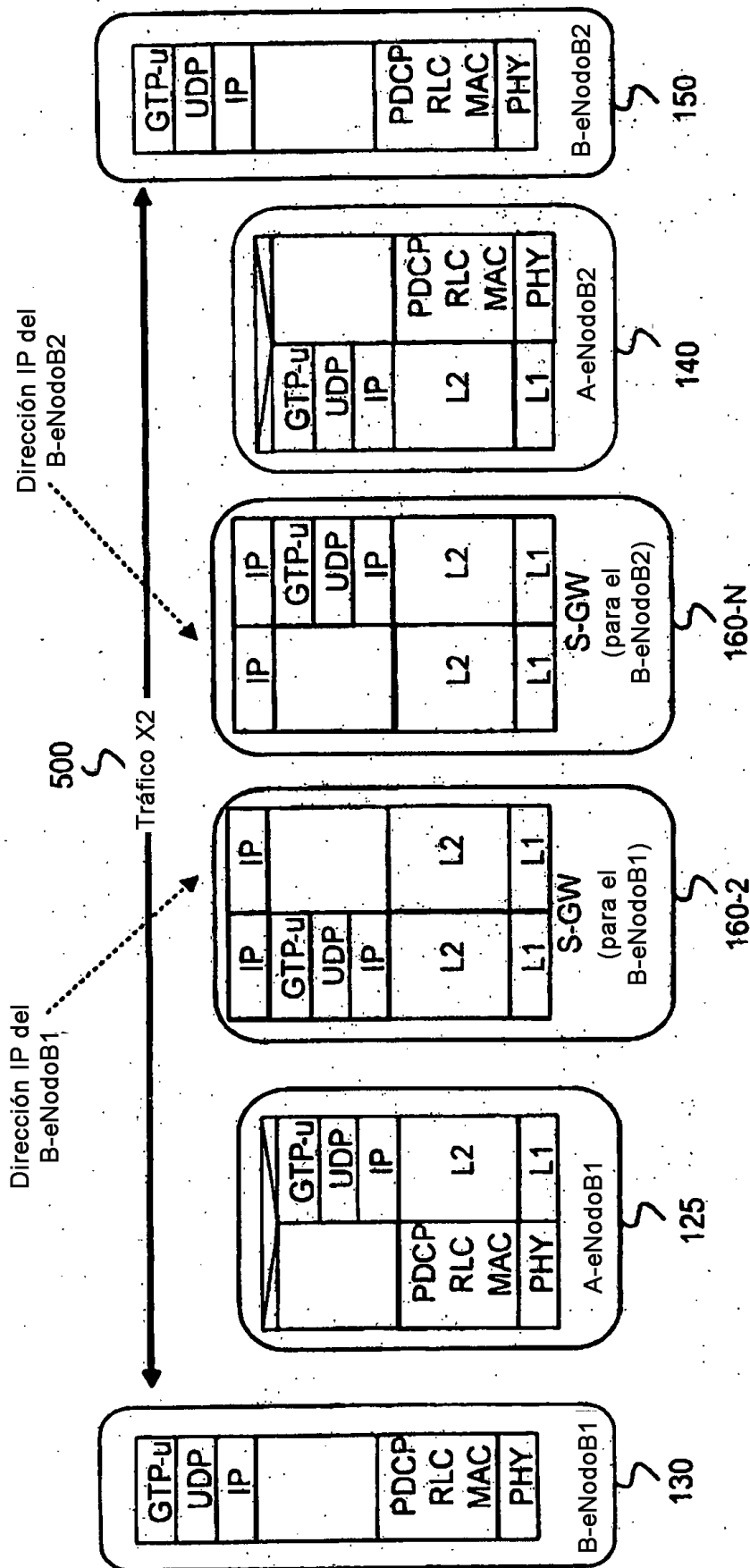


FIG. 5

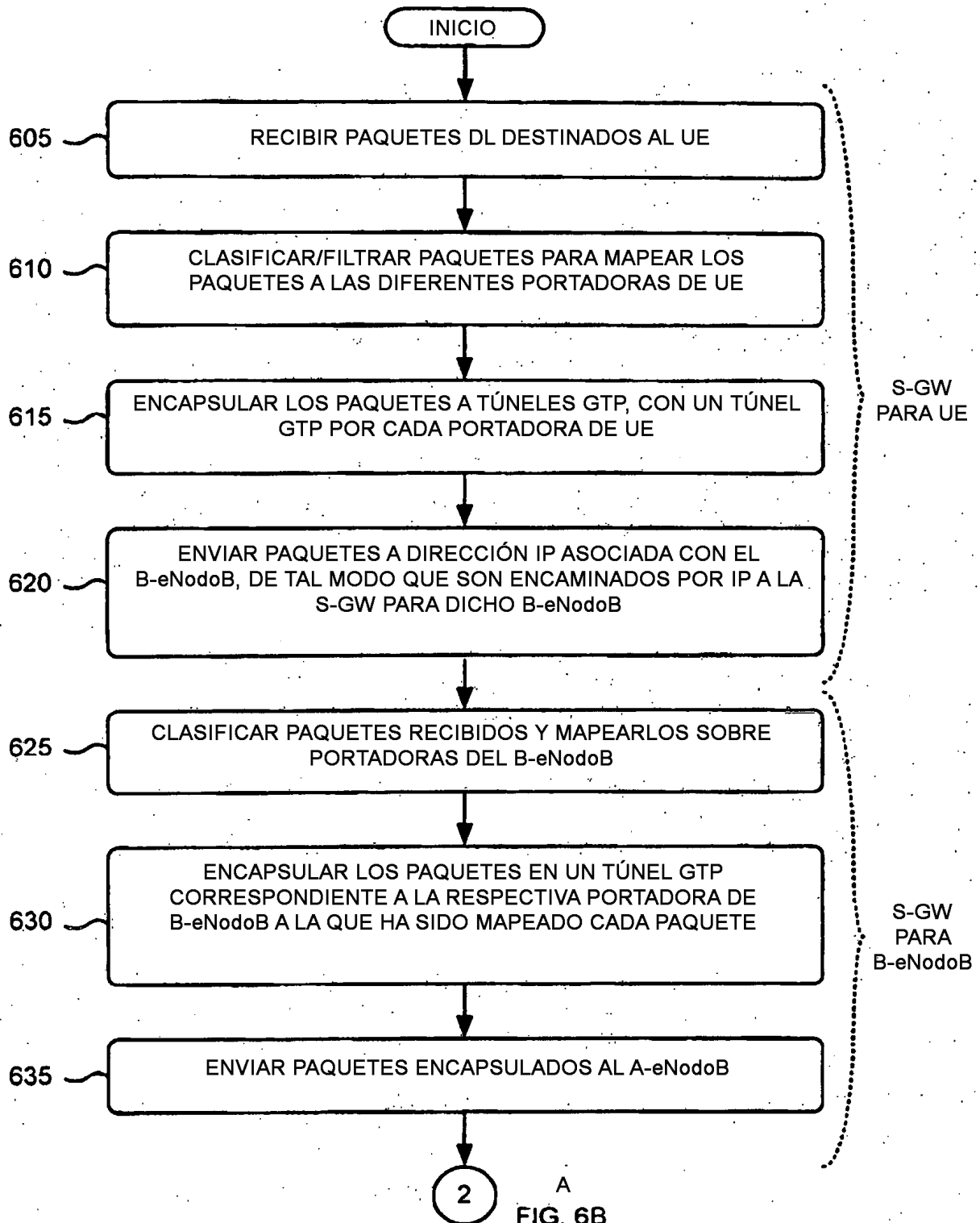


FIG. 6A

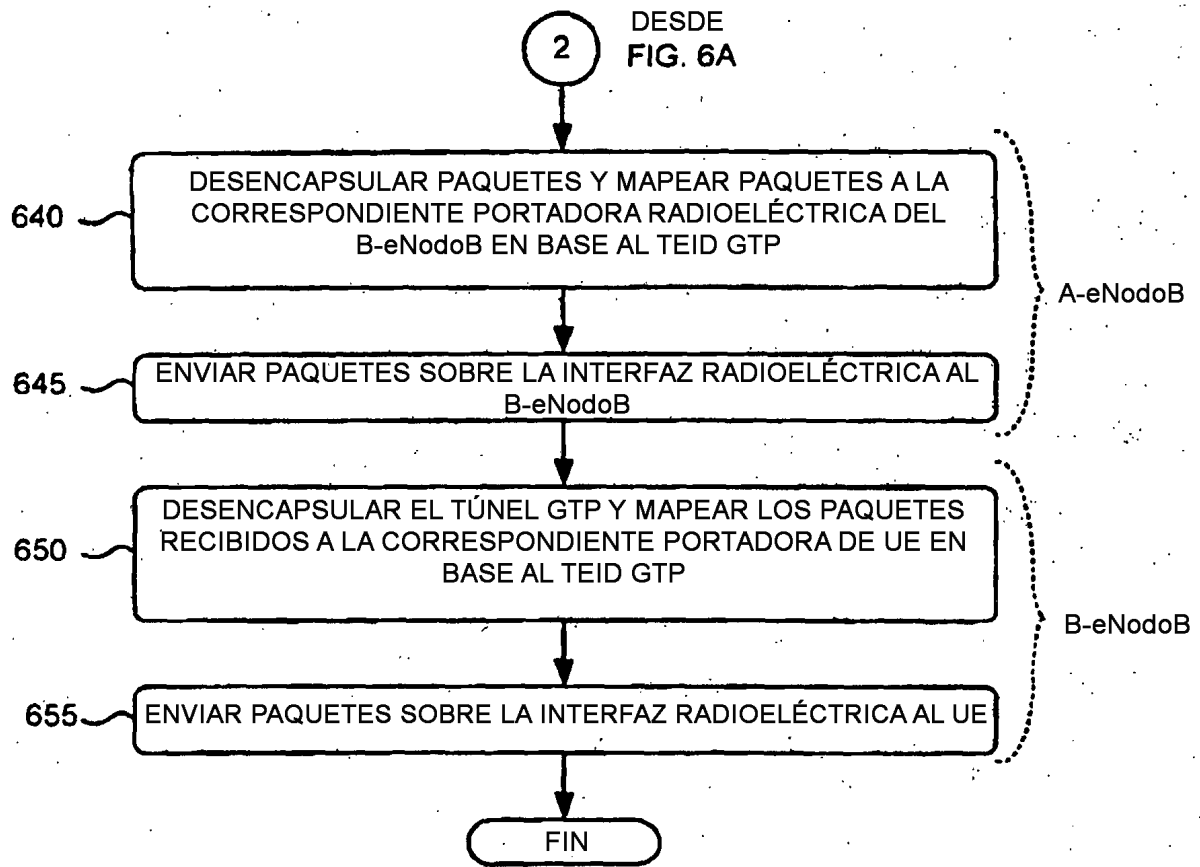


FIG. 6B

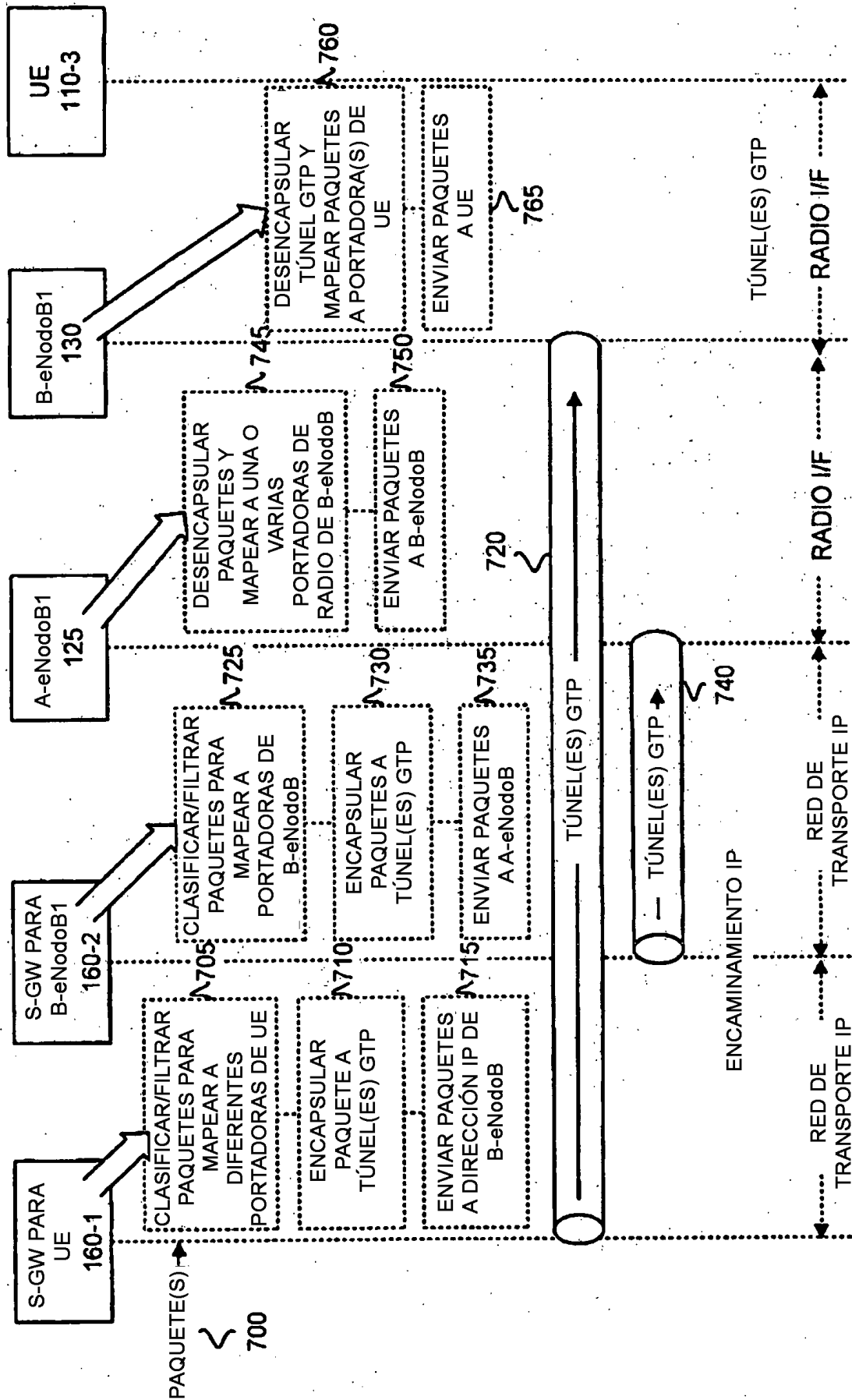


FIG. 7

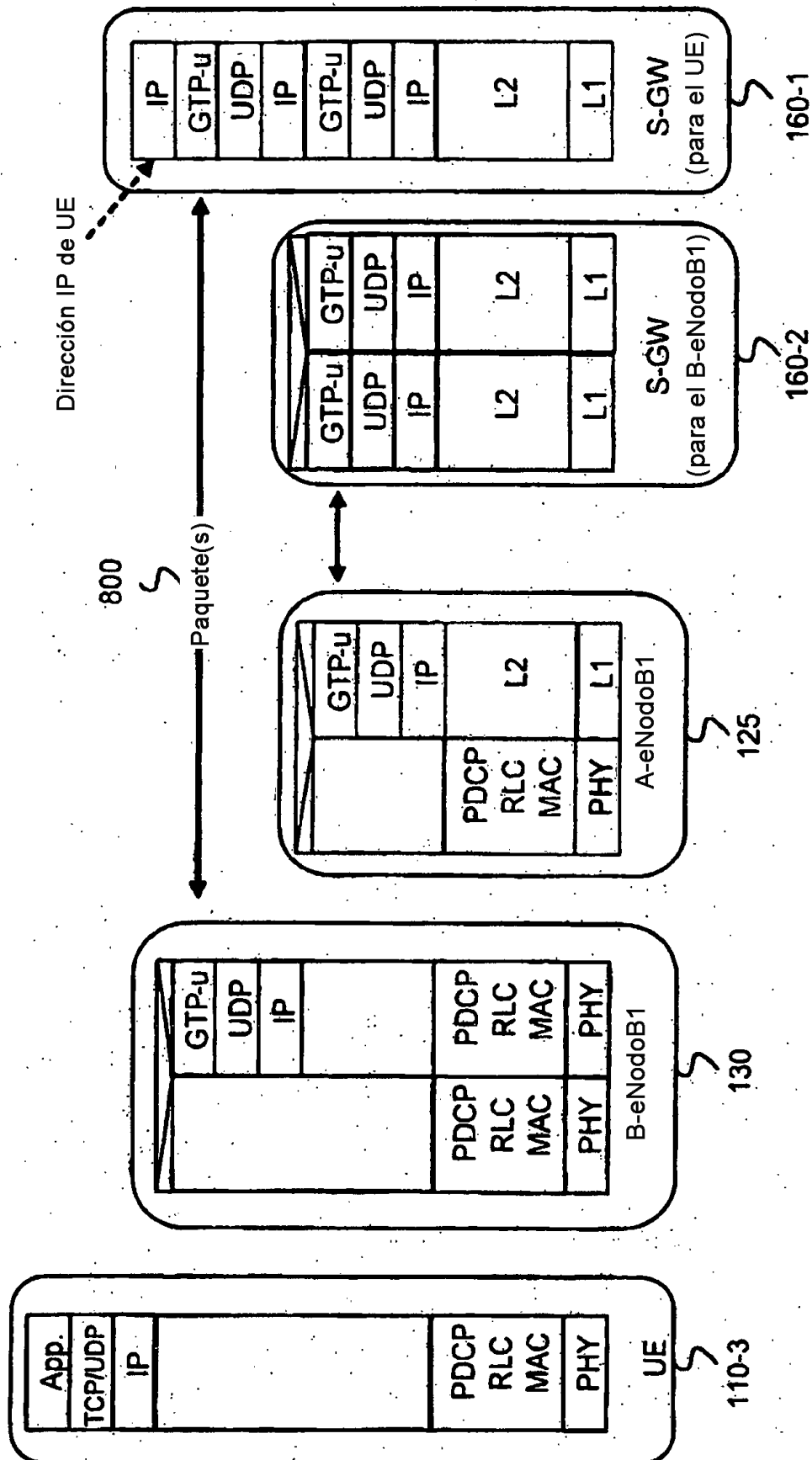


FIG. 8

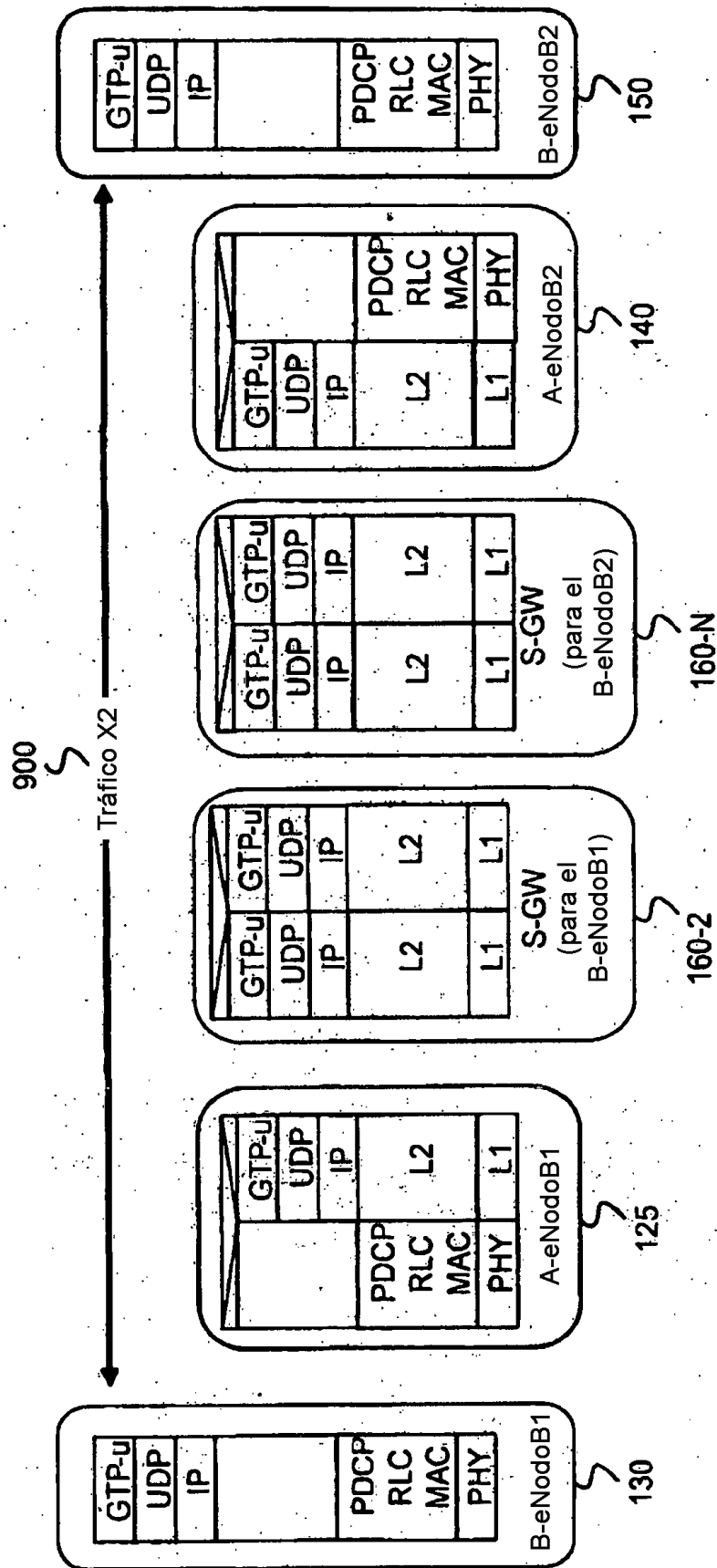
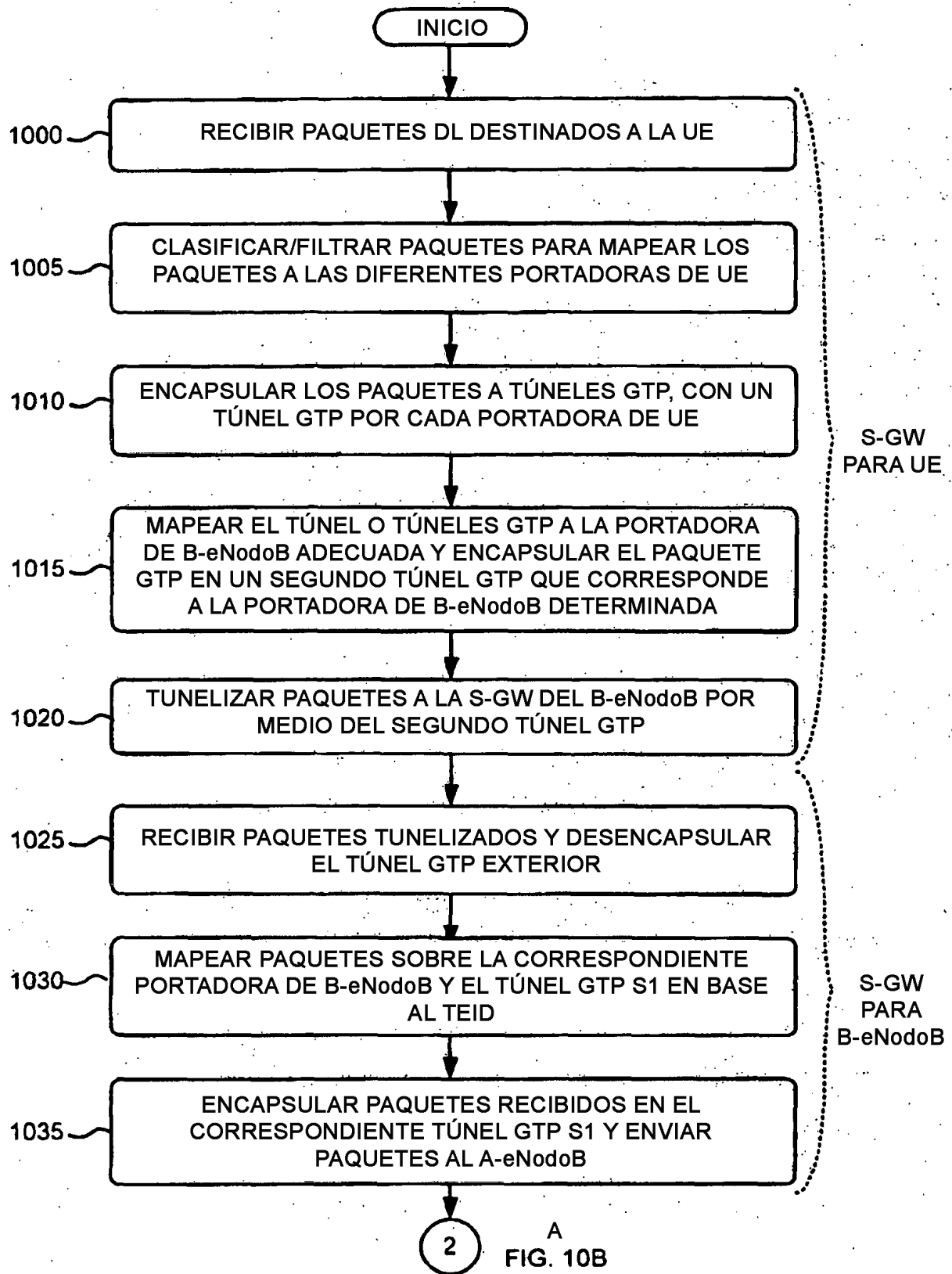


FIG. 9



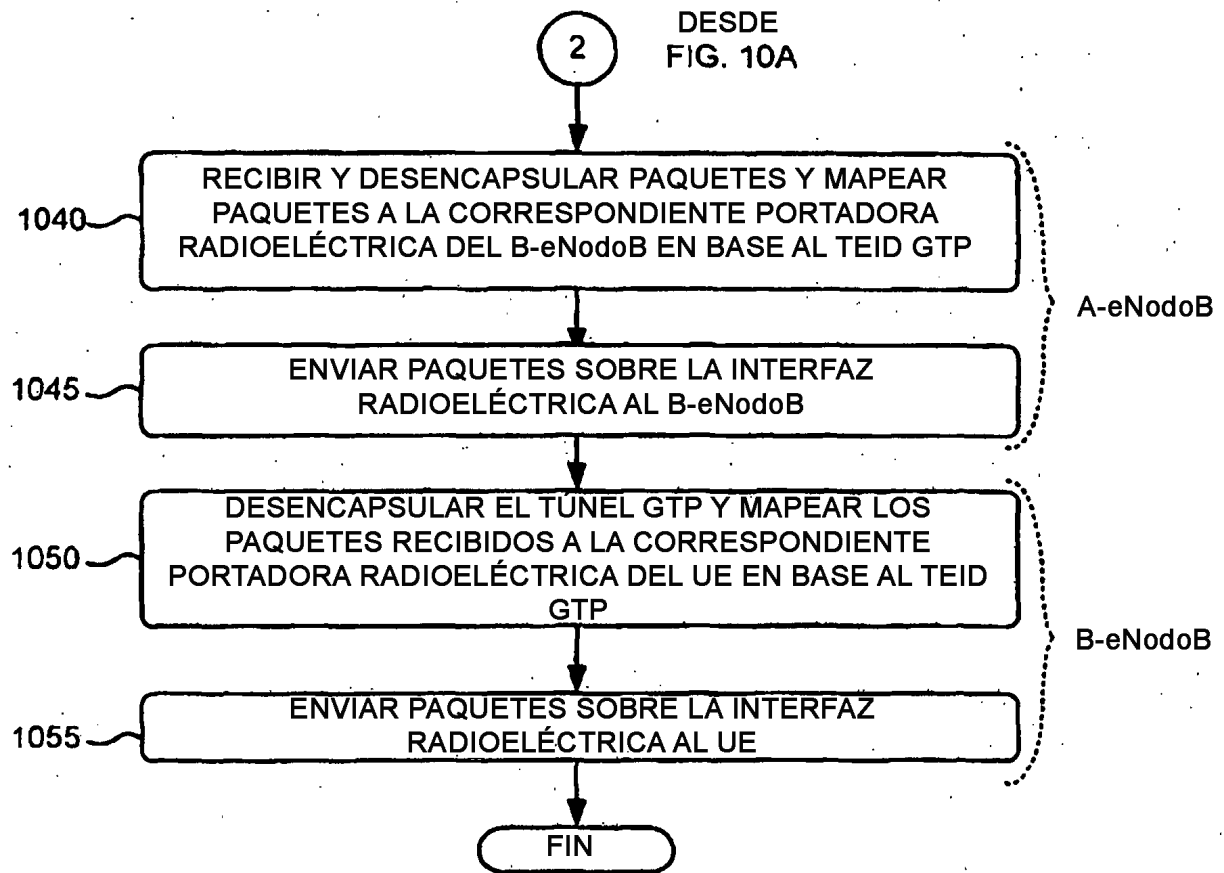


FIG. 10B

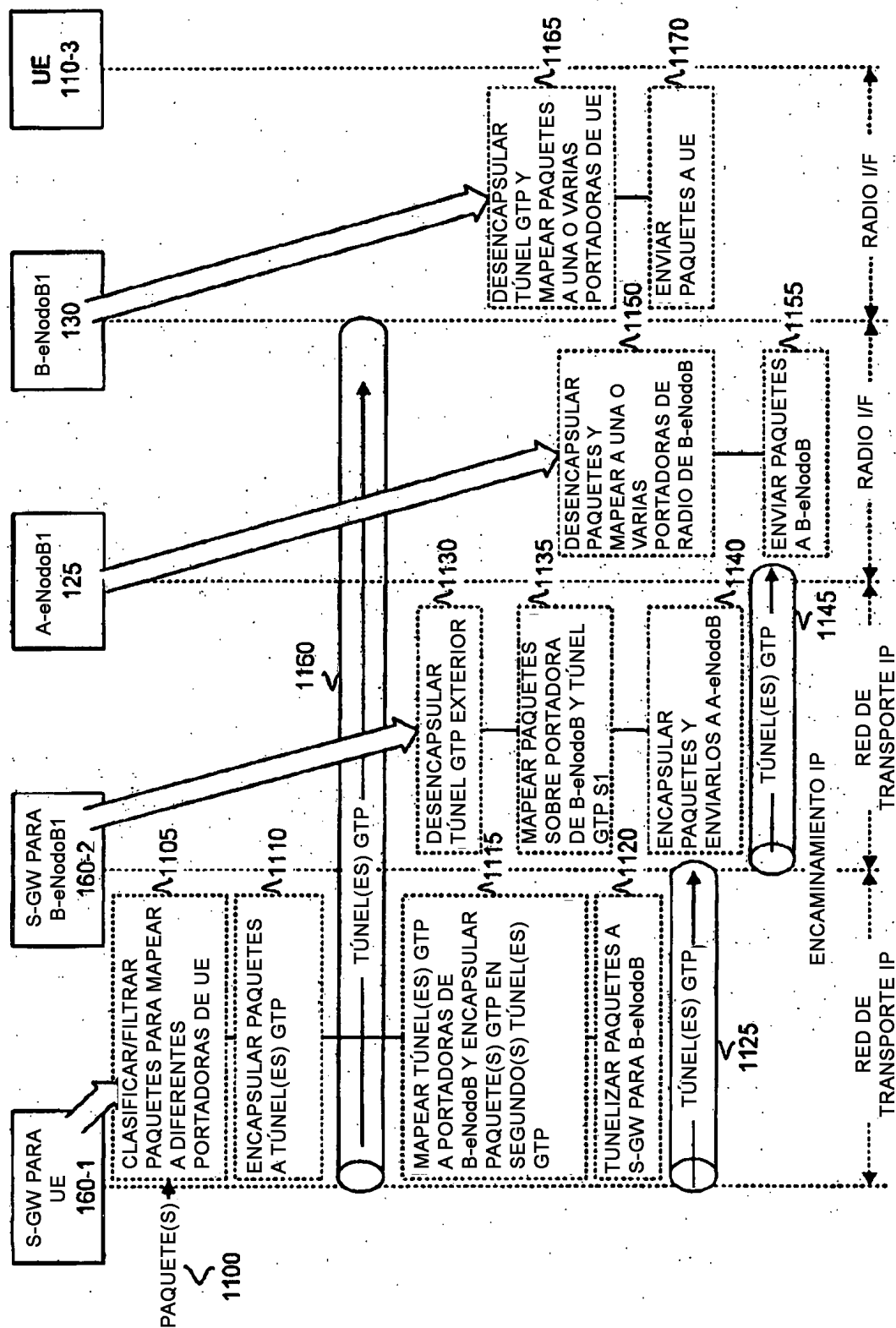


FIG. 11

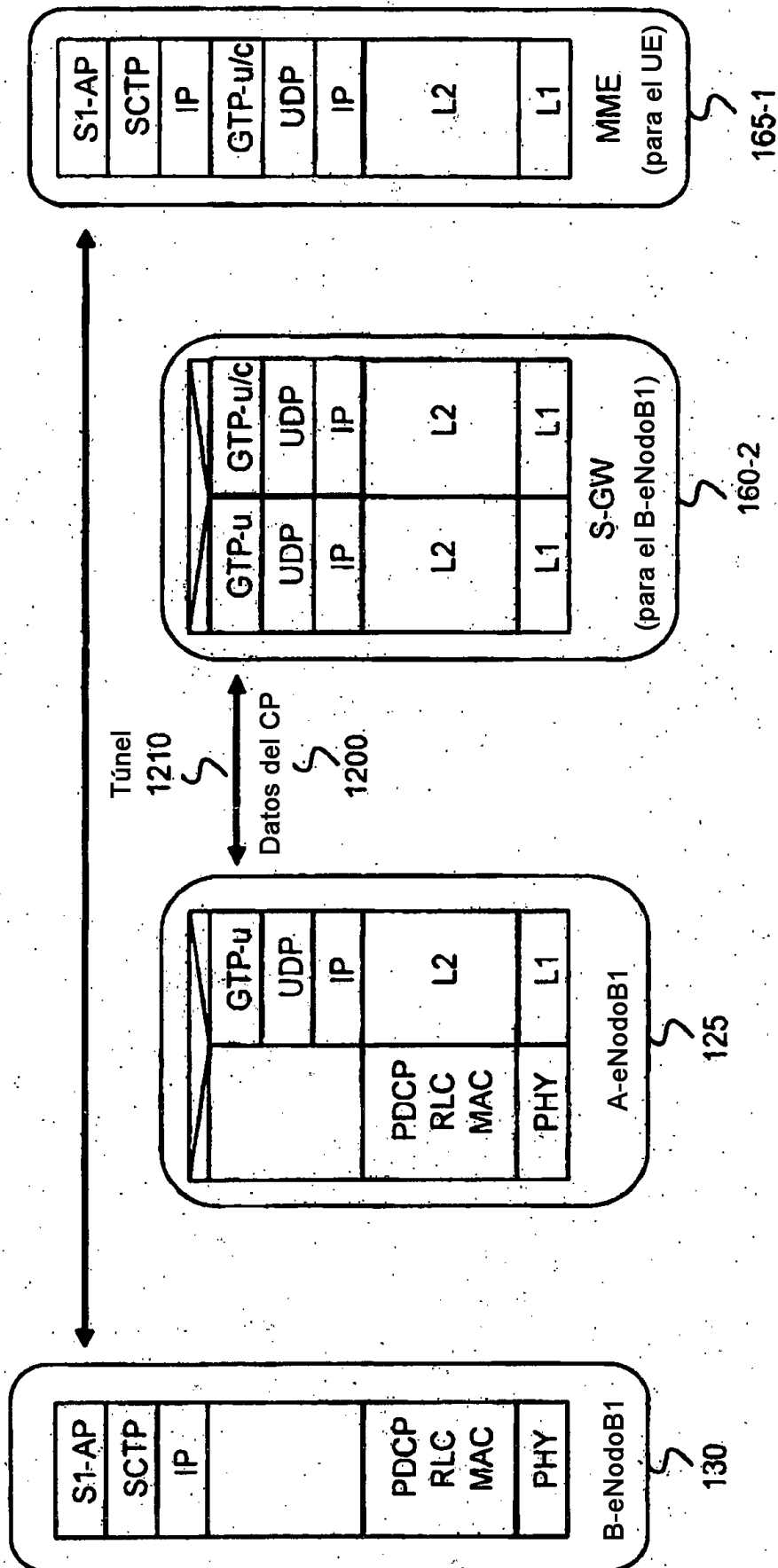


FIG. 12

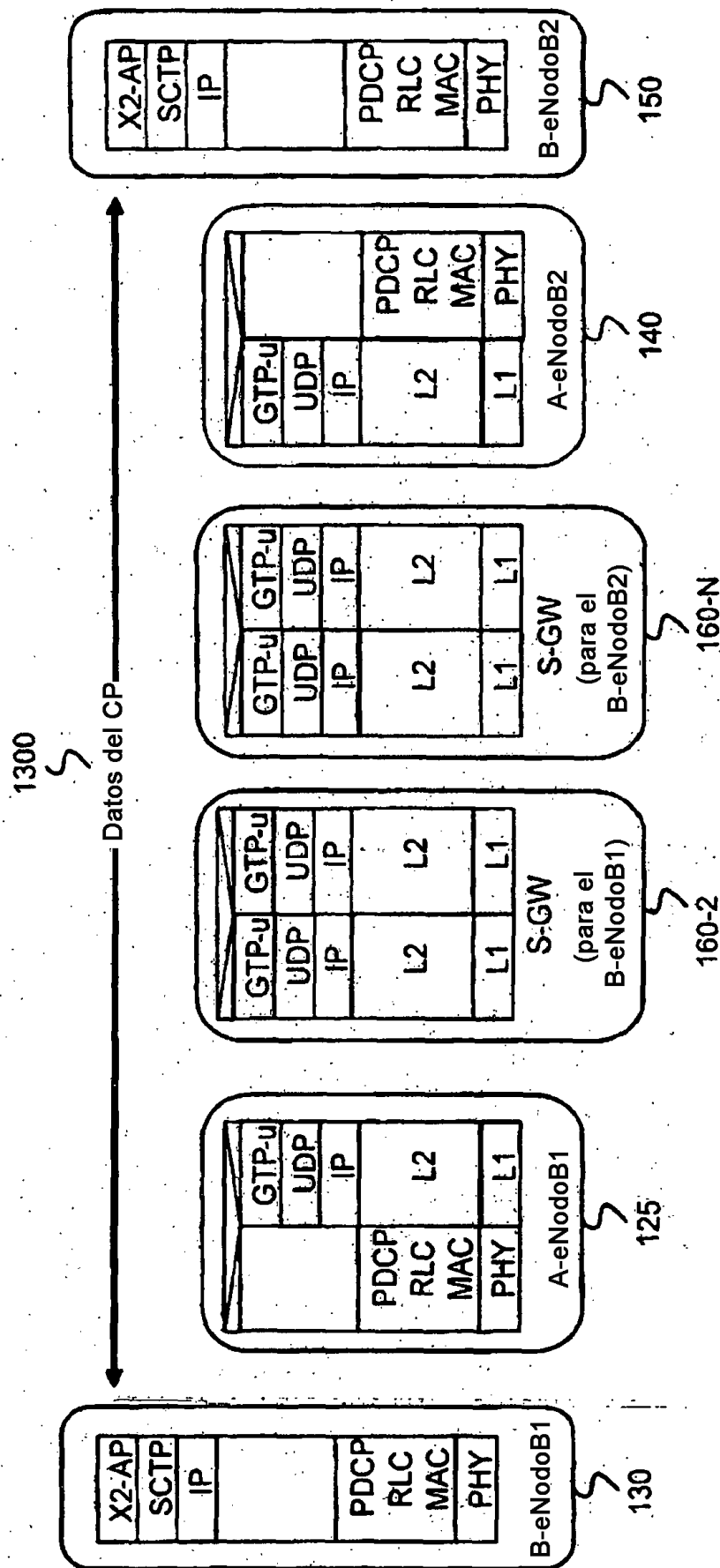


FIG. 13

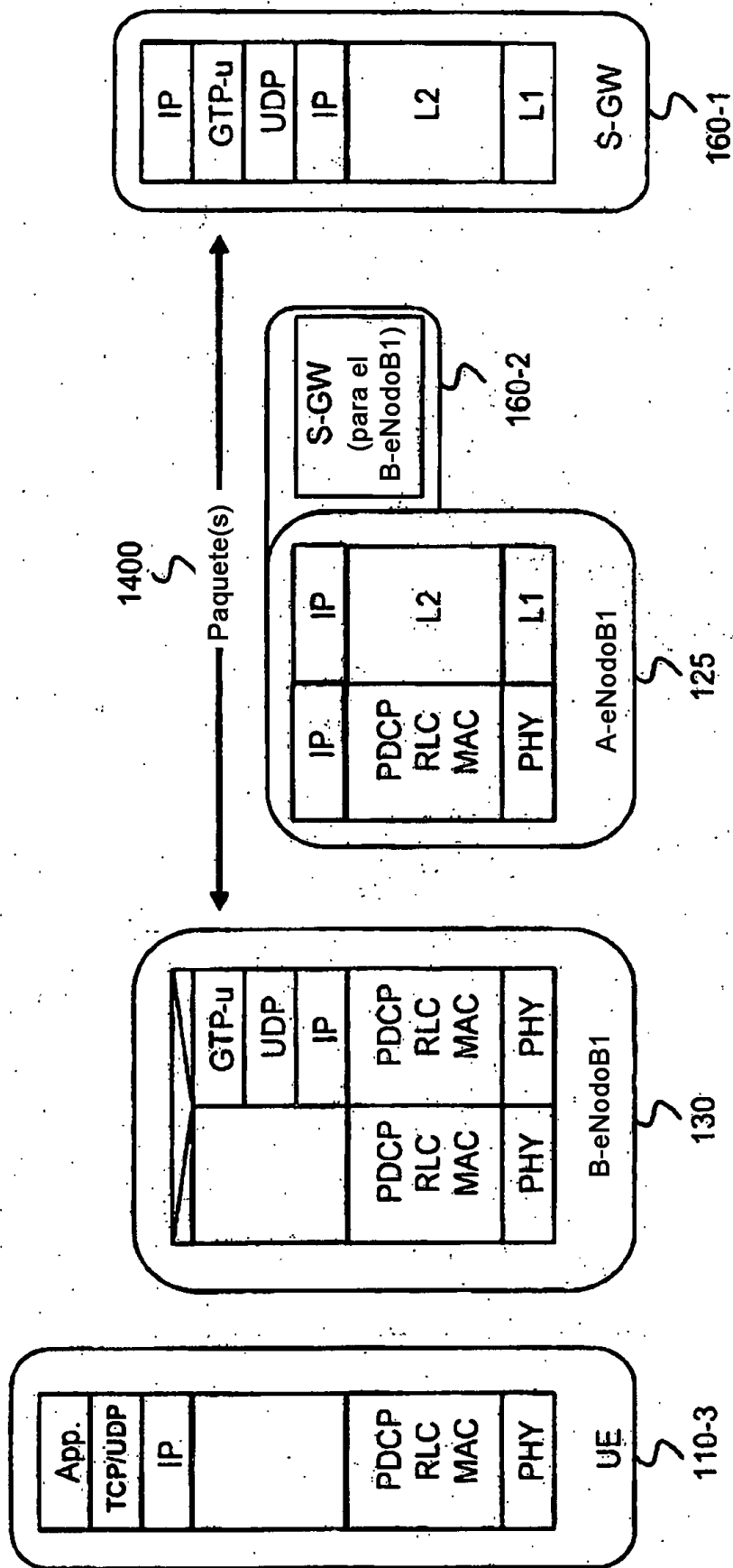


FIG. 14

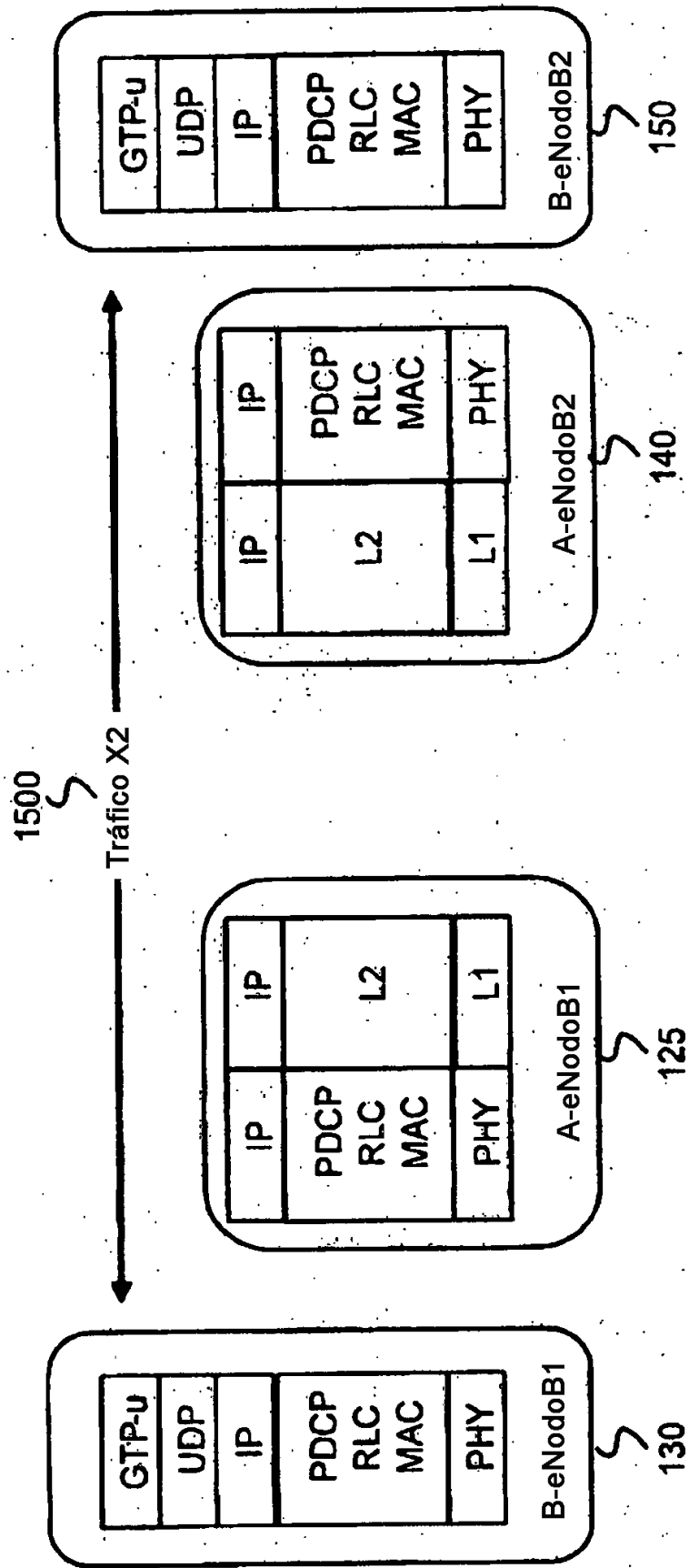


FIG. 15

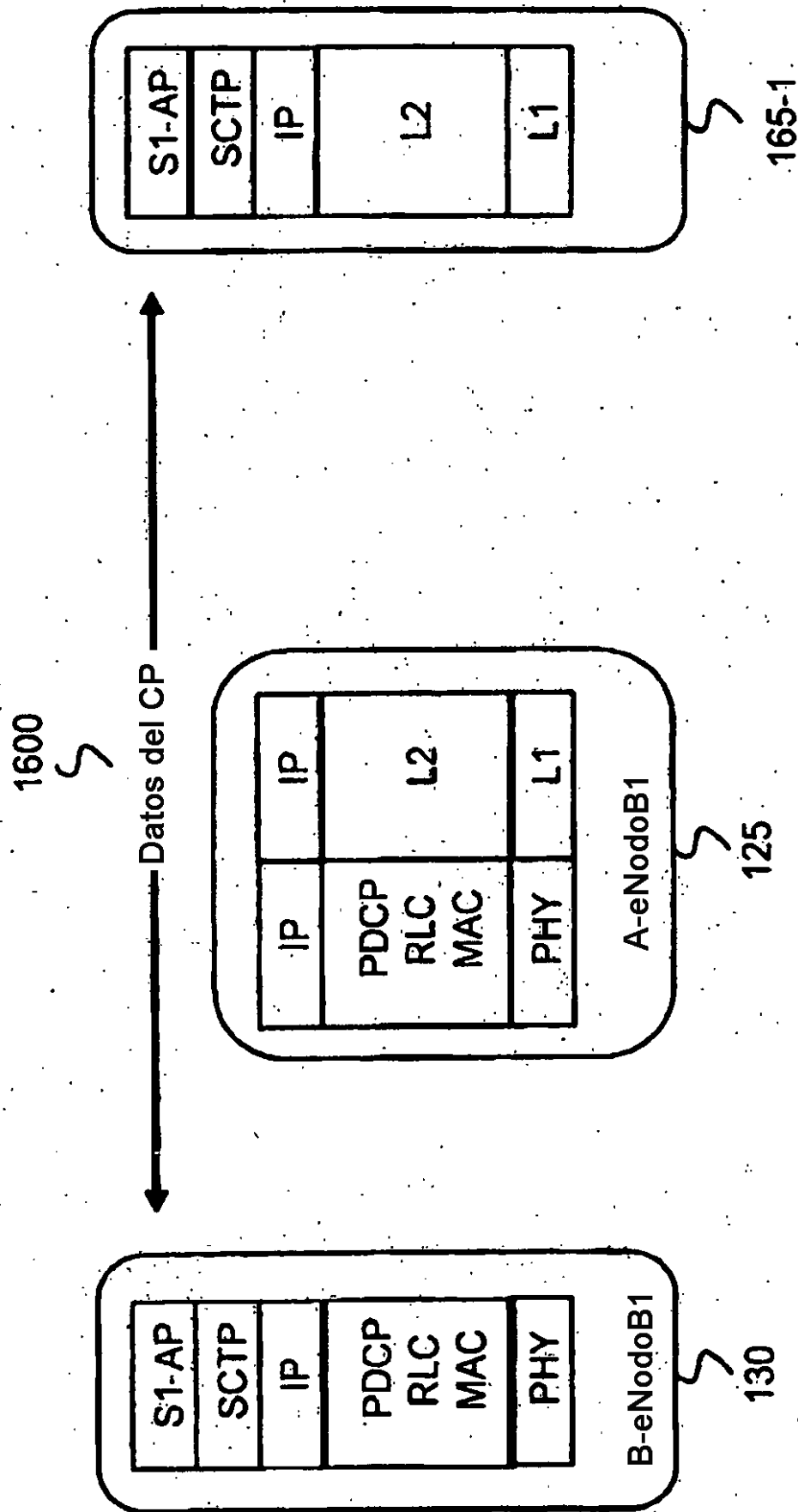


FIG. 16

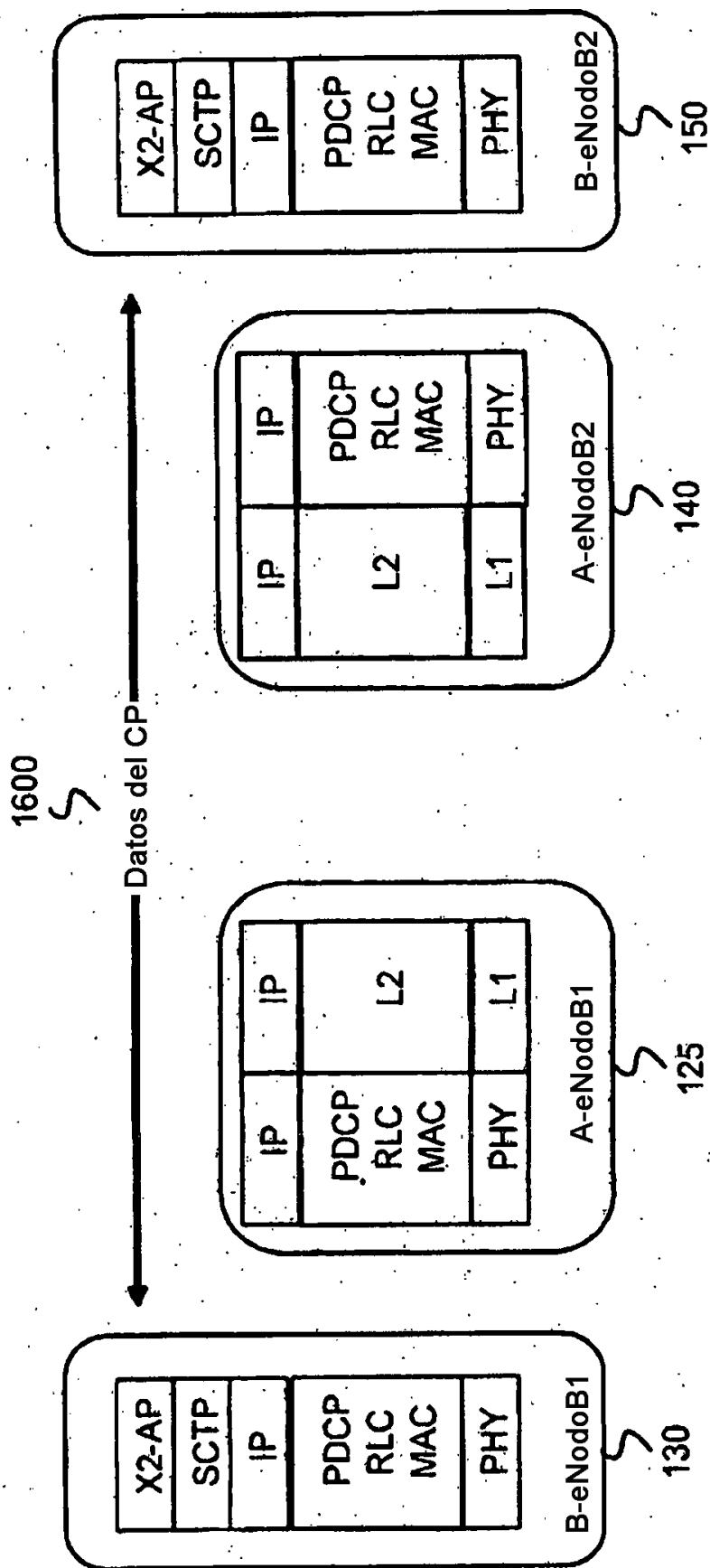


FIG. 17

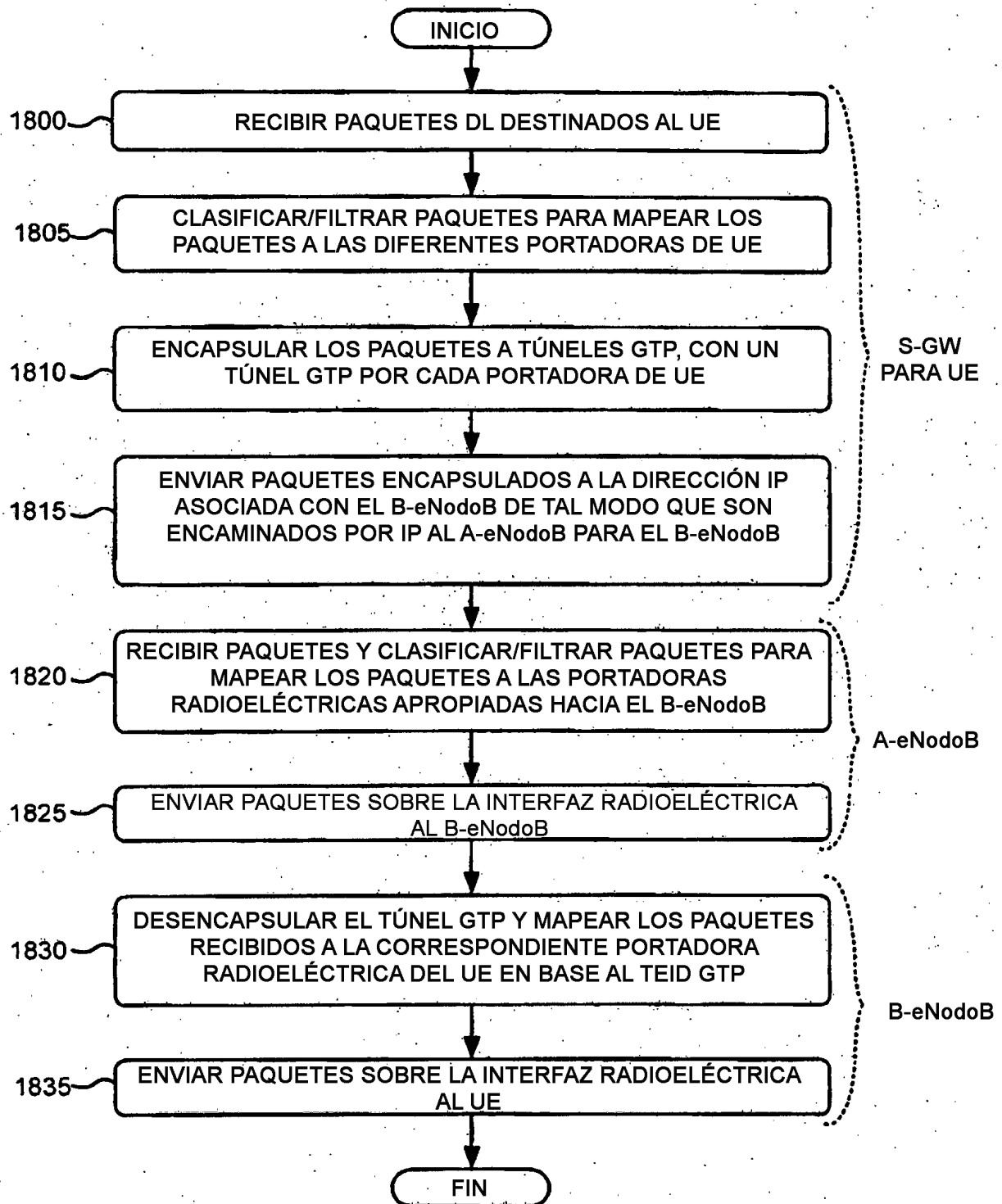


FIG. 18

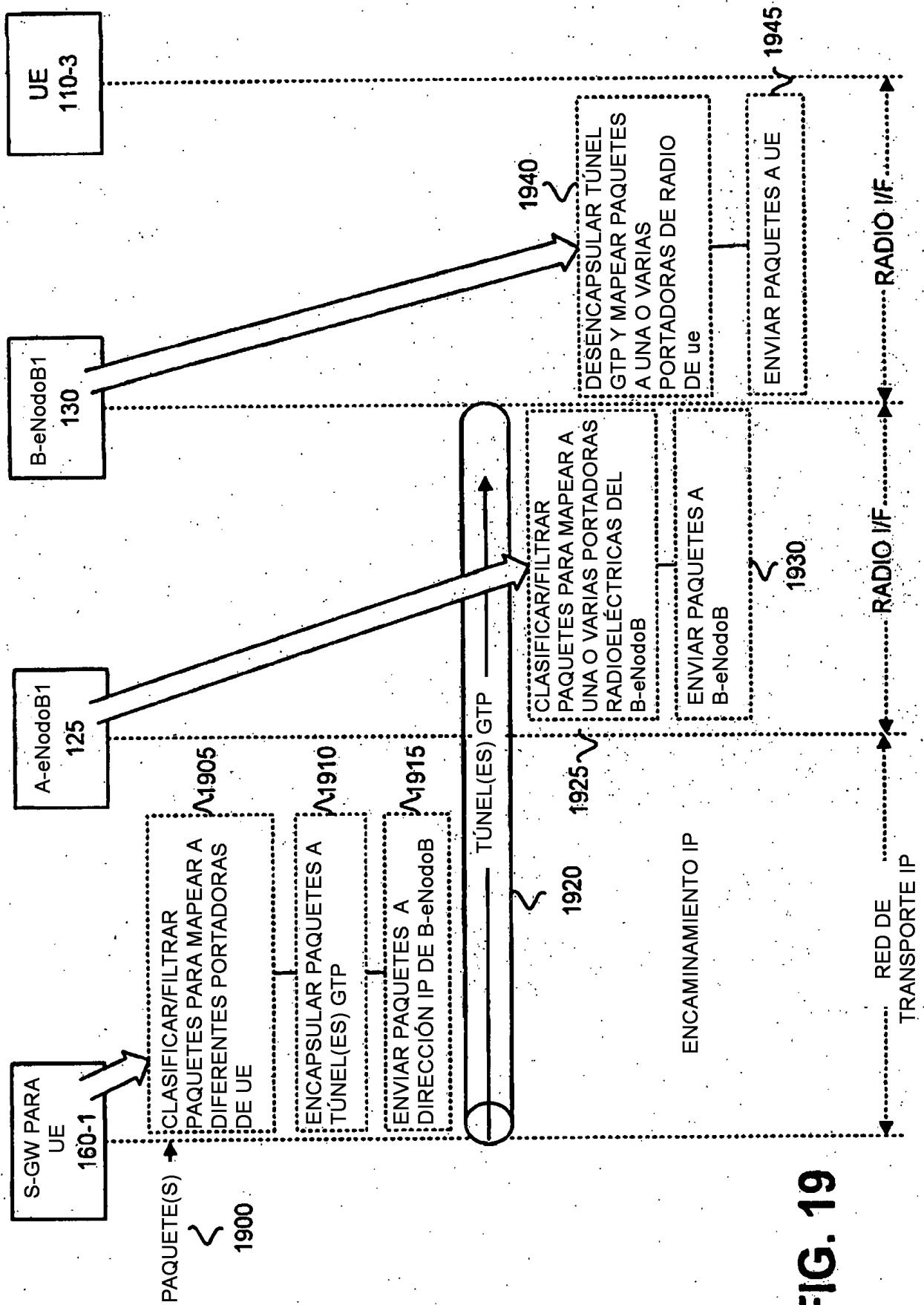


FIG. 19

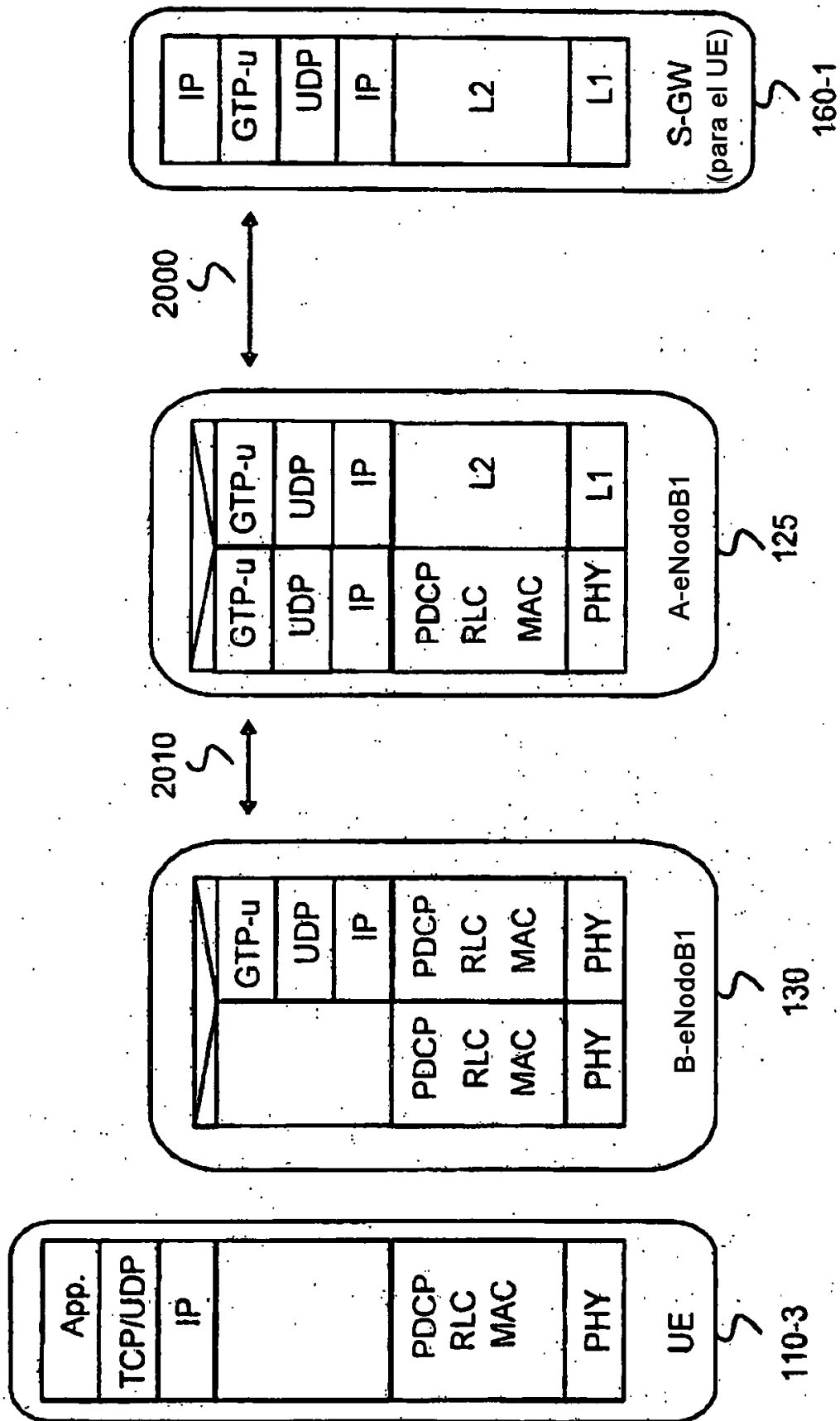


FIG. 20

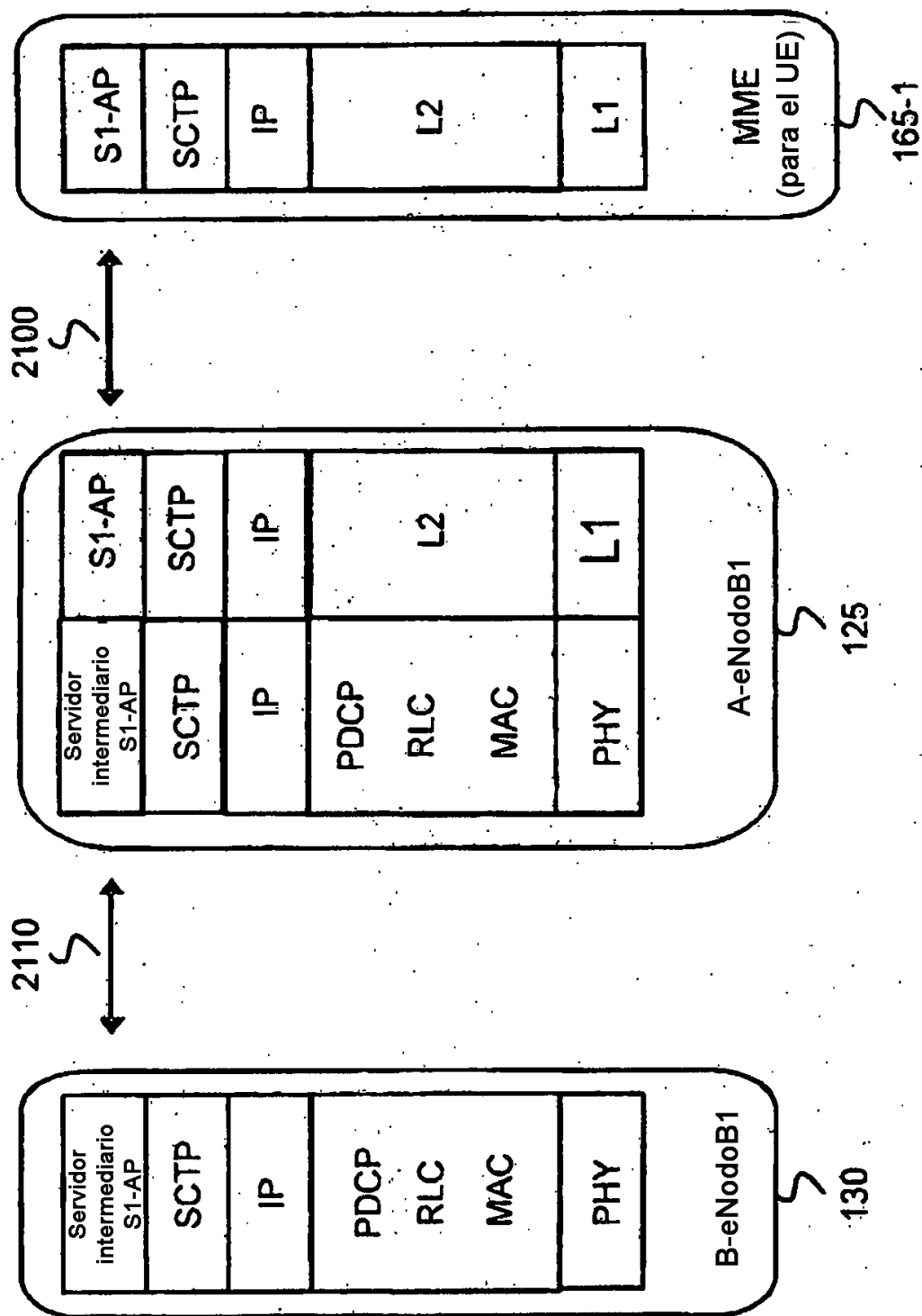


FIG. 21

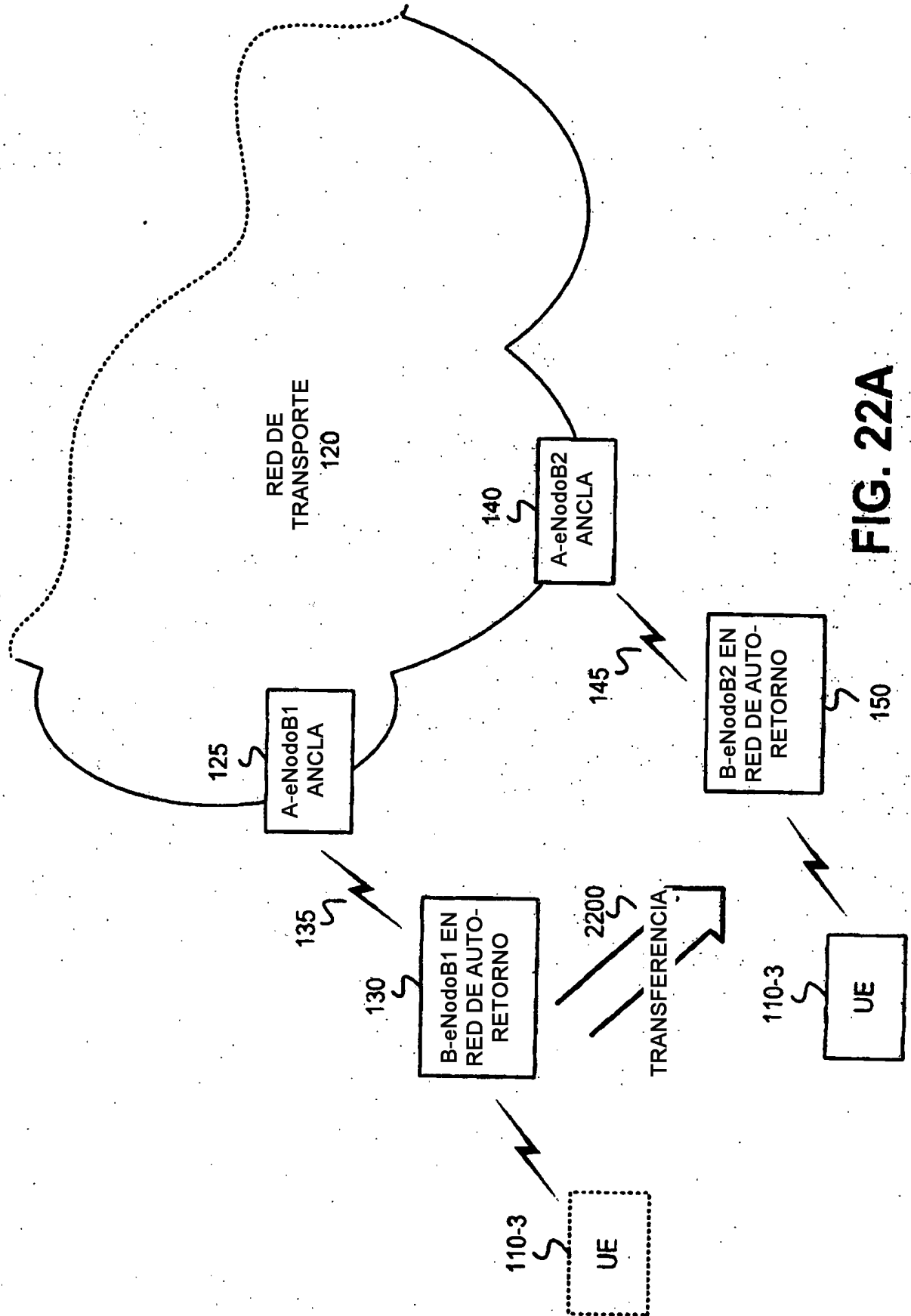


FIG. 22A

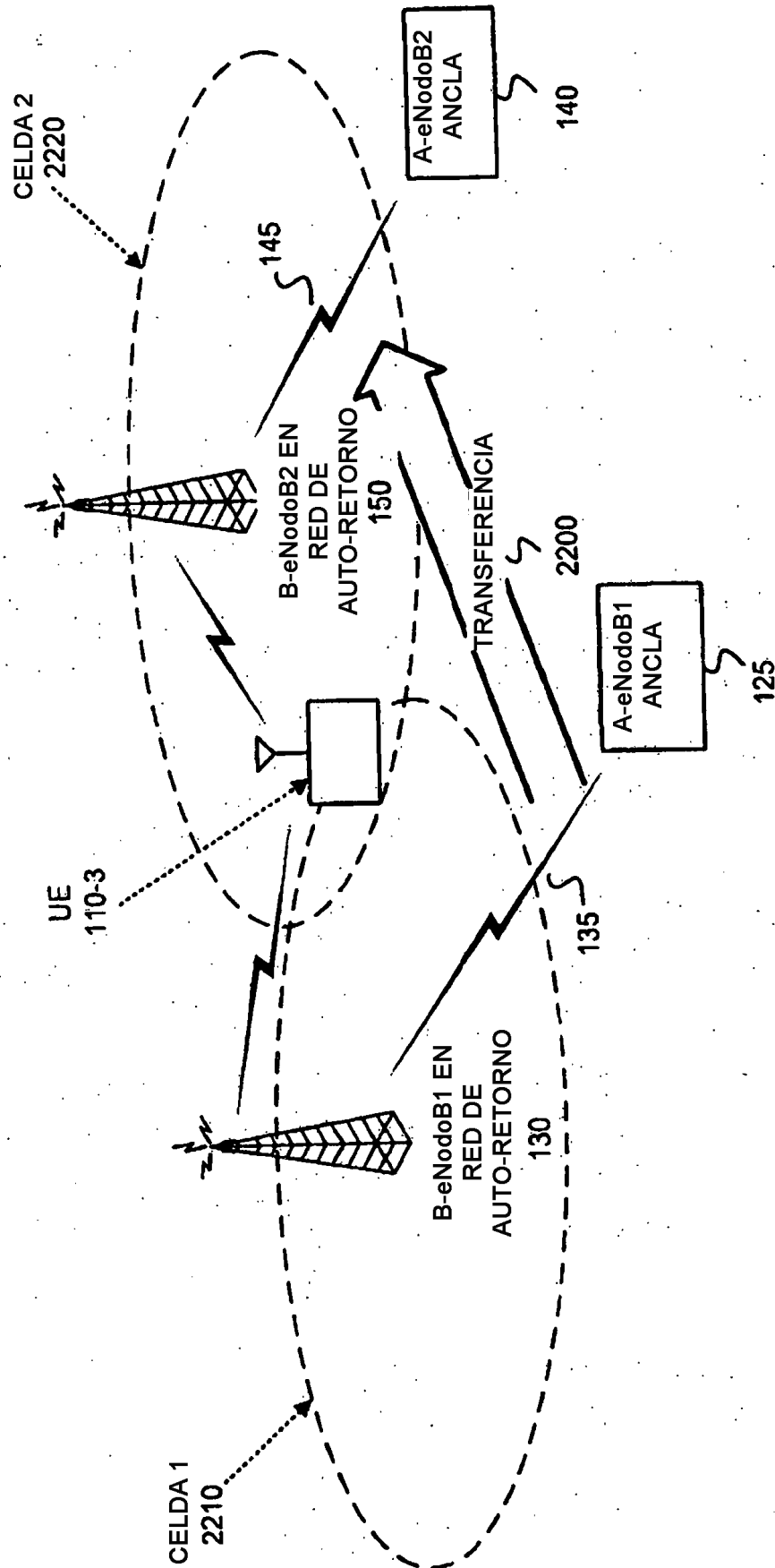


FIG. 22B

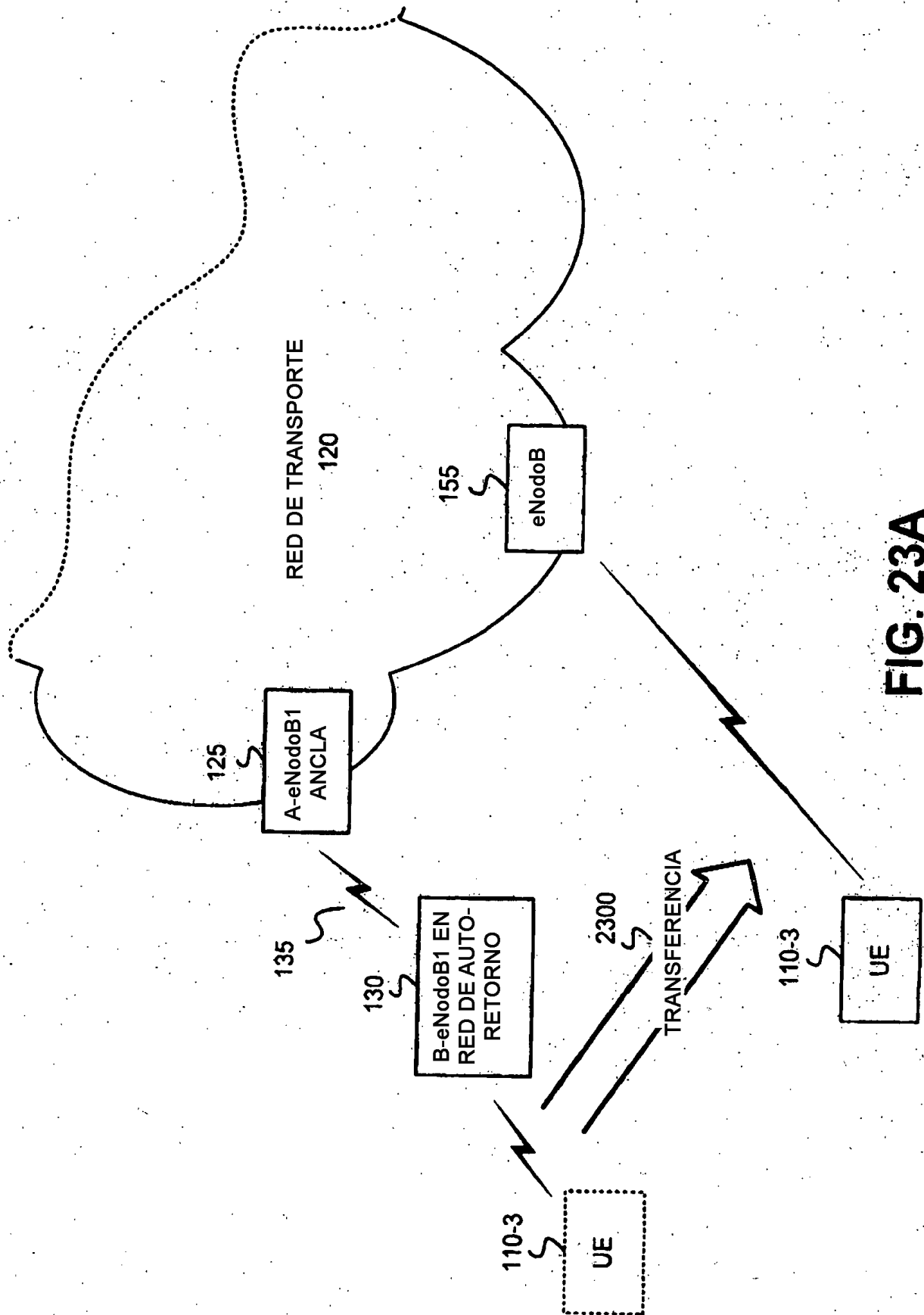


FIG. 23A

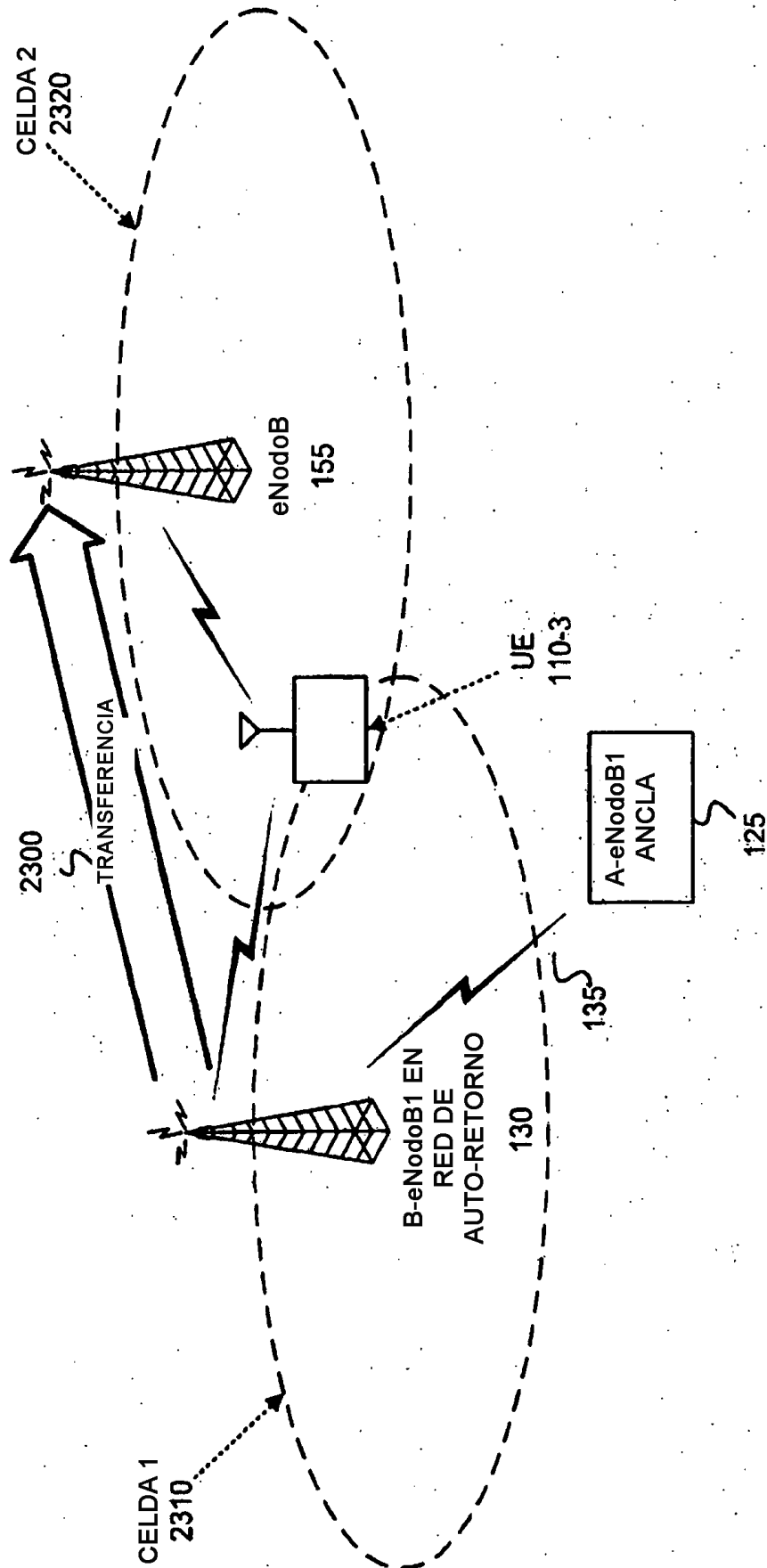


FIG. 23B