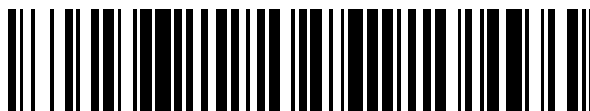


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 752 218**

51 Int. Cl.:

H04W 76/12 (2008.01)

H04W 80/04 (2009.01)

H04W 84/04 (2009.01)

H04L 29/12 (2006.01)

H04L 29/06 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **18.06.2015** **PCT/KR2015/006204**

87 Fecha y número de publicación internacional: **23.12.2015** **WO15194890**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **18.06.2015** **E 15809487 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **02.10.2019** **EP 3158816**

54 Título: **Procedimiento y aparato para establecer una portadora de plano de usuario**

30 Prioridad:

19.06.2014 CN 201410276702

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
03.04.2020

73 Titular/es:

SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD. (100.0%)
129, Samsung-ro, Yeongtong-gu
Suwon-si, Gyeonggi-do 443-742, KR

72 Inventor/es:

XU, LIXIANG y
WANG, HONG

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 752 218 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

Procedimiento y aparato para establecer una portadora de plano de usuario

Campo técnico

- 5 La presente divulgación se refiere a tecnologías de comunicación de radio. Más particularmente, la presente descripción se refiere a un procedimiento y un aparato para establecer una portadora de plano de usuario.

Técnica anterior

En la actualidad, las tecnologías de comunicación móviles tienden a proporcionar servicios multimedia de alta tasa cada vez.

- 10 La figura 1 es un diagrama esquemático que ilustra un sistema de Evolución de Arquitectura de Sistema (SAE) de acuerdo con la técnica relacionada.

Con referencia a la figura 1, en el sistema SAE, un Equipo de Usuario (UE) 101 es un dispositivo terminal para recibir datos. Una Red 102 de Acceso de Radio Terrestre Universal Evolucionada (E-UTRAN) es una red de acceso de radio que incluye un eNodoB/NodoB para proporcionar una interfaz de red de radio para el UE. Una Entidad 103 de Gestión Móvil (MME) está adaptada para gestionar contextos de movilidad, contextos de sesión e información de seguridad del UE. Una Pasarela 104 de Servicio (SGW) está adaptada para proporcionar funciones de un plano de usuario. La MME 103 y la SGW 104 pueden estar en la misma entidad física. Una Pasarela 105 de Paquete (PGW) está adaptada para implementar funciones de carga y monitoreo legal. La PGW 105 y la SGW 104 pueden estar en la misma entidad física. Una Función 106 de Política y Reglas de Cobro (PCRF) está adaptada para proporcionar políticas de Calidad de Servicio (QoS) y reglas de cobro. Un Nodo 108 de Soporte GPRS de Servicio (SGSN) es un dispositivo de nodo de red para proporcionar enrutamiento para la transmisión de datos en un Sistema Universal de Telecomunicaciones Móviles (UMTS). Un Servidor 109 de Abonado Local (HSS) es un subsistema de inicio del UE y está adaptado para proteger la información del usuario, incluida la ubicación actual del UE, la dirección de un nodo servidor, la información de seguridad del usuario y los contextos de paquetes de datos del UE.

- 25 La figura 2 es un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento de conexión UE de acuerdo con la técnica relacionada.

Con referencia a la figura 2, en la operación 201, un UE transmite una Petición de Adjunción a una MME. La Petición de Adjunción se transmite a la MME a través de un Nodo B evolucionado (eNB) mediante el uso de un mensaje de control de recursos de radio (RRC) y un mensaje S1.

- 30 En la operación 202, la MME transmite una Petición de Crear Sesión a una SGW/PGW. Si la SGW y la PGW están separadas, el procedimiento de señalización entre la SGW y la PGW se omite aquí.

En la operación 203, la SGW/PGW transmite una Respuesta de Crear Sesión a la MME. La Respuesta de Crear Sesión incluye una dirección de capa de transporte y un identificador de punto final de túnel de enlace ascendente (TEID) de una interfaz S1 asignada por la SGW para cada portadora del UE. La dirección de la capa de transporte puede ser un Protocolo de Internet versión 4 (IPv4) y/o un Protocolo de Internet versión 6 (IPv6).

- 35 En la operación 204, la MME transmite una Petición de Establecimiento de Contexto Inicial al eNB. La Petición de Establecimiento de Contexto Inicial incluye la dirección de la capa de transporte y el TEID de enlace ascendente de la interfaz S1 asignada por la SGW para cada portadora del UE. La dirección de la capa de transporte puede ser IPv4 y/o IPv6.

En la operación 205, el eNB transmite un mensaje de reconfiguración de conexión RRC al UE.

- 40 En la operación 206, el UE transmite una respuesta de reconfiguración de conexión RRC al eNB.

En la operación 207, el eNB transmite una respuesta de establecimiento de Contexto Inicial a la MME. La Respuesta de Establecimiento de Contexto Inicial incluye una dirección de capa de transporte y un TEID de enlace descendente de la interfaz S1 asignada por el eNB para cada portadora del UE. La dirección de la capa de transporte puede ser IPv4 y/o IPv6.

- 45 En la operación 208, el UE transmite un mensaje de Traspaso Directo al eNB.

En la operación 209, el eNB transmite el mensaje completo de Adjuntar de mensaje de estrato de No acceso (NAS) a la MME.

En esta operación, el eNB transmite el Adjuntar completo a la MME mediante el uso de un mensaje de traspaso directo de enlace ascendente S1.

- 50 En la operación 210, la MME transmite una Petición de Modificación de Portadora a la SGW/PGW. La Petición de

Modificación de Portadora incluye la dirección de la capa de transporte y el TEID de enlace descendente de la interfaz S1 asignada por el eNB para cada portadora del UE, que se reciben del eNB. La dirección de la capa de transporte puede ser IPv4 y/o IPv6.

En la operación 211, la SGW/PGW transmite una Respuesta de Modificación de Portadora a la MME.

- 5 SA2: " LS on MME control for consistence of S1-U and S1-MME address type"; Borrador 3GPP; 3GPP TSG CT WG4 Reunión # 66; C4-141247 revela varias preguntas planteadas con respecto a una situación por la cual, en el momento de la configuración de la portadora de EPS para un UE dado con el cual una GW de Servicio envía, al UE, en F-TEID IE en S11 (TS 29.274), tanto un IPv4 como un Dirección IPv6 que se utilizará para la capa de transporte, se impone un requisito implícito en la MME para realizar una selección entre las dos direcciones IP proporcionadas por el GW de Servicio.
- 10 NEC: " The presence order of IPv4 and IPv6 addresses"; Petición de cambio de borrador de 3GPP; 3GPP TSG RAN3 Reunión # 82; R3-132143 describe un cambio solicitado para agregar que la dirección IPv4 se establece desde el MSB y luego es seguida por la dirección IPv6 en la descripción semántica del IE de Dirección de Capa de Transporte.
- 15 3GPP TS 36.300 V12.1.0 (2014-03): Proyecto de Asociación de Tercera Generación; Red de Acceso de Radio del Grupo de Especificaciones Técnicas; E-UTRA; E-UTRAN; Descripción general; Etapa 2 (Versión 12) proporciona una descripción general y una descripción general de la arquitectura del protocolo de interfaz de radio E-UTRAN.

20 **Descripción de la invención**

Problema técnico

- En las tecnologías de la técnica relacionada, la dirección de capa de transporte transmitida desde la SGW/PGW a la MME puede ser una dirección IPv4 o una dirección IPv6 o tanto la dirección IPv4 y la dirección IPv6, y la interfaz S1 sólo tiene una dirección IP. Cuando las versiones de la dirección IP admitidas por la SGW y el eNB son diferentes,
- 25 los problemas que deben abordarse incluyen cómo establecer una portadora de plano de usuario correctamente y qué nodo selecciona la versión de IP de la interfaz S1.

Por lo tanto, existe una necesidad de un procedimiento y un aparato para el establecimiento de un soporte de plano de usuario.

- La información anterior se presenta como información de fondo solamente para ayudar a una comprensión de la presente divulgación. No se ha realizado ninguna determinación ni se ha hecho ninguna afirmación sobre si alguna de las anteriores podría aplicarse como estado de la técnica con respecto a la presente divulgación.
- 30

Solución al problema

- Un objeto de realizaciones de la presente divulgación es resolver sustancialmente al menos los problemas y/o desventajas anteriores y proporcionar al menos las ventajas descritas a continuación. En consecuencia, un aspecto de la presente divulgación es proporcionar un procedimiento para establecer una portadora de plano de usuario, de modo que una portadora de plano de usuario pueda establecerse correctamente cuando un sistema de evolución de la arquitectura del sistema (SAE) incluye tanto un dispositivo que soporta el protocolo de Internet versión 4 (IPv4) y un dispositivo compatible con el protocolo de internet versión 6 (IPv6).
- 35

- Otro aspecto de la presente descripción es proporcionar un aparato para establecer una portadora de plano de usuario, de modo que un soporte de plano de usuario puede establecerse correctamente cuando el sistema SAE incluye tanto un dispositivo de soporte el IPv4 y un dispositivo de soporte del IPv6.
- 40

De acuerdo con un primer aspecto de la presente invención, se proporciona un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1.

De acuerdo con un segundo aspecto de la invención, se proporciona un aparato de acuerdo con la reivindicación 4.

- De acuerdo con un tercer aspecto de la invención, se proporciona un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 7.
- 45

De acuerdo con un cuarto aspecto de la invención, se proporciona un sistema de acuerdo con la reivindicación 9.

Efectos ventajosos de la invención

- De acuerdo con las soluciones técnicas anteriores, mediante el uso del procedimiento y aparato proporcionados por la presente divulgación, cuando se recibe la dirección de capa de transporte con el apoyo de la SGW/PGW de la MME, la entidad RAN selecciona directamente la dirección de capa de transporte adecuado para establecer la portadora del plano de usuario, o después de recibir la dirección de la capa de transporte transmitida por la SGW/PGW, la MME selecciona la dirección de la capa de transporte apropiada para establecer la portadora del plano de usuario, o la MME informa a la entidad de acceso la dirección de la capa de transporte obtenida utilizada
- 50

por la entidad de acceso a la SGW/PGW, para establecer la portadora del plano de usuario. De esta manera, una portadora del plano de usuario puede establecerse correctamente cuando el sistema SAE incluye tanto un dispositivo que soporta el IPv4 como un dispositivo que soporta el IPv6.

- 5 Otros aspectos, ventajas y características destacadas de la divulgación serán evidentes para los expertos en la técnica a partir de la siguiente descripción detallada que, tomada en conjunción con los dibujos adjuntos, describe realizaciones ejemplares de la presente divulgación.

Breve descripción de los dibujos

10 Los anteriores y otros objetos, características y ventajas de ciertas realizaciones de la presente divulgación resultarán más evidentes a partir de la siguiente descripción detallada cuando se toma en conjunción con los dibujos adjuntos, en los que:

- La figura 1 es un diagrama esquemático que ilustra un sistema de evolución de la arquitectura del sistema (SAE) de acuerdo con la técnica relacionada;
- La figura 2 es un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento de adjuntar un equipo de usuario (UE) de acuerdo con la técnica relacionada
- 15 La figura 3 es un diagrama de flujo que ilustra un primer procedimiento para establecer una portadora de plano de usuario de acuerdo con una realización de la presente divulgación;
- La figura 4 es un diagrama de flujo que ilustra un segundo procedimiento para establecer una portadora de plano de usuario de acuerdo con una realización de la presente divulgación;
- 20 La figura 5 es un diagrama de flujo que ilustra un tercer procedimiento para establecer una portadora de plano de usuario de acuerdo con una realización de la presente divulgación;
- La figura 6 es un diagrama de flujo que ilustra un cuarto procedimiento para establecer una portadora de plano de usuario de acuerdo con una realización de la presente divulgación;
- La figura 7 es un diagrama de flujo que ilustra un quinto procedimiento para establecer una portadora de plano de usuario de acuerdo con una realización de la presente divulgación.
- 25 La figura 8 es un diagrama de flujo que ilustra un sexto procedimiento para establecer una portadora de plano de usuario de acuerdo con una realización de la presente divulgación;
- La figura 9 es un diagrama de flujo que ilustra un séptimo procedimiento para establecer una portadora de plano de usuario de acuerdo con una realización de la presente divulgación;
- 30 La figura 10 es un diagrama de flujo que ilustra un octavo procedimiento para establecer una portadora de plano de usuario de acuerdo con una realización de la presente divulgación;
- La figura 11 es un diagrama de flujo que ilustra un primer procedimiento para obtener por una entidad de gestión móvil (MME) una versión de protocolo de Internet (IP) compatible con un Nodo B (eNB) evolucionado de un equipo de usuario (UE) de acuerdo con un octavo procedimiento para establecer un plano de usuario portadora de la presente divulgación;
- 35 La figura 12 es un diagrama de flujo que ilustra un segundo procedimiento para obtener por una MME una versión de IP soportada por un eNB de un UE de acuerdo con un octavo procedimiento para establecer una portadora de plano de usuario de la presente divulgación;
- La figura 13 es un diagrama de flujo que ilustra un noveno procedimiento para establecer una portadora de plano de usuario de acuerdo con una realización de la presente divulgación.
- 40 La figura 14 es un diagrama de flujo que ilustra un décimo procedimiento para establecer una portadora de plano de usuario de acuerdo con una realización de la presente divulgación.
- La figura 15 es un diagrama esquemático que ilustra un undécimo procedimiento para establecer una portadora de plano de usuario de acuerdo con una realización de la presente divulgación;
- 45 La figura 16 es un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento para para establecer una portadora de plano de usuario de acuerdo con una realización de la presente divulgación;
- La figura 17 es un diagrama esquemático que ilustra un aparato para establecer una portadora de plano de usuario de acuerdo con una realización de la presente divulgación.

En todos los dibujos, es preciso señalar que los números de referencia iguales se utilizan para representar los mismos o similares elementos, características y estructuras.

Modo de la invención

50 Se proporciona la siguiente descripción con referencia a los dibujos adjuntos para ayudar en una comprensión global de diversas realizaciones de la presente divulgación como se define por las reivindicaciones. Incluye varios detalles específicos para ayudar en esa comprensión, pero estos deben considerarse meramente ejemplares. En consecuencia, los expertos en la materia reconocerán que pueden realizarse diversos cambios y modificaciones de las realizaciones descritas en la presente memoria sin apartarse del alcance de la presente divulgación. Además, las descripciones de funciones y construcciones bien conocidas pueden omitirse por claridad y concisión.

Los términos y palabras utilizadas en la siguiente descripción y las reivindicaciones no se limitan a los significados bibliográficos, pero, son utilizados simplemente por el inventor para permitir una comprensión clara y coherente de la presente divulgación. De acuerdo con esto, los expertos en la materia deben comprender que la siguiente

divulgación de varias realizaciones ejemplares de la presente invención se proporciona solo con fines ilustrativos y no con el fin de limitar la presente divulgación tal como se define en las reivindicaciones adjuntas.

Es de entenderse que las formas singulares "un", "una" y "el/la" incluyen referentes plurales a menos que el contexto indique claramente lo contrario. Por lo tanto, por ejemplo, la referencia a "una superficie componente" incluye una referencia a una o más de tales superficies.

Por el término "sustancialmente" se entiende que la característica, el parámetro o el valor recitados no necesitan lograrse exactamente, pero que las desviaciones o variaciones, que incluyen, por ejemplo, tolerancias, errores de medición, limitaciones de precisión de medición y otros factores conocidos por los expertos en la técnica pueden aparecer en cantidades que no impidan el efecto que pretendía proporcionar la característica.

La figura 1 es un diagrama esquemático que ilustra un sistema de evolución de la arquitectura del sistema (SAE) de acuerdo con la técnica relacionada.

La figura 2 es un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento de Adjuntar equipo de usuario (UE) de acuerdo con la técnica relacionada.

Cuando un sistema SAE incluye tanto un dispositivo de soporte de un Protocolo de Internet versión 4 (IPv4) y un dispositivo de soporte de un Protocolo de Internet versión 6 (IPv6), con el propósito de establecer un soporte de plano de usuario correctamente y con éxito y garantizar la interoperabilidad entre diferentes fabricantes, en el procedimiento y aparato proporcionados por la presente divulgación, al recibir la dirección de la capa de transporte soportada por la pasarela de enlace de servicio (SGW)/pasarela de enlace de paquetes (PGW) de la entidad de gestión móvil (MME), la red de acceso de radio (RAN) la entidad selecciona directamente la dirección de la capa de transporte apropiada para establecer la portadora del plano de usuario, o después de recibir la dirección de la capa de transporte transmitida por la SGW/PGW, la MME selecciona la dirección de la capa de transporte apropiada para establecer la portadora del plano del usuario, o la MME informa la dirección de la capa de transporte obtenida utilizada por una entidad de acceso a la SGW/PGW, para establecer la portadora del plano de usuario.

En diversas realizaciones de la presente descripción, la entidad de acceso puede ser un Nodo B evolucionado (eNB), una pasarela de enlace local eNB, un eNB local, un maestro eNB, un eNB secundario, y similares. Las realizaciones de la presente divulgación se proporcionarán como sigue.

La figura 3 es un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento para establecer una portadora de plano de usuario de acuerdo con una realización de la presente divulgación.

Con referencia a la figura 3, una MME transmite directamente a un eNB una dirección de capa de transporte y un TEID de enlace ascendente asignado por una SGW para cada portadora que se recibe de la SGW. Al recibir la dirección de la capa de transporte de un IPv4 y un IPv6, el eNB selecciona uno de los IPv4 o IPv6. El procedimiento incluye el siguiente procesamiento.

En la operación 301, la MME transmite un primer mensaje de petición de establecimiento de portadora a la SGW.

El primer mensaje de petición de establecimiento de portadora puede ser una Petición de Crear Sesión, o un Petición de Crear Portadora, u otro mensaje de petición de establecimiento de portadora a través de una interfaz S11.

En la operación 302, la SGW transmite un primer mensaje de respuesta de establecimiento de portadora a la MME.

La respuesta incluye la dirección de capa de transporte y el identificador de punto final del túnel de enlace ascendente (TEID) asignada por la SGW para cada portadora. La dirección de la capa de transporte puede ser una dirección IPv4 o una dirección IPv6 o tanto la dirección IPv4 como la dirección IPv6. Cuando se incluyen tanto la dirección IPv4 como la dirección IPv6, la dirección IPv4 puede ubicarse antes o después de la dirección IPv6. Cuando la SGW solo soporta IPv4, solo se incluye la dirección IPv4. Cuando la SGW solo soporta IPv6, solo se incluye la dirección IPv6. Cuando la SGW soporta tanto el IPv4 como el IPv6, se incluyen tanto la dirección IPv4 como la dirección IPv6. La primera respuesta de establecimiento de portadora puede ser una Respuesta de Crear Sesión o Respuesta de Crear Portadora, u otro mensaje de respuesta de establecimiento de portadora utilizado sobre la interfaz S11.

En la operación 303, la MME transmite un segundo mensaje de petición de establecimiento de portadora al eNB. El mensaje incluye la dirección de la capa de transporte y el TEID de enlace ascendente asignado por la SGW para cada portadora que se recibe de la SGW.

La dirección de capa de transporte se recibe de la SGW y puede incluir la dirección IPv4 o la dirección IPv6 o tanto la dirección IPv4 y la dirección IPv6. El segundo mensaje de petición de establecimiento de portadora puede ser una Petición de Establecimiento de Contexto Inicial o una Petición de Establecimiento de E-RAB, o una Petición de Traspaso, u otro mensaje para la petición de establecimiento de portadora utilizada sobre una interfaz S1.

En la operación 304, el eNB transmite una respuesta a la MME. La respuesta incluye una dirección de capa de

transporte y un TEID de enlace descendente asignado por el eNB para cada portadora.

Si la dirección de capa de transporte incluido en el mensaje de petición recibido por el eNB de la MME es el IPv4, y el eNB soporta el IPv4, el eNB asigna la dirección de capa de transporte del IPv4, y transmite la dirección de capa de transporte asignada a la MME a través de la respuesta.

- 5 Si el eNB no soporta IPv4, el eNB transmite una respuesta de fallo a la MME. La respuesta al fallo incluye una razón de fallo, por ejemplo, la dirección de la capa de transporte no es soportada.

Si la dirección de la capa de transporte incluida en el mensaje de petición recibido por el eNB de la MME es el IPv6, y el eNB soporta el IPv6, el eNB asigna la dirección de la capa de transporte del IPv6 y transmite la dirección de la capa de transporte a la MME a través de la respuesta. Si el eNB no soporta el IPv6, el eNB transmite una respuesta de fallo a la MME. La respuesta al fallo incluye una razón de fallo, por ejemplo, la dirección de la capa de transporte no es soportada.

- 10 Si la dirección de capa de transporte incluido en el mensaje de petición recibido por el eNB de la MME incluye tanto la dirección IPv4 y la dirección IPv6, el eNB selecciona el IPv4 o el IPv6 de acuerdo con una versión de IP soportado por el eNB, y asigna la dirección de la capa de transporte correspondiente a la versión de IP seleccionada. La dirección de la capa de transporte asignada para cada portadora se incluye en la respuesta. Si el eNB soporta IPv4, se selecciona IPv4. Si el eNB soporta IPv6, se selecciona IPv6. Si el eNB soporta tanto el IPv4 como el IPv6, el eNB selecciona el IPv4 o el IPv6 de acuerdo con la implementación o las configuraciones de O&M.

- 15 Aunque el eNB recibe la dirección IPv4 y la dirección IPv6 de la MME, después de que el eNB selecciona la versión dirección de capa de transporte, el eNB transmite datos de enlace ascendente a la SGW de acuerdo con el TEID de enlace ascendente asignado por la SGW y la dirección de capa de transporte asignado por la SGW correspondiente a la versión de IP seleccionada por el eNB.

La MME transmite la dirección de capa de transporte y la TEID enlace descendente asignado por el eNB para cada portadora a la SGW.

- 20 Si la SGW transmite la dirección IPv4 y la dirección IPv6 a la MME, después de recibir el TEID del enlace descendente y la dirección de la capa de transporte, la SGW conoce la versión de IP soportada o seleccionada por el eNB. La SGW transmite datos de enlace descendente de acuerdo con el TEID del enlace descendente y la dirección de la capa de transporte, y recibe datos de enlace ascendente de acuerdo con el TEID asignado por la SGW y la dirección de la capa de transporte de la versión correspondiente.

- 25 Al utilizar el procedimiento anterior, cuando la red incluye tanto el dispositivo de soporte el IPv4 y el dispositivo de soporte del IPv6, el soporte de plano de usuario puede establecerse correctamente y con éxito, garantizando así la interoperabilidad entre diferentes fabricantes, y evitar la modificación de la MME.

La figura 4 es un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento para establecer una portadora de plano de usuario de acuerdo con una realización de la presente divulgación.

- 30 Con referencia a la figura 4, una MME transmite directamente una pasarela de enlace (GW) de eNB (HeNB) local una dirección de capa de transporte y un TEID de enlace ascendente asignado por una SGW para cada portadora que se recibe de la SGW. El GW HeNB transmite directamente a un HeNB la dirección de la capa de transporte y el TEID de enlace ascendente asignado por la SGW para cada portadora que se recibe de la MME. El HeNB selecciona uno de los IPv4 e IPv6. El procedimiento incluye el siguiente procesamiento.

- 35 El procesamiento en las operaciones 401 y 402 son los mismos que el procesamiento en las operaciones 301 y 302, respectivamente, que no se describen en el presente documento.

- 40 En la operación 403, la MME transmite un segundo mensaje de petición de establecimiento de portadora al GW HeNB. El mensaje incluye la dirección de la capa de transporte y el TEID de enlace ascendente asignado por la SGW para cada portadora que se recibe de la SGW. La dirección de la capa de transporte se recibe de la SGW y puede incluir la dirección IPv4 o la dirección IPv6 o tanto la dirección IPv4 como la dirección IPv6. El segundo mensaje de petición de establecimiento de portadora puede ser una Petición de Establecimiento de Contexto Inicial o una Petición de Establecimiento de E-RAB, o una Petición de Traspaso, u otro mensaje para la petición de establecimiento de portadora utilizada sobre una interfaz S1.

- 45 En el caso de que necesitan ser transmitidos al HeNB de la SGW a través del GW HeNB, si el mensaje de petición recibido por el GW HeNB incluye el IPv4 (o IPv6) y el GW HeNB no soporta el IPv4 datos del plano de usuario (o IPv6), el GW HeNB transmite una respuesta de fallo a la MME. La respuesta al fallo incluye una razón de fallo, por ejemplo, la dirección de la capa de transporte no es soportada. Si el mensaje de petición recibido por el GW HeNB incluye IPv4 (o IPv6) y el GW HeNB o HeNB del UE no soporta IPv4 (o IPv6), el GW HeNB transmite una respuesta de fallo a la MME. La respuesta al fallo incluye una razón de fallo, por ejemplo, la dirección de la capa de transporte no es soportada.

En la operación 404, el GW HeNB transmite un tercer mensaje de petición de establecimiento de portadora al HeNB.

En el caso de que los datos se transmiten directamente al HeNB de la SGW y los datos del plano de usuario no se transmiten a través del GW HeNB, el tercer mensaje de petición de establecimiento de portadora incluye la dirección de capa de transporte y el TEID de enlace ascendente de cada portadora que son recibidos de la MME. La dirección de la capa de transporte se recibe de la MME y puede incluir la dirección IPv4 o la dirección IPv6 o tanto la dirección IPv4 como la dirección IPv6.

El tercer mensaje de petición de establecimiento de portadora puede ser una Petición Inicial de Establecimiento de Contexto o una Petición de Establecimiento de E-RAB, o una Petición de Traspaso, u otro mensaje de petición de establecimiento de portadora utilizado por la interfaz S1.

En la operación 405, el HeNB transmite una respuesta al GW HeNB. La respuesta incluye una dirección de capa de transporte y un TEID de enlace descendente asignado por el HeNB para cada portadora.

Si la dirección de capa de transporte incluido en el mensaje de Petición recibido por el HeNB del GW HeNB es el IPv4, y el HeNB soporta el IPv4, el HeNB asigna la dirección de capa de transporte del IPv4, y transmite la dirección de capa de transporte asignada a GW HeNB a través de la respuesta. Si el HeNB no soporta el IPv4, el HeNB transmite una respuesta de fallo al GW HeNB. La respuesta al fallo incluye una razón de fallo, por ejemplo, la dirección de la capa de transporte no es soportada.

Si la dirección de la capa de transporte incluida en el mensaje de Petición recibido por el HeNB del GW HeNB es el IPv6, y el HeNB soporta el IPv6, el HeNB asigna la dirección de la capa de transporte del IPv6 y transmite la dirección de la capa de transporte asignada a GW HeNB a través de la respuesta. Si el HeNB no es compatible con el IPv6, el HeNB transmite una respuesta de fallo al GW HeNB. La respuesta al fallo incluye una razón de fallo, por ejemplo, la dirección de la capa de transporte no es soportada.

Si la dirección de la capa de transporte incluida en el mensaje de Petición recibido por el HeNB del GW HeNB incluye tanto la dirección IPv4 como la dirección IPv6, el HeNB selecciona el IPv4 o el IPv6 de acuerdo con una versión de IP soportada por el HeNB, y asigna la dirección de la capa de transporte correspondiente a la versión de IP seleccionada. La dirección de la capa de transporte asignada para cada portadora se incluye en la respuesta. Si el HeNB soporta el IPv4, se selecciona el IPv4. Si el HeNB soporta el IPv6, se selecciona el IPv6. Si el HeNB soporta tanto el IPv4 como el IPv6, el HeNB selecciona el IPv4 o IPv6 de acuerdo con la implementación o las configuraciones de O&M.

Aunque el HeNB recibe la dirección IPv4 y la dirección IPv6, después del HeNB selecciona la versión dirección de capa de transporte, el HeNB transmite datos de enlace ascendente a la SGW de acuerdo con el TEID de enlace ascendente asignado por la SGW y la dirección de capa de transporte asignado por la SGW correspondiente a la versión de IP seleccionada por el HeNB.

El GW HeNB transmite la dirección de capa de transporte y la TEID enlace descendente asignado por el HeNB para cada portadora, que son recibidos desde el HeNB a la MME.

La MME transmite la SGW la dirección de capa de transporte y la TEID del enlace descendente de cada portadora que son recibidas desde el GW HeNB.

Si la SGW transmite tanto la dirección IPv4 como la dirección IPv6 a la MME, después de recibir la dirección de la capa de transporte de enlace descendente asignada por el HeNB, la SGW conoce la versión de IP soportada o seleccionada por el HeNB. La SGW transmite datos de enlace descendente de acuerdo con el TEID del enlace descendente y la dirección de la capa de transporte, y recibe datos de enlace ascendente de acuerdo con el TEID asignado por la SGW y la dirección de la capa de transporte asignada por la SGW de la versión correspondiente.

Al utilizar el procedimiento anterior, cuando el HeNB accede a la red central a través del GW HeNB y cuando el sistema SAE incluye tanto un dispositivo de soporte el IPv4 y un dispositivo de soporte del IPv6, el soporte de plano de usuario puede establecerse correctamente y con éxito, asegurando así la interoperabilidad entre diferentes fabricantes y evitando modificar la MME. En la arquitectura HeNB, cuando los datos del plano de usuario se transmiten directamente desde la SGW al HeNB sin el GW HeNB, el mérito del procedimiento es más obvio.

La figura 5 es un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento para establecer una portadora de plano de usuario de acuerdo con una realización de la presente divulgación.

Con referencia a la figura 5, una MME transmite directamente un GW HeNB una dirección de capa de transporte y un TEID de enlace ascendente asignado por la SGW para cada portadora que se recibe de la SGW. El GW HeNB selecciona uno de los IPv4 e IPv6. El procedimiento incluye el siguiente procesamiento.

El procesamiento en las operaciones 501 y 502 son los mismos que el procesamiento en las operaciones 301 y 302, respectivamente, que no se describen en el presente documento.

En la operación 503, la MME transmite un segundo mensaje de petición de establecimiento de portadora al GW

HeNB. El mensaje incluye la dirección de la capa de transporte del enlace ascendente y el TEID asignado por la SGW para cada portadora que se recibe de la SGW. La dirección de la capa de transporte se recibe de la SGW y puede incluir la dirección IPv4 o la dirección IPv6 o tanto la dirección IPv4 como la dirección IPv6. El segundo mensaje de petición de establecimiento de portadora puede ser una Petición de Establecimiento de Contexto Inicial o una Petición de Establecimiento de E-RAB, o una Petición de Traspaso, u otro mensaje para la petición de establecimiento de portadora utilizada sobre una interfaz S1.

En la operación 504, el GW HeNB selecciona una de la dirección IPv4 y la dirección IPv6 como la dirección de capa de transporte.

Si la dirección de capa de transporte incluido en el mensaje de petición recibido por el GW HeNB de la MME es el IPv4, y el GW HeNB soporta el IPv4, el GW HeNB puede asignar la dirección de capa de transporte del IPv4, y transmite el transporte dirección de capa y un TEID de enlace ascendente asignado para cada portadora por el GW HeNB al HeNB a través de un tercer mensaje de petición de establecimiento de portadora. Si el GW HeNB no soporta el IPv4, el GW HeNB transmite una respuesta de fallo a la MME. La respuesta al fallo incluye una razón de fallo, por ejemplo, la dirección de la capa de transporte no es soportada.

Si la dirección de la capa de transporte incluida en el mensaje de Petición recibido por el GW HeNB de la MME es el IPv6, y el GW HeNB soporta el IPv6, el GW HeNB puede asignar la dirección de la capa de transporte del IPv6 y transmite el transporte dirección de capa y un TEID de enlace ascendente asignado para cada portadora por el GW HeNB al HeNB a través de un tercer mensaje de petición de establecimiento de portadora. Si el GW HeNB no soporta el IPv6, el GW HeNB transmite una respuesta de fallo a la MME. La respuesta al fallo incluye una razón de fallo, por ejemplo, la dirección de la capa de transporte no es soportada.

Si la dirección de la capa de transporte en el mensaje de petición recibido por el GW HeNB de la MME incluye tanto la dirección IPv4 como la dirección IPv6, el GW HeNB selecciona el IPv4 o el IPv6 de acuerdo con una versión de IP soportada por el GW HeNB, asigna la dirección de la capa de transporte correspondiente a la versión de IP seleccionada, y transmite la dirección de la capa de transporte y el TEID de enlace ascendente asignado por el GW HeNB a cada portadora a HeNB a través de un tercer mensaje de petición de establecimiento de portadora. Si el GW HeNB soporta IPv4, se selecciona IPv4. Si el GW HeNB soporta IPv6, se selecciona IPv6. Si el GW HeNB soporta tanto el IPv4 como el IPv6, el GW HeNB selecciona el IPv4 o el IPv6 de acuerdo con la implementación o las configuraciones de O&M.

Al seleccionar uno de los IPv4 e IPv6, el GW HeNB puede considerar versiones de IP soportadas por el HeNB y el GW HeNB que el UE conectó. Si la dirección de la capa de transporte en el mensaje de petición recibido por el GW HeNB de la MME es IPv4, y el HeNB y el GW HeNB que el UE conectó soporta IPv4, el GW HeNB asigna la dirección de capa de transporte de IPv4 y transmite la dirección de la capa de transporte y el TEID de enlace ascendente asignado para cada portadora por el GW HeNB al HeNB a través del tercer mensaje de establecimiento de la portadora. Si el HeNB o el GW HeNB que el UE conectó no soporta el IPv4, el GW HeNB transmite una respuesta de fallo a la MME. La respuesta al fallo incluye una razón de fallo, por ejemplo, la dirección de la capa de transporte no es soportada. Si la dirección de la capa de transporte incluida en el mensaje de Petición recibido por el GW HeNB de la MME es el IPv6, y el HeNB y el GW HeNB que el UE conectado soporta el IPv6, el GW HeNB asigna la dirección de la capa de transporte del IPv6 y transmite la dirección de la capa de transporte y el TEID de enlace ascendente asignado para cada portadora por el GW HeNB al HeNB a través del tercer mensaje de petición de establecimiento de la portadora. Si el HeNB o el GW HeNB que el UE conectó no soporta el IPv6, el GW HeNB transmite una respuesta de fallo a la MME. La respuesta al fallo incluye una razón de fallo, por ejemplo, la dirección de la capa de transporte no es soportada. Si la dirección de la capa de transporte incluida en el mensaje de Petición recibido por el GW HeNB de la MME incluye tanto la dirección IPv4 como la dirección IPv6, el GW HeNB selecciona IPv4 o IPv6 de acuerdo con una versión de IP soportada por el GW HeNB, asigna el dirección de la capa de transporte correspondiente a la versión de IP seleccionada, y transmite la dirección de la capa de transporte y el TEID de enlace ascendente asignado para cada portadora por el GW HeNB al HeNB a través del tercer mensaje de petición de establecimiento de la portadora. Si el HeNB y el GW HeNB que conecta el UE soportan el IPv4, el GW HeNB selecciona el IPv4. Si el HeNB y el GW HeNB que el UE conectó soportan el IPv6, el GW HeNB selecciona el IPv6. Si el HeNB y el GW HeNB que el UE conectó soportan tanto el IPv4 como el IPv6, el GW HeNB selecciona el IPv4 o el IPv6 de acuerdo con la implementación o la configuración de O&M.

En el caso de que los datos del plano de usuario se transmiten directamente desde la SGW al HeNB sin través del GW HeNB, si la dirección de capa de transporte incluido en el mensaje de petición recibido por el GW HeNB de la MME es el IPv4, y el HeNB del UE soporta el IPv4, el GW HeNB incluye la dirección de la capa de transporte del IPv4 y el TEID de enlace ascendente recibido de la MME en un tercer mensaje de petición de establecimiento de portadora que se transmite al HeNB. Si el HeNB del UE no soporta el IPv4, el GW HeNB transmite una respuesta de fallo a la MME. La respuesta al fallo incluye una razón de fallo, por ejemplo, la dirección de la capa de transporte no es soportada. Si la dirección de la capa de transporte incluida en el mensaje de petición recibido por el GW HeNB de la MME es el IPv6, y el HeNB del UE soporta el IPv6, el GW HeNB incluye la dirección de la capa de transporte del IPv6 y el TEID de enlace ascendente recibido de la MME en un tercer mensaje de petición de establecimiento de portadora que se transmite al HeNB. Si el HeNB del UE no soporta el IPv6, el GW HeNB transmite una respuesta de fallo a la MME. La respuesta al fallo incluye una razón de fallo, por ejemplo, la dirección de la capa de transporte no

es soportada. Si la dirección de la capa de transporte incluida en la Petición incluye la recibida por el GW HeNB de la MME incluye tanto la dirección IPv4 como la dirección IPv6, el GW HeNB selecciona el IPv4 o el IPv6 de acuerdo con una versión de IP soportada por el HeNB del UE, e incluye la dirección de la capa de transporte de la versión de IP seleccionada y el TEID de enlace ascendente recibido de la MME en un tercer mensaje de petición de establecimiento de portadora que se transmite al HeNB. Si el HeNB del UE soporta el IPv4, el GW HeNB selecciona el IPv4. Si el HeNB del UE soporta el IPv6, el GW HeNB selecciona el IPv6. Si el HeNB del UE soporta tanto el IPv4 como el IPv6, el GW HeNB selecciona el IPv4 o el IPv6 de acuerdo con la implementación o las configuraciones de O&M.

En el caso de que los datos del plano de usuario se transmiten desde la SGW al HeNB a través del GW HeNB, si el GW HeNB soporta tanto el IPv4 y IPv6, el GW HeNB puede utilizar diferentes versiones IP para el plano de usuario entre el GW HeNB y la MME y el plano de usuario entre el GW HeNB y el HeNB de la siguiente manera.

Al seleccionar una de las direcciones IPv4 y la dirección IPv6 para la interfaz entre el GW HeNB y la MME, el GW HeNB puede considerar las versiones IP soportadas por el GW HeNB y la MME. Si la dirección de la capa de transporte incluida en el mensaje de petición recibido por el GW HeNB de la MME es el IPv4, y el GW HeNB soporta el IPv4, el GW HeNB asigna la dirección de la capa de transporte del IPv4 para el enlace descendente. Si el GW HeNB no soporta el IPv4, el GW HeNB transmite una respuesta de fallo a la MME. La respuesta al fallo incluye una razón de fallo, por ejemplo, la dirección de la capa de transporte no es soportada. Si la dirección de la capa de transporte incluida en el mensaje de petición recibido por el GW HeNB de la MME es el IPv6, y el GW HeNB soporta el IPv6, el GW HeNB asigna la dirección de la capa de transporte del IPv6 para el enlace descendente. Si el GW HeNB no soporta el IPv6, el GW HeNB transmite una respuesta de fallo a la MME. La respuesta al fallo incluye una razón de fallo, por ejemplo, la dirección de la capa de transporte no es soportada. Si la dirección de la capa de transporte incluida en el mensaje de petición recibido por el GW HeNB de la MME incluye tanto la dirección IPv4 como la dirección IPv6, el GW HeNB selecciona IPv4 o IPv6 de acuerdo con una versión de IP soportada por el GW HeNB, asigna el transporte dirección de capa correspondiente a la versión de IP seleccionada. Si el GW HeNB soporta el IPv4, el GW HeNB selecciona el IPv4. Si el GW HeNB soporta el IPv6, el GW HeNB selecciona el IPv6. Si el GW HeNB soporta tanto el IPv4 como el IPv6, el GW HeNB selecciona el IPv4 o el IPv6 de acuerdo con la implementación o las configuraciones de O&M.

Al seleccionar una de las direcciones IPv4 y la dirección IPv6 para la interfaz entre el GW HeNB y el HeNB, el GW HeNB puede considerar las versiones IP soportadas por el GW HeNB y el HeNB del UE. Si el GW HeNB y el HeNB son compatibles solo con IPv4, el GW HeNB selecciona IPv4 para la interfaz. El GW HeNB asigna la dirección de la capa de transporte del enlace ascendente para la interfaz y transmite la dirección de la capa de transporte del enlace ascendente al HeNB. Si el GW HeNB y el HeNB son compatibles solo con IPv6, el GW HeNB selecciona IPv6 para la interfaz. El GW HeNB asigna la dirección de la capa de transporte del enlace ascendente para la interfaz y transmite la dirección de la capa de transporte del enlace ascendente al HeNB. Si el GW HeNB y el HeNB soportan IPv4 e IPv6, el GW HeNB selecciona IPv4 o IPv6 de acuerdo con la implementación o las configuraciones de O&M. El GW HeNB asigna la dirección de la capa de transporte del enlace ascendente para la interfaz y transmite la dirección de la capa de transporte del enlace ascendente al HeNB. El HeNB asigna una dirección de la capa de transporte del enlace descendente de acuerdo con la versión de la dirección de la capa de transporte recibida, y transmite la dirección de la capa de transporte del enlace descendente al GW HeNB.

El tercer mensaje de Petición de establecimiento de portadora puede ser una Petición inicial de establecimiento de contexto o una instalación de petición E-RAB, o una Petición de traspaso, u otro mensaje de petición de establecimiento de portadora utilizado más de una interfaz S1.

El HeNB transmite una respuesta al GW HeNB. La respuesta incluye la dirección de la capa de transporte y el TEID de enlace descendente asignado por el HeNB para cada portadora. Si la dirección de la capa de transporte incluida en el mensaje recibido por el HeNB del GW HeNB es el IPv4, y el HeNB soporta el IPv4, el HeNB puede asignar la dirección de la capa de transporte del IPv4 y transmitir la dirección de la capa de transporte asignada al GW HeNB a través de la respuesta. Si el GW HeNB no soporta el IPv4, el HeNB transmite una respuesta de fallo al GW HeNB. La respuesta al fallo incluye una razón de fallo, por ejemplo, la dirección de la capa de transporte no es soportada. Si la dirección de la capa de transporte incluida en el mensaje recibido por el HeNB del GW HeNB es el IPv6, y el HeNB soporta el IPv6, el HeNB puede asignar la dirección de la capa de transporte del IPv6 y transmitir la dirección de la capa de transporte asignada al GW HeNB a través de la respuesta. Si el HeNB no soporta el IPv6, el HeNB transmite una respuesta de fallo al GW HeNB. La respuesta al fallo incluye una razón de fallo, por ejemplo, la dirección de la capa de transporte no es soportada.

En el caso de que los datos del plano de usuario se transmiten directamente desde la SGW al HeNB sin pasar a través del GW HeNB, el GW HeNB transmite la dirección de capa de transporte y la TEID enlace descendente asignado por el HeNB para cada portadora que son recibidas desde el HeNB a la MME. La MME transmite la dirección de la capa de transporte y el TEID de enlace descendente de cada portadora que se reciben del GW HeNB a la SGW.

En el caso de que los datos del plano de usuario se transmiten desde la SGW al HeNB a través del GW HeNB, el GW HeNB asigna la dirección de capa de transporte y el TEID de enlace descendente (para una interfaz de plano de

usuario entre el GW HeNB y la SGW) de acuerdo con la versión de IP seleccionada en 504, y transmite el TEID del enlace descendente y la dirección de la capa de transporte a la MME. La MME transmite la dirección de la capa de transporte y el TEID de enlace descendente de cada portadora que se reciben del GW HeNB a la SGW.

Al utilizar el procedimiento anterior, cuando el HeNB accede a la red central a través del GW HeNB, cuando el sistema SAE incluye tanto un dispositivo de soporte el IPv4 y un dispositivo de soporte del IPv6, el soporte de plano de usuario puede establecerse correctamente y con éxito, asegurando así la interoperabilidad entre diferentes fabricantes y evitando modificar la MME. En la arquitectura HeNB, cuando los datos del plano de usuario se transmiten directamente desde la SGW al HeNB sin el GW HeNB, el mérito del procedimiento es más obvio.

La figura 6 es un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento para establecer una portadora de plano de usuario de acuerdo con una realización de la presente divulgación.

Con referencia a la figura 6, una MME transmite directamente a un maestro eNB (MeNB) una dirección de capa de transporte y un TEID de enlace ascendente asignado por una SGW para cada portadora que se recibe de la SGW. El MeNB selecciona uno de los IPv4 e IPv6. El procedimiento incluye el siguiente procesamiento.

El procesamiento en las operaciones 601 y 602 son los mismos que el procesamiento en las operaciones 301 y 302, respectivamente, que no se describen en el presente documento.

En la operación 603, la MME transmite un segundo mensaje de petición de establecimiento de portadora al MeNB. El mensaje incluye la dirección de la capa de transporte y el TEID de enlace ascendente asignado por la SGW para cada portadora que se recibe de la SGW. La dirección de la capa de transporte se recibe de la SGW y puede incluir la dirección IPv4 o la dirección IPv6 o tanto la dirección IPv4 como la dirección IPv6. El segundo mensaje de petición de establecimiento de portadora puede ser una Petición de Establecimiento de Contexto Inicial o una Petición de Establecimiento de E-RAB, o una Petición de Traspaso, u otro mensaje para la petición de establecimiento de portadora utilizada sobre una interfaz S1.

En la operación 604, el MeNB selecciona una de la dirección IPv4 y la dirección IPv6 como la dirección de capa de transporte.

Si la dirección de la capa de transporte incluida en el mensaje de Petición recibido por el MeNB de la MME es el IPv4, y el MeNB soporta el IPv4, el MeNB asigna la dirección de la capa de transporte del IPv4. El MeNB transmite una dirección de capa de transporte y un TEID de enlace ascendente asignado por el MeNB para establecer una portadora dividida a un segundo eNB (SeNB) a través de un tercer mensaje de petición de establecimiento de portadora. Si el MeNB no soporta el IPv4, el MeNB transmite una respuesta de fallo a la MME. La respuesta al fallo incluye una razón de fallo, por ejemplo, la dirección de la capa de transporte no es soportada. Si la dirección de la capa de transporte incluida en el mensaje de Petición recibido por el MeNB de la MME es el IPv6, y el MeNB soporta el IPv6, el MeNB asigna la dirección de la capa de transporte del IPv6. El MeNB transmite una dirección de capa de transporte y un TEID de enlace ascendente asignado por el MeNB para establecer una portadora dividida al SeNB a través de un tercer mensaje de petición de establecimiento de portadora. Si el MeNB no soporta el IPv6, el MeNB transmite una respuesta de fallo a la MME. La respuesta al fallo incluye una razón de fallo, por ejemplo, la dirección de la capa de transporte no es soportada.

Si la dirección de la capa de transporte incluida en el mensaje de petición recibido por el MeNB de la MME incluye tanto la dirección IPv4 como la dirección IPv6, el MeNB selecciona el IPv4 o el IPv6 de acuerdo con una versión de IP soportada por el MeNB, asigna el dirección de la capa de transporte correspondiente a la versión de IP seleccionada, y transmite la dirección de la capa de transporte y un TEID de enlace ascendente asignado por el MeNB para la portadora dividida al SeNB a través de un tercer mensaje de petición de establecimiento de portadora. Si el MeNB soporta IPv4, se selecciona IPv4. Si el MeNB soporta IPv6, se selecciona IPv6. Si el MeNB soporta tanto el IPv4 como el IPv6, el MeNB selecciona el IPv4 o el IPv6 de acuerdo con la implementación o las configuraciones de O&M.

Para la portadora de división, al seleccionar uno de los IPv4 y IPv6, el MeNB puede considerar versiones IP soportados por el SeNB y el MeNB de la UE. Si la dirección de la capa de transporte incluida en el mensaje de Petición recibido por el MeNB de la MME es el IPv4, y el SeNB y el MeNB del UE soportan el IPv4, el MeNB asigna la dirección de la capa de transporte del IPv4 y transmite la dirección de la capa de transporte y un TEID de enlace ascendente asignado por el MeNB para la portadora dividida al SeNB a través de un tercer mensaje de petición de establecimiento de portadora. Si el SeNB o el MeNB del UE no soporta el IPv4, el MeNB transmite una respuesta de fallo a la MME. La respuesta al fallo incluye una razón de fallo, por ejemplo, la dirección de la capa de transporte no es soportada. Si la dirección de la capa de transporte incluida en el mensaje de Petición recibido por el MeNB de la MME es el IPv6, y el SeNB y el MeNB del UE soportan el IPv6, el MeNB asigna la dirección de la capa de transporte del IPv6 y transmite la dirección de la capa de transporte y un TEID de enlace ascendente asignado por el MeNB para la portadora dividido al SeNB a través de un tercer mensaje de petición de establecimiento de portadora. Si el SeNB o el MeNB del UE no soporta el IPv6, el MeNB transmite una respuesta de fallo a la MME. La respuesta al fallo incluye una razón de fallo, por ejemplo, la dirección de la capa de transporte no es soportada. Si la dirección de la capa de transporte incluida en el mensaje de petición recibido por el MeNB de la MME incluye tanto la dirección

IPv4 como la dirección IPv6, y el MeNB selecciona el IPv4 o el IPv6 de acuerdo con las versiones IP admitidas por el MeNB y el SeNB del UE, asigna la dirección de la capa de transporte correspondiente a la versión de IP seleccionada, y transmite la dirección de la capa de transporte y un TEID de enlace ascendente asignado por el MeNB al portadora dividida al SeNB a través de un tercer mensaje de petición de establecimiento de portadora. Si el SeNB y el MeNB del UE soportan IPv4, el MeNB selecciona IPv4. Si el SeNB y el MeNB del UE soportan IPv6, el MeNB selecciona IPv6. Si el SeNB y el MeNB del UE soportan tanto el IPv4 como el IPv6, el MeNB selecciona el IPv4 o el IPv6 de acuerdo con la implementación o las configuraciones de O&M.

Para una portadora de Segundo Grupo de Célula (SCG), al seleccionar uno de los IPv4 y IPv6, el MeNB pueden considerar una versión de IP soportado por el SeNB del UE. Si la dirección de la capa de transporte incluida en el mensaje de petición recibido por el MeNB de la MME es el IPv4, y el SeNB del UE soporta el IPv4, el MeNB transmite la dirección de la capa de transporte del IPv4 recibido de la MME al SeNB a través de un tercer mensaje de petición de establecimiento de portadora. Si el SeNB del UE no soporta el IPv4, el MeNB transmite una respuesta de fallo a la MME. La respuesta al fallo incluye una razón de fallo, por ejemplo, la dirección de la capa de transporte no es soportada. Si la dirección de la capa de transporte incluida en el mensaje de petición recibido por el MeNB de la MME es el IPv6, y el SeNB del UE soporta el IPv6, el MeNB transmite la dirección de la capa de transporte del IPv6 recibido de la MME al SeNB a través de un tercer mensaje de petición de establecimiento de portadora. Si el SeNB del UE no soporta el IPv6, el MeNB transmite una respuesta de fallo a la MME. La respuesta al fallo incluye una razón de fallo, por ejemplo, la dirección de la capa de transporte no es soportada. Si la dirección de la capa de transporte incluida en el mensaje de Petición recibido por el MeNB de la MME incluye tanto la dirección IPv4 como la dirección IPv6, el MeNB selecciona el IPv4 o el IPv6 de acuerdo con una versión de IP soportada por el SeNB del UE, y transmite la dirección de la capa de transporte seleccionada al SeNB a través de un tercer mensaje de petición de establecimiento de portadora. Si el SeNB del UE soporta el IPv4, el MeNB selecciona el IPv4. Si el SeNB del UE soporta IPv6, el MeNB selecciona el IPv6. Si el SeNB del UE soporta tanto el IPv4 como el IPv6, el MeNB selecciona el IPv4 o el IPv6 de acuerdo con la implementación o las configuraciones de O&M.

Para la portadora dividida, si el MeNB soporta tanto el IPv4 como el IPv6, el MeNB puede optar por utilizar diferentes versiones de IP para la interfaz S1 (es decir, el plano de usuario entre el MeNB y la SGW) y la interfaz X2 (es decir, el plano de usuario entre MeNB y SeNB) como sigue.

Al seleccionar una de las direcciones IPv4 y la dirección IPv6 para la interfaz S1, el MeNB puede considerar una versión de IP compatible con el MeNB. Si la dirección de la capa de transporte incluida en el mensaje de Petición recibido por el MeNB de la MME es el IPv4, y el MeNB soporta el IPv4, el MeNB asigna una dirección de la capa de transporte del enlace descendente del IPv4 para la interfaz S1. Si el MeNB no soporta el IPv4, el MeNB transmite una respuesta de fallo a la MME. La respuesta al fallo incluye una razón de fallo, por ejemplo, la dirección de la capa de transporte no es soportada. Si la dirección de la capa de transporte incluida en el mensaje de Petición recibido por el MeNB de la MME es el IPv6, y el MeNB soporta el IPv6, el MeNB asigna una dirección de la capa de transporte del enlace descendente del IPv6 para la interfaz S1. Si el MeNB no soporta el IPv6, el MeNB transmite una respuesta de fallo a la MME. La respuesta al fallo incluye una razón de fallo, por ejemplo, la dirección de la capa de transporte no es soportada. Si la dirección de la capa de transporte incluida en el mensaje de petición recibido por el MeNB de la MME incluye tanto la dirección IPv4 como la dirección IPv6, y el MeNB selecciona el IPv4 o el IPv6 de acuerdo con una versión de IP soportada por el MeNB, asigna el transporte de enlace descendente dirección de capa correspondiente a la versión de IP seleccionada. Si el MeNB soporta IPv4, el MeNB selecciona IPv4. Si el MeNB soporta IPv6, el MeNB selecciona IPv6. Si el MeNB soporta tanto el IPv4 como el IPv6, el MeNB selecciona el IPv4 o el IPv6 de acuerdo con la implementación o las configuraciones de O&M.

Al seleccionar una de la dirección IPv4 y la dirección IPv6 para la interfaz X2, el MeNB puede considerar las versiones IP soportadas por el SeNB y el MeNB del UE. Si el SeNB y el MeNB son compatibles solo con IPv4, el MeNB selecciona IPv4 para la interfaz X2. El MeNB asigna una dirección de la capa de transporte del enlace ascendente para la interfaz X2 y transmite la dirección de la capa de transporte del enlace ascendente al SeNB. Si el SeNB y el MeNB son compatibles solo con IPv6, el MeNB selecciona IPv6 para la interfaz X2. El MeNB asigna una dirección de la capa de transporte del enlace ascendente para la interfaz X2 y transmite la dirección de la capa de transporte del enlace ascendente al SeNB. Si el SeNB y el MeNB soportan IPv4 e IPv6, el MeNB selecciona IPv4 o IPv6 de acuerdo con la implementación o las configuraciones de O&M. El MeNB asigna una dirección de la capa de transporte del enlace ascendente para la interfaz X2 y transmite la dirección de la capa de transporte del enlace ascendente al SeNB. El SeNB asigna una dirección de capa de transporte de enlace descendente para la interfaz X2 de acuerdo con la versión de la dirección de capa de transporte recibida, y transmite la dirección de capa de transporte de enlace descendente al MeNB.

El MeNB puede incluir la versión de IP que utilizará el SeNB en el tercer mensaje de petición de establecimiento de portadora.

El tercer mensaje de petición de establecimiento de portadora puede ser una petición de adición de SeNB, o una petición de traspaso, u otro mensaje para petición de establecimiento de portadora utilizada sobre una interfaz X2.

El SeNB transmite una respuesta al MeNB. La respuesta incluye el TEID del enlace descendente y la dirección de la capa de transporte asignada por el SeNB. El SeNB sabe que la versión de la dirección de la capa de transporte debe

asignarse de acuerdo con la versión de IP que se utilizará incluida en el mensaje de petición recibido de MeNB o de acuerdo con la dirección de la capa de transporte de IPv4 o IPv6 incluida en el mensaje de petición recibido de MeNB. Si la dirección de la capa de transporte que se debe asignar es el IPv4, y el SeNB soporta el IPv4, el SeNB puede asignar la dirección de la capa de transporte del IPv4 y transmite la dirección de la capa de transporte del IPv4 al MeNB a través de la respuesta. Si el SeNB no soporta el IPv4, el SeNB transmite una respuesta de fallo al MeNB. La respuesta al fallo incluye una razón de fallo, por ejemplo, la dirección de la capa de transporte no es soportada. Si la dirección de la capa de transporte que se debe asignar es el IPv6, y el SeNB soporta el IPv6, el SeNB puede asignar la dirección de la capa de transporte del IPv6 y transmite la dirección de la capa de transporte del IPv6 al MeNB a través de la respuesta. Si el SeNB no soporta el IPv6, el SeNB transmite una respuesta de fallo al MeNB. La respuesta al fallo incluye una razón de fallo, por ejemplo, la dirección de la capa de transporte no es soportada.

Para la portadora dividida, el MeNB asigna el TEID DL de la interfaz S1 y la dirección de la capa de transporte de acuerdo con la versión de IP seleccionada por el MeNB para la interfaz S1, y transmite el TEID y la dirección de la capa de transporte de la interfaz S1 a la MME. La MME transmite el TEID y la dirección de la capa de transporte de la portadora que se reciben del MeNB a la SGW.

Para la portadora SCG, el MeNB transmite el TEID y la dirección de la capa de transporte de la portadora que se reciben del SeNB a la MME. La MME transmite el TEID y la dirección de la capa de transporte de la portadora que se reciben del MeNB a la SGW.

Al utilizar el procedimiento anterior, cuando el sistema SAE incluye tanto un dispositivo que soporta IPv4 como un dispositivo que soporta IPv6, la portadora del plano de usuario puede establecerse correcta y exitosamente, asegurando así la interoperabilidad entre diferentes fabricantes y evitando modificar la MME.

La figura 7 es un diagrama de flujo que ilustra un quinto procedimiento para establecer una portadora de plano de usuario de acuerdo con una realización de la presente divulgación.

Con referencia a la figura 7, una MME transmite directamente a un MeNB una dirección de capa de transporte y un TEID de enlace ascendente asignado por una SGW para cada portadora que se recibe de la SGW. El MeNB transmite a un SeNB la dirección de la capa de transporte y el TEID de enlace ascendente asignado por la SGW para cada portadora que se recibe de la MME. El SeNB selecciona uno de los IPv4 e IPv6. El procedimiento incluye el siguiente procesamiento.

El procesamiento en las operaciones 701 y 702 son los mismos que el procesamiento en las operaciones 301 y 302, respectivamente, que no se describen en el presente documento.

En la operación 703, la MME transmite un segundo mensaje de petición de establecimiento de portadora al MeNB. El mensaje incluye la dirección de la capa de transporte y el TEID de enlace ascendente asignado por la SGW para cada portadora que se recibe de la SGW. La dirección de la capa de transporte se recibe de la SGW y puede incluir una dirección IPv4 o una dirección IPv6 o tanto la dirección IPv4 como la dirección IPv6. El segundo mensaje de petición de establecimiento de portadora puede ser una Petición de Establecimiento de Contexto Inicial o una Petición de Establecimiento de E-RAB, o una Petición de Traspaso, u otro mensaje para la petición de establecimiento de portadora utilizada sobre una interfaz S1.

En la operación 704, el MeNB transmite un tercer mensaje de petición de establecimiento de portadora al SeNB. Para la portadora SCG, el mensaje incluye el TEID del enlace ascendente y la dirección de la capa de transporte recibida de la MME. La dirección de la capa de transporte se recibe de la MME y puede incluir la dirección IPv4 o la dirección IPv6 o tanto la dirección IPv4 como la dirección IPv6.

El tercer mensaje de petición de establecimiento de portadora puede ser una petición de adición de SeNB, o una petición de traspaso, u otro mensaje para petición de establecimiento de portadora utilizada sobre una interfaz X2.

En la operación 705, el SeNB transmite una respuesta al MeNB. La respuesta incluye una dirección de capa de transporte y un TEID de enlace descendente asignado por SeNB.

Si la dirección de la capa de transporte incluida en el mensaje de petición recibido por el SeNB del MeNB es el IPv4, y el SeNB soporta el IPv4, el SeNB asigna la dirección de la capa de transporte del IPv4 y transmite la dirección de la capa de transporte al MeNB a través de la respuesta. Si el SeNB no soporta el IPv4, el SeNB transmite una respuesta de fallo al MeNB. La respuesta al fallo incluye una razón de fallo, por ejemplo, la dirección de la capa de transporte no es soportada. Si la dirección de la capa de transporte incluida en el mensaje de Petición recibido por el SeNB del MeNB es el IPv6, y el SeNB soporta el IPv6, el SeNB asigna la dirección de la capa de transporte del IPv6 y transmite la dirección de la capa de transporte al MeNB a través de la respuesta. Si el SeNB no soporta el IPv6, el SeNB transmite una respuesta de fallo al MeNB. La respuesta al fallo incluye una razón de fallo, por ejemplo, la dirección de la capa de transporte no es soportada. Si la dirección de la capa de transporte incluida en la petición recibida por el SeNB incluye tanto la dirección IPv4 como la dirección IPv6, el SeNB selecciona el IPv4 o el IPv6 de acuerdo con una versión de IP soportada por el SeNB, y asigna la dirección de la capa de transporte correspondiente a la versión de IP seleccionada. Si el SeNB soporta IPv4, se selecciona IPv4. Si el SeNB soporta

IPv6, se selecciona IPv6. Si el SeNB soporta tanto el IPv4 como el IPv6, el SeNB selecciona el IPv4 o el IPv6 de acuerdo con la implementación o las configuraciones de O&M.

Para la portadora dividida, al seleccionar uno de los IPv4 e IPv6, el SeNB puede considerar versiones de IP soportadas por el SeNB y el MeNB. Si la dirección de la capa de transporte incluida en el mensaje de Petición recibido por el SeNB del MeNB es IPv4, y el SeNB y el MeNB soportan el IPv4, el SeNB asigna la dirección de la capa de transporte del IPv4 y transmite la dirección de la capa de transporte del IPv4 al MeNB a través de la respuesta. Si el SeNB o el MeNB no soportan IPv4, el SeNB transmite una respuesta de fallo al MeNB. Si la dirección de la capa de transporte incluida en el mensaje de Petición recibido por el SeNB del MeNB es el IPv6, y el SeNB y el MeNB soportan el IPv6, el SeNB asigna la dirección de la capa de transporte del IPv6 y transmite la dirección de la capa de transporte del IPv6 al MeNB a través de la respuesta. Si el SeNB o el MeNB no son compatibles con IPv6, el SeNB transmite una respuesta de fallo al MeNB. La respuesta al fallo incluye una razón de fallo, por ejemplo, la dirección de la capa de transporte no es soportada. Si la dirección de la capa de transporte incluida en el mensaje de petición recibido por el SeNB del MeNB incluye tanto la dirección IPv4 como la dirección IPv6, el SeNB selecciona el IPv4 o el IPv6 de acuerdo con las versiones IP admitidas por el MeNB y el SeNB, asigna el transporte dirección de capa correspondiente a la versión de IP seleccionada. Si el SeNB y el MeNB soportan IPv4, el SeNB selecciona IPv4. Si el SeNB y el MeNB soportan IPv6, el SeNB selecciona IPv6. Si el SeNB y el MeNB soportan IPv4 e IPv6, el SeNB selecciona IPv4 o IPv6 de acuerdo con la implementación o las configuraciones de O&M.

Aunque se reciben tanto la dirección IPv4 como la dirección IPv6, después de seleccionar la versión de la dirección de la capa de transporte, el SeNB transmite los datos del enlace ascendente a la SGW de acuerdo con el TEID del enlace ascendente asignado por la SGW y la dirección de la capa de transporte correspondiente a la dirección IP seleccionada por el SeNB.

Para la portadora dividida, el MeNB asigna el TEID y la dirección de la capa de transporte de la interfaz S1 de acuerdo con la versión de IP seleccionada por el MeNB para la interfaz S1, y transmite el TEID y la dirección de la capa de transporte de la interfaz S1 a la MME. La MME transmite el TEID y la dirección de la capa de transporte de la portadora que se reciben del MeNB a la SGW.

Para la portadora SCG, el MeNB transmite el TEID y la dirección de la capa de transporte de la portadora que se reciben del SeNB a la MME. La MME transmite el TEID y la dirección de la capa de transporte de la portadora que se reciben del MeNB a la SGW.

Si la SGW transmite la dirección IPv4 y la dirección IPv6 a la MME al mismo tiempo, la SGW conoce la versión de IP soportada o seleccionada por el eNB después de recibir la dirección de la capa de transporte del enlace descendente. Al transmitir datos de enlace descendente, la SGW transmite los datos de enlace descendente a través del TEID del enlace descendente y la dirección de la capa de transporte. Al recibir datos del enlace ascendente, la SGW recibe los datos del enlace ascendente a través del TEID asignado por la SGW y la dirección de la capa de transporte de la versión correspondiente.

Al utilizar el procedimiento anterior, cuando el sistema SAE incluye tanto un dispositivo que soporta IPv4 como un dispositivo que soporta IPv6, la portadora del plano de usuario puede establecerse correcta y exitosamente, asegurando así la interoperabilidad entre diferentes fabricantes, y evitando modificar la MME.

La figura 8 es un diagrama de flujo que ilustra un sexto procedimiento para establecer una portadora de plano de usuario de acuerdo con una realización de la presente divulgación.

Con referencia a la figura 8, en un escenario de conectividad dual (DC), se estableció una portadora en un MeNB o un SeNB, la portadora debe cambiarse de MeNB a SeNB o de SeNB a un nuevo SeNB. El MeNB selecciona un IPv4 o un IPv6 de una dirección de capa de transporte de un plano de usuario del nuevo SeNB. El plano de usuario del nuevo SeNB puede ser una interfaz entre el nuevo SeNB y la SGW (para la portadora SCG) o una interfaz entre el SeNB y el MeNB (para la portadora dividida). El procedimiento incluye el siguiente procesamiento.

En la operación 801, el MeNB determina una adición de SeNB o que una cierta portadora de un UE se transfiere de un SeNB a un nuevo SeNB. Para que la portadora sea traspasada, si una dirección de capa de transporte recibida por el MeNB de una MME en un procedimiento de establecimiento de la portadora incluye inicialmente solo el IPv4 (o IPv6), y un SeNB objetivo del traspaso también soporta el IPv4 (o IPv6), la portadora puede establecerse en el SeNB objetivo. El MeNB selecciona usar la dirección de la capa de transporte del IPv4 (o IPv6) entre el SeNB objetivo y la SGW.

Para que la portadora SCG sea entregada, el MeNB puede seleccionar la versión de IP entre el MeNB de origen y la SGW o la versión de IP entre el SeNB de origen y la SGW que se utilizará entre el eNB objetivo y la SGW, e informa SeNB objetivo de la versión de IP que se utilizará. El MeNB puede informar al SeNB objetivo de la versión de IP que utilizará un elemento de información, o implícitamente informar al SeNB objetivo de la versión de IP que se utilizará utilizando el TEID del enlace ascendente y la dirección de la capa de transporte. Si la dirección de la capa de transporte es IPv4, el SeNB objetivo debe asignar una dirección de capa de transporte de IPv4. Si la dirección de la capa de transporte es IPv6, el SeNB objetivo debe asignar una dirección de capa de transporte de IPv6.

Para la portadora dividida, el MeNB puede seleccionar una versión de IP de la dirección de la capa de transporte entre el MeNB y el SeNB objetivo, que es la misma que la versión de IP utilizada entre el MeNB y la SGW. El MeNB puede informar al SeNB objetivo de la versión de IP que utilizará un elemento de información, o implícitamente informar al SeNB objetivo de la versión de IP que se utilizará utilizando el TEID del enlace ascendente y la dirección de la capa de transporte. Si la dirección de la capa de transporte es IPv4, el SeNB objetivo debe asignar una dirección de capa de transporte de IPv4 para el reenvío de datos. Si la dirección de la capa de transporte es IPv6, el SeNB objetivo debe asignar una dirección de capa de transporte de IPv6 para el reenvío de datos.

Para que la portadora sea entregada, si la dirección de la capa de transporte recibida por el MeNB de la MME en el procedimiento de establecimiento de la portadora inicialmente incluye tanto la dirección IPv4 como la dirección IPv6, para la portadora SCG, el MeNB selecciona una versión de IP que se utilizará para una interfaz entre el SeNB objetivo y la SGW de acuerdo con una versión de IP compatible con el SeNB objetivo. Si el SeNB objetivo soporta el IPv4, el MeNB selecciona el IPv4. Si el SeNB objetivo soporta el IPv6, el MeNB selecciona el IPv6. Si el SeNB objetivo soporta tanto el IPv4 como el IPv6, el MeNB selecciona el IPv4 o el IPv6 de acuerdo con la implementación o las configuraciones de O&M. Si el SeNB objetivo soporta tanto el IPv4 como el IPv6, el MeNB puede seleccionar la versión de IP utilizada entre el MeNB de origen y la SGW o la versión de IP utilizada entre el SeNB de origen y la SGW.

Para que la portadora sea entregada, si la dirección de la capa de transporte recibida por el MeNB de una MME en un procedimiento de establecimiento de la portadora inicialmente incluye tanto la dirección IPv4 como la dirección IPv6, el MeNB selecciona la versión de IP que se utilizará para una interfaz entre el SeNB objetivo y el MeNB de acuerdo con la versión de IP soportada por el SeNB objetivo y el MeNB. Si el objetivo SeNB y el MeNB soportan IPv4, el MeNB selecciona el IPv4. Si el objetivo SeNB y el MeNB soportan IPv6, el MeNB selecciona el IPv6. Si el SeNB y el MeNB objetivo soportan tanto el IPv4 como el IPv6, el MeNB puede seleccionar el IPv4 o el IPv6 de acuerdo con la implementación o las configuraciones de O&M. Si el SeNB objetivo soporta tanto el IPv4 como el IPv6, el MeNB puede seleccionar la versión de IP utilizada entre el MeNB y la SGW.

Aunque se reciben tanto la dirección IPv4 como la dirección IPv6, después de seleccionar la versión de la dirección de la capa de transporte, el MeNB transmite los datos del enlace ascendente a la SGW de acuerdo con el TEID del enlace ascendente asignado por la SGW y la dirección de la capa de transporte correspondiente a la dirección IP versión seleccionada por el MeNB.

El MeNB transmite un tercer mensaje de petición de establecimiento de portadora al SeNB objetivo. El mensaje incluye el TEID del enlace ascendente y la dirección de la capa de transporte correspondiente a la versión de IP seleccionada por el MeNB. O el MeNB incluye directamente la versión de IP que utilizará el SeNB objetivo en el mensaje de petición.

El tercer mensaje de petición de establecimiento de portadora puede ser una Petición de Adición de SeNB o una Petición de Traspaso, u otro mensaje para petición de establecimiento de portadora utilizada sobre una interfaz X2.

En la operación 802, el SeNB objetivo transmite una respuesta al MeNB. La respuesta incluye un TEID de enlace descendente y una dirección de capa de transporte asignada por el SeNB objetivo. El SeNB objetivo conoce la versión de IP de la dirección de la capa de transporte que se asignará de acuerdo con la versión de IP que se utilizará incluida en el mensaje recibido del MeNB o de acuerdo con el IPv4 o IPv6 incluido en el mensaje de petición recibido del MeNB.

Si la dirección de la capa de transporte a asignar es el IPv4, y el SeNB objetivo soporta el IPv4, el SeNB objetivo asigna la dirección de la capa de transporte del IPv4, y transmite la dirección de la capa de transporte asignada al MeNB a través de la respuesta. Si el SeNB objetivo no soporta el IPv4, el SeNB objetivo transmite una respuesta de fallo al MeNB. La respuesta al fallo incluye una razón de fallo, por ejemplo, la dirección de la capa de transporte no es soportada. Si la dirección de la capa de transporte a asignar es el IPv6, y el SeNB objetivo soporta el IPv6, el SeNB objetivo asigna la dirección de la capa de transporte del IPv6 y transmite la dirección de la capa de transporte asignada al MeNB a través de la respuesta. Si el SeNB objetivo no soporta el IPv6, el SeNB objetivo transmite una respuesta de fallo al MeNB. La respuesta al fallo incluye una razón de fallo, por ejemplo, la dirección de la capa de transporte no es soportada.

Para la portadora SCG, el MeNB transmite el TEID y la dirección de la capa de transporte de la portadora que se reciben del SeNB a la MME. La MME transmite el TEID y la dirección de la capa de transporte de la portadora que se reciben del MeNB a la SGW. Si la versión de IP se cambia durante el traspaso, por ejemplo, la versión de IP se cambia de IPv4 a IPv6, cuando recibe datos de enlace ascendente, la SGW recibe los datos de enlace ascendente a través de la dirección de la capa de transporte correspondiente a la nueva versión de IP. Al transmitir datos de enlace descendente, la SGW transmite los datos de enlace descendente a través de la dirección de la capa de transporte y el nuevo TEID.

Si la SGW transmite la dirección IPv4 y la dirección IPv6 a la MME, después de que la SGW recibe la dirección de la capa de transporte del enlace descendente, la SGW conoce la versión de IP soportada o seleccionada por el eNB. Al transmitir datos de enlace descendente, la SGW transmite los datos de enlace descendente a través del TEID del

enlace descendente y la dirección de la capa de transporte. Al recibir datos del enlace ascendente, la SGW recibe los datos del enlace ascendente a través del TEID asignado por la SGW y la dirección de la capa de transporte de la versión correspondiente.

- 5 Al usar el procedimiento anterior, cuando el sistema SAE incluye tanto un dispositivo que soporta IPv4 como un dispositivo que soporta IPv6, la portadora del plano de usuario puede establecerse correcta y exitosamente, asegurando así la interoperabilidad entre diferentes fabricantes, y evitando modificar la MME.

La figura 9 es un diagrama de flujo que ilustra un séptimo procedimiento para establecer una portadora de plano de usuario de acuerdo con una realización de la presente divulgación.

- 10 Con referencia a la figura 9, en un escenario DC, se ha establecido una portadora en un MeNB o un SeNB, la portadora debe cambiarse de MeNB a SeNB o de SeNB a un nuevo SeNB. El nuevo SeNB selecciona un IPv4 o un IPv6 de una dirección de capa de transporte de un plano de usuario del nuevo SeNB. El plano de usuario del nuevo SeNB puede ser una interfaz entre el nuevo SeNB y la SGW (para la portadora SCG) o una interfaz entre el nuevo SeNB y el MeNB (para la portadora dividida). El procedimiento incluye el siguiente procesamiento.

- 15 En la operación 901, el MeNB transmite un tercer mensaje de Petición de Establecimiento de portadora al SeNB objetivo. Para que la portadora SCG sea entregada, el mensaje incluye un TEID de enlace ascendente y una dirección de capa de transporte de la portadora recibida por el MeNB de una MME en un procedimiento de establecimiento inicial de la portadora. La dirección de la capa de transporte se recibe de la MME, que puede ser una dirección IPv4 o una dirección IPv6 o tanto la dirección IPv4 como la dirección IPv6.

- 20 El tercer mensaje de petición de establecimiento de portadora puede ser una Petición de Adición de SeNB o una Petición de Traspaso, u otro mensaje para la petición de establecimiento de portadora utilizada sobre una interfaz X2.

En la operación 902, el SeNB objetivo selecciona el IPv4 o el IPv6 como una versión de IP para ser usado entre el SeNB objetivo y la SGW o entre el SeNB objetivo y el MeNB.

- 25 Si la dirección de la capa de transporte incluida en el mensaje de Petición recibido por el SeNB objetivo del MeNB es el IPv4, y el SeNB objetivo soporta el IPv4, el SeNB objetivo asigna la dirección de la capa de transporte del IPv4. Si el SeNB objetivo no soporta el IPv4, el SeNB objetivo transmite una respuesta de fallo al MeNB. La respuesta al fallo incluye una razón de fallo, por ejemplo, la dirección de la capa de transporte no es soportada.

- 30 Si la dirección de la capa de transporte incluida en el mensaje de petición recibido por el SeNB objetivo del MeNB es el IPv6, y el SeNB objetivo soporta el IPv6, el SeNB objetivo asigna la dirección de la capa de transporte del IPv6. Si el SeNB objetivo no soporta el IPv6, el SeNB objetivo transmite una respuesta de fallo al MeNB. La respuesta al fallo incluye una razón de fallo, por ejemplo, la dirección de la capa de transporte no es soportada.

- 35 Si la dirección de la capa de transporte incluida en el mensaje de petición recibido por el SeNB objetivo del MeNB incluye tanto la dirección IPv4 como la dirección IPv6, el SeNB objetivo selecciona el IPv4 o IPv6 de acuerdo con una versión de IP soportada por el SeNB objetivo, asigna la dirección de la capa de transporte correspondiente a la versión de IP seleccionada. Si el SeNB objetivo soporta IPv4, se selecciona IPv4. Si el SeNB objetivo soporta IPv6, se selecciona IPv6. Si el SeNB objetivo soporta tanto el IPv4 como el IPv6, el SeNB objetivo selecciona el IPv4 o el IPv6 de acuerdo con la implementación o las configuraciones de O&M.

- 40 Para la portadora dividida, al seleccionar uno de los IPv4 e IPv6, el SeNB objetivo puede considerar las versiones de IP soportadas por el SeNB objetivo y el MeNB. Si la dirección de la capa de transporte incluida en el mensaje recibido por el SeNB objetivo del MeNB es el IPv4, y el SeNB objetivo y el MeNB soportan el IPv4, el SeNB objetivo asigna la dirección de la capa de transporte del IPv4. Si el SeNB objetivo o el MeNB no soportan el IPv4, el SeNB objetivo transmite una respuesta de fallo al MeNB. La respuesta al fallo incluye una razón de fallo, por ejemplo, la dirección de la capa de transporte no es soportada. Si la dirección de la capa de transporte incluida en el mensaje recibido por el SeNB objetivo del MeNB es el IPv6, y el SeNB objetivo y el MeNB soportan el IPv6, el SeNB objetivo asigna la dirección de la capa de transporte del IPv6. Si el SeNB objetivo o el MeNB no soportan el IPv6, el SeNB objetivo transmite una respuesta de fallo al MeNB. La respuesta al fallo incluye una razón de fallo, por ejemplo, la dirección de la capa de transporte no es soportada. Si la dirección de la capa de transporte incluida en el mensaje recibido por el SeNB objetivo del MeNB incluye tanto la dirección IPv4 como la dirección IPv6, el SeNB objetivo selecciona el IPv4 o el IPv6 de acuerdo con las versiones IP admitidas por el MeNB y el SeNB objetivo, asigna la dirección de la capa de transporte correspondiente a las versiones de IP seleccionadas. Si el SeNB objetivo y el MeNB soportan el IPv4, el SeNB objetivo selecciona el IPv4. Si el SeNB objetivo y el MeNB soportan el IPv6, el SeNB objetivo selecciona el IPv6. Si el SeNB y el MeNB objetivo soportan tanto el IPv4 como el IPv6, el SeNB objetivo selecciona el IPv4 o el IPv6 de acuerdo con la implementación o las configuraciones de O&M.

- 55 Para la portadora dividida, al seleccionar uno de los IPv4 e IPv6, el SeNB objetivo puede considerar las versiones de IP soportadas por el SeNB y el MeNB objetivo. Si el objetivo SeNB y el MeNB soportan IPv4, el objetivo SeNB selecciona el IPv4. Si el objetivo SeNB y el MeNB soportan el IPv6, el objetivo SeNB selecciona IPv6. Si el SeNB y el MeNB objetivo soportan tanto el IPv4 como el IPv6, el SeNB objetivo selecciona el IPv4 o IPv6 de acuerdo con la

implementación o las configuraciones de O&M.

El objetivo SeNB transmite un tercer mensaje de respuesta de establecimiento de portadora al MeNB. El mensaje incluye el TEID del enlace descendente y la dirección de la capa de transporte de la versión de IP correspondiente asignada por el SeNB objetivo.

- 5 El tercer mensaje de respuesta de establecimiento de portadora puede ser un Acuse de recibo de Petición de adición de SeNB, o un Acuse de recibo de Petición de traspaso, u otro mensaje para respuesta de establecimiento de portadora utilizado sobre la interfaz X2.

10 Para la portadora SCG, el MeNB transmite el TEID y la dirección de la capa de transporte de la portadora que se reciben del SeNB objetivo a la MME. La MME transmite el TEID y la dirección de la capa de transporte de la portadora a la SGW. Si la versión de IP se cambia durante la transferencia, por ejemplo, la versión de IP se cambia de IPv4 a IPv6, cuando recibe datos de enlace ascendente, la SGW recibe los datos de enlace ascendente a través de la dirección de la capa de transporte correspondiente a la nueva versión de IP. Al transmitir datos de enlace descendente, la SGW transmite los datos de enlace descendente a través del nuevo TEID y la dirección de la capa de transporte.

- 15 Al usar el procedimiento anterior, cuando el sistema SAE incluye tanto un dispositivo que soporta IPv4 como un dispositivo que soporta IPv6, la portadora del plano de usuario puede establecerse correcta y exitosamente, asegurando así la interoperabilidad entre diferentes fabricantes, y evitando modificar la MME.

La figura 10 es un diagrama de flujo que ilustra un octavo procedimiento para establecer una portadora de plano de usuario de acuerdo con una realización de la presente divulgación.

- 20 Con referencia a la figura 10, después de que una MME recibe una dirección de capa de transporte y un TEID de enlace ascendente asignado por una SGW para cada portadora que se recibe de la SGW, la MME selecciona uno de los IPv4 e IPv6. El procedimiento incluye el siguiente procesamiento.

Los procesamientos en las operaciones 1001 y 1002 son los mismos que el procesamiento en las operaciones 301 y 302, respectivamente, que no se describen en el presente documento.

- 25 En la operación 1003, si la dirección de la capa de transporte recibida por la MME de la SGW es el IPv4, y un eNB al que accede el UE soporta el IPv4, la MME se activa para establecer una portadora de plano de usuario basado en el IPv4 entre el eNB y la SGW. Si la dirección de la capa de transporte recibida por la MME de la SGW es el IPv6, y el eNB al que accede el UE soporta el IPv6, la MME se activa para establecer una portadora de plano de usuario basado en el IPv6 entre el eNB y la SGW. Si la dirección de la capa de transporte recibida por la MME de la SGW es IPv4 (o IPv6), y el eNB al que accede el UE no soporta IPv4 (o IPv6), el establecimiento del plano de usuario falla.

30 Si la dirección de la capa de transporte recibida por la MME de la SGW incluye tanto la dirección IPv4 como la dirección IPv6, la MME selecciona el IPv4 o el IPv6 de acuerdo con una versión de IP soportada por el eNB al que accede el UE. Si el eNB al que accede el UE soporta el IPv4, la MME selecciona el IPv4. Si el eNB al que accede el UE soporta el IPv6, la MME selecciona el IPv6. Si el eNB al que accede el UE soporta tanto el IPv4 como el IPv6, la MME selecciona el IPv4 o el IPv6 de acuerdo con la implementación o las configuraciones de O&M.

35 Para el macro eNB o un HeNB conectado directamente a la MME, la MME puede determinar la versión de IP soportada por el eNB de acuerdo con un procedimiento de establecimiento de una asociación de Protocolo de Transmisión de Control de Corriente (SCTP) entre la MME y el eNB.

- 40 Para el HeNB conectado a la MME a través del GW HeNB, la MME puede determinar la versión de IP soportada por el HeNB de acuerdo con las diversas realizaciones en las figuras 11 y 12.

Para el escenario DC, la MME puede determinar la versión de IP soportada por el MeNB de acuerdo con un procedimiento de establecer una asociación SCTP entre la MME y el MeNB. El MeNB puede informar a la MME de la versión de IP soportada por el SeNB.

- 45 La MME transmite un segundo mensaje de petición de establecimiento de portadora al eNB. El mensaje incluye el TEID de enlace ascendente asignado por la SGW para cada portadora y la dirección de la capa de transporte seleccionada por la MME que se recibe de la SGW. La dirección de la capa de transporte puede incluir IPv4 o IPv6. El segundo mensaje de petición de establecimiento de portadora puede ser una Petición de Establecimiento de Contexto Inicial, o una Petición de Establecimiento de E-RAB, o una Petición de Traspaso, u otro mensaje para petición de establecimiento de portadora utilizada sobre una interfaz S1.

- 50 Si el HeNB al que accede el UE accede a la MME a través del GW HeNB, la MME transmite un segundo mensaje de petición de establecimiento de portadora al GW HeNB. El mensaje incluye el TEID de enlace ascendente asignado por la SGW para cada portadora y la dirección de la capa de transporte seleccionada por la MME que se recibe de la SGW. La dirección de la capa de transporte puede ser la dirección IPv4 o la dirección IPv6. El segundo mensaje de petición de establecimiento de portadora puede ser una Petición de Establecimiento de Contexto Inicial, o una

Petición de Establecimiento de E-RAB, o una Petición de Traspaso, u otro mensaje para petición de establecimiento de portadora utilizada sobre una interfaz S1. El GW HeNB transmite un tercer mensaje de petición de establecimiento de portadora al HeNB. Si los datos del plano de usuario no necesitan transmitirse a través del GW HeNB, el GW HeNB incluye la dirección de la capa de transporte y el TEID de enlace ascendente recibido de la MME en el tercer mensaje de petición de establecimiento de portadora. Si los datos del plano de usuario necesitan transmitirse a través del GW HeNB, el GW HeNB asigna la dirección de capa de transporte de enlace ascendente y TEID entre el GW HeNB y el HeNB, y transmite la dirección de capa de transporte de enlace ascendente y TEID asignados a HeNB. El tercer mensaje de petición de establecimiento de portadora puede ser una Petición de Establecimiento de Contexto Inicial, o una Petición de Establecimiento de E-RAB, o una Petición de Traspaso, u otro mensaje para la petición de establecimiento de portadora utilizada a través de una interfaz S1

En la operación 1004, el eNB transmite un segundo mensaje de respuesta de establecimiento de portadora a la MME. El eNB asigna un TEID de enlace descendente y una dirección de capa de transporte e incluye el TEID de enlace descendente y la capa de transporte en la respuesta. Si la dirección de la capa de transporte incluida en el mensaje de petición recibido por el eNB de la MME es el IPv4, y el eNB soporta el IPv4, el eNB asigna la dirección de la capa de transporte del IPv4. Si el eNB no soporta el IPv4, el eNB transmite una respuesta de fallo a la MME. La respuesta al fallo incluye una razón de fallo, por ejemplo, la dirección de la capa de transporte no es soportada. Si la dirección de la capa de transporte incluida en el mensaje de petición recibido por el eNB de la MME es el IPv6, y el eNB soporta el IPv6, el eNB asigna la dirección de la capa de transporte del IPv6. Si el eNB no soporta el IPv6, el eNB transmite una respuesta de fallo a la MME. La respuesta al fallo incluye una razón de fallo, por ejemplo, la dirección de la capa de transporte no es soportada.

Si el HeNB accedido por el UE accede a la MME a través del GW HeNB, el HeNB transmite una respuesta al GW HeNB. La respuesta incluye la dirección de la capa de transporte del enlace descendente y el TEID asignado por el eNB para cada portadora. Si la dirección de la capa de transporte incluida en el mensaje de Petición recibido por el eNB del GW HeNB es el IPv4, y el eNB soporta el IPv4, el eNB asigna la dirección de la capa de transporte del IPv4 y transmite la dirección de la capa de transporte del IPv4 a GW HeNB a través de la respuesta. Si el eNB no soporta el IPv4, el eNB transmite una respuesta de fallo al GW HeNB. La respuesta al fallo incluye una razón de fallo, por ejemplo, la dirección de la capa de transporte no es soportada. Si la dirección de la capa de transporte incluida en el mensaje de Petición recibido por el eNB del GW HeNB es el IPv6, y el eNB soporta el IPv6, el eNB asigna la dirección de la capa de transporte del IPv6 y transmite la dirección de la capa de transporte del IPv6 a GW HeNB a través de la respuesta. Si el eNB no soporta el IPv6, el eNB transmite una respuesta de fallo al GW HeNB. La respuesta al fallo incluye una razón de fallo, por ejemplo, la dirección de la capa de transporte no es soportada. El GW HeNB transmite un segundo mensaje de respuesta de establecimiento de portadora a la MME. Si los datos del plano de usuario deben transmitirse a través del GW HeNB, el GW HeNB asigna un TEID de enlace descendente y una dirección de capa de transporte para una interfaz entre el GW HeNB y la SGW, y transmite el TEID de enlace descendente y la dirección de capa de transporte a la MME. Si los datos del plano de usuario no necesitan transmitirse a través del GW HeNB, el GW HeNB transmite el TEID del enlace descendente y la dirección de la capa de transporte que se reciben del HeNB a la MME.

La MME transmite el TEID del enlace descendente y la dirección de la capa de transporte de cada portadora que se reciben desde el eNB o el GW HeNB a la SGW.

Si la SGW transmite la dirección IPv4 y la dirección IPv6 a la MME al mismo tiempo, la SGW conoce la versión de IP soportada o seleccionada por el eNB después de recibir la dirección de la capa de transporte del enlace descendente. Al transmitir datos de enlace descendente, la SGW transmite los datos de enlace descendente a través del TEID del enlace descendente y la dirección de la capa de transporte. Al recibir datos del enlace ascendente, la SGW recibe los datos del enlace ascendente a través del TEID asignado por la SGW y la dirección de la capa de transporte correspondiente a la versión de DL IP asignada por la SGW.

Al utilizar el procedimiento anterior, cuando el sistema SAE incluye tanto un dispositivo que soporta IPv4 como un dispositivo que soporta IPv6, la portadora del plano de usuario puede establecerse correcta y exitosamente, asegurando así la interoperabilidad entre diferentes fabricantes y evitando modificar la MME.

La figura 11 es un diagrama de flujo que ilustra un primer procedimiento para obtener por una MME una versión de IP soportada por un eNB al que accede un UE de acuerdo con un octavo procedimiento para establecer una portadora del plano de usuario de la presente divulgación.

Con referencia a la figura 11, en la operación 1100, el UE transmite un mensaje NAS, por ejemplo, una Petición de Adjunto, a través de un mensaje RRC, al HeNB.

En la operación 1101, el HeNB transmite un mensaje NAS, por ejemplo, una Petición de Adjunto, a través de un Mensaje de UE inicial S1 al GW HeNB. Para el UE en modo activo, el HeNB puede transmitir el mensaje NAS recibido a través de un mensaje de transmisión NAS de enlace ascendente S1 al GW HeNB. El mensaje inicial de UE o el mensaje de transmisión NAS de enlace ascendente incluye una versión de IP compatible con HeNB. El GW HeNB transmite un mensaje inicial de UE o un mensaje de transmisión NAS de enlace ascendente a la MME. El mensaje inicial de UE o el mensaje de transmisión NAS de enlace ascendente incluye la versión de IP soportada por

HeNB. La MME almacena la versión de IP recibida compatible con HeNB.

En la operación 1102, la MME transmite una Petición de Creación de Sesión a una SGW/PGW. Si la SGW y la PGW están separadas, el procedimiento de señalización entre la SGW y la PGW se omite aquí.

5 En la operación 1103, la SGW/PGW transmite una Respuesta de Crear Sesión a la MME. La Respuesta de Crear Sesión incluye una dirección de capa de transporte y un TEID de enlace ascendente de una interfaz S1 asignada por la SGW para cada portadora del UE. La dirección de la capa de transporte puede incluir IPv4 y/o IPv6.

En la operación 1104, la MME selecciona el IPv4 o el IPv6 para la dirección de la capa de transporte del plano de usuario de acuerdo con la versión de IP almacenada soportada por el HeNB. El procesamiento es el mismo que en 1003, y no se describe en el presente documento.

10 La MME transmite la Petición de Establecimiento de Contexto Inicial al HeNB a través del GW HeNB. La Petición de Establecimiento de Contexto Inicial incluye la dirección de la capa de transporte y el TEID de enlace ascendente de la interfaz S1 asignada por la SGW para cada portadora del UE. La MME selecciona la dirección de la capa de transporte, que puede ser IPv4 o IPv6.

15 Si los datos del plano de usuario no necesitan transmitirse a través del GW HeNB, el mensaje transmitido por el GW HeNB al HeNB incluye la dirección de la capa de transporte y el TEID de enlace ascendente asignado por la SGW para cada portadora del UE. La MME selecciona la dirección de la capa de transporte, que puede ser IPv4 o IPv6. Si los datos del plano de usuario deben transmitirse a través del GW HeNB, el GW HeNB asigna una dirección de capa de transporte de enlace ascendente y TEID entre el GW HeNB y el HeNB. El GW HeNB asigna la dirección de la capa de transporte de enlace ascendente entre el GW HeNB y el HeNB de acuerdo con la versión de la dirección de la capa de transporte en el mensaje recibido de la MME.

20 El procesamiento en las operaciones 1105 y 1106 es el mismo que el procesamiento en las operaciones 205 y 206 respectivamente, que no se describen en el presente documento.

25 En la operación 1107, el HeNB transmite una Respuesta de Establecimiento de Contexto Inicial a la MME a través del GW HeNB. El HeNB asigna un TEID de enlace descendente y una dirección de capa de transporte. El HeNB asigna la dirección de la capa de transporte de acuerdo con la versión de la dirección de la capa de transporte recibida en la operación 1104. El HeNB transmite el TEID asignado y la dirección de la capa de transporte al GW HeNB.

30 Si los datos del plano de usuario no necesitan transmitirse a través del GW HeNB, el mensaje transmitido por el GW HeNB a la MME incluye la dirección de la capa de transporte del enlace descendente y el TEID de la interfaz S1 asignada por el HeNB para cada portadora del UE. Si los datos del plano de usuario deben transmitirse a través del GW HeNB, el mensaje transmitido por el GW HeNB a MME incluye un TEID de enlace descendente y una dirección de capa de transporte de una interfaz entre el GW HeNB y la SGW que asigna el GW HeNB para cada portadora del UE. El GW HeNB asigna la dirección de la capa de transporte de acuerdo con la versión de la dirección IP en el mensaje recibido.

35 El procesamiento en las operaciones 1108 y 1109 son los mismos que el procesamiento en las operaciones 210 y 211, respectivamente, que no se describen en el presente documento.

La figura 12 es un diagrama de flujo que ilustra un segundo procedimiento para obtener por una MME una versión de IP soportada por un acceso eNB por un UE de acuerdo con un octavo procedimiento para establecer una portadora del plano de usuario de la presente divulgación.

40 Con referencia a la figura 12, en la operación 1201, una fuente eNB (S-eNB) transmite un mensaje de traspaso requerido a la MME. El mensaje incluye una versión de IP compatible con un eNB objetivo (T-eNB). El S-eNB determina la versión de IP soportada por el T-eNB de acuerdo con un procedimiento de asociación SCTP entre el S-eNB y el T-eNB, o las configuraciones O&M, o un procedimiento para encontrar una dirección de Capa de Red de Transmisión (TNL) de una Interfaz S1. El S-eNB puede determinar la dirección IP del T-eNB de acuerdo con un procedimiento de la técnica relacionada para encontrar una dirección IP, y así determinar la versión de IP soportada por el T-eNB. La MME almacena la versión de IP recibida compatible con el T-eNB.

45 La MME selecciona una versión de una dirección de capa de transporte entre el T-eNB y la SGW de acuerdo con una versión de IP soportada por el T-eNB y una versión de una dirección de capa de transporte recibida por la MME de la SGW en un procedimiento para establecer una portadora. El procesamiento es el mismo que en 1003, y no se describe en el presente documento.

50 En la operación 1202, la MME transmite un mensaje de Petición de traspaso al T-eNB. El mensaje incluye un TEID de enlace ascendente y una dirección de capa de transporte que se establecerá. La MME selecciona la dirección de la capa de transporte, que puede ser IPv4 o IPv6.

En la operación 1203, el T-eNB transmite un Acuse de Recibo de Petición de Traspaso a la MME. El T-eNB asigna

la dirección de la capa de transporte de acuerdo con la versión de IP en el mensaje recibido. El Acuse de Recibo de Petición de Traspaso incluye un TEID de enlace descendente y una dirección de capa de transporte asignada por el T-eNB.

En la operación 1204, la MME transmite un Comando de Traspaso al S-eNB.

- 5 En la operación 1205, el S-eNB transmite un mensaje de Reconfiguración de conexión RRC al UE.

En la operación 1206, el UE transmite un mensaje de Reconfiguración de conexión RRC completa al T-eNB.

En la operación 1207, el T-eNB transmite un mensaje de notificación de Traspaso a la MME.

La figura 13 es un diagrama de flujo que ilustra un noveno procedimiento para establecer una portadora de plano de usuario de acuerdo con una realización de la presente divulgación.

- 10 Con referencia a la figura 13, una MME obtiene una versión de IP soportada por un eNB, e informa directamente a una SGW de una versión de una dirección de capa de transporte a asignar, de modo que solo una dirección IP necesita ser transmitida a través de una interfaz S11 y una interfaz S1. El procedimiento incluye el siguiente procesamiento.

- 15 En la operación 1300, un UE transmite un mensaje NAS, por ejemplo, una Petición de Adjunto a través de un mensaje RRC al eNB.

- En la operación 1301, el eNB transmite un mensaje NAS, por ejemplo, una Petición de Adjunto a través de un Mensaje UE inicial S1 a la MME. Para el UE en modo activo, el eNB puede transmitir el mensaje NAS recibido a través de un mensaje de transmisión NAS de enlace ascendente S1 a la MME. El mensaje inicial de UE o el mensaje de transmisión NAS de enlace ascendente incluye una versión de IP compatible con el eNB. La MME
20 almacena la versión de IP recibida compatible con el eNB. En el procedimiento de traspaso, la MME puede obtener la versión de IP soportada por un T-eNB a través de un Mensaje de Traspaso Requerido.

- En la operación 1302, la MME transmite una Petición de Creación de Sesión a una SGW/PGW. Si la SGW y la PGW están separadas, el procedimiento de señalización entre la SGW y la PGW se omite aquí. La MME informa a la SGW de una versión de una dirección de capa de transporte de enlace ascendente que se asignará de acuerdo con una versión de IP soportada por un eNB al que accede el UE. Si el eNB al que accede el UE soporta el IPv4, la MME
25 informa a la SGW que asigne una dirección de capa de transporte del IPv4. Si el eNB al que accede el UE soporta el IPv6, la MME informa a la SGW que asigne una dirección de capa de transporte del IPv6. Si el eNB al que accede el UE soporta tanto el IPv4 como el IPv6, la MME puede seleccionar una de las versiones de IPv4 y de IPv6 e informar a la SGW de la versión seleccionada. O la MME puede informar a la SGW del IPv4 y del IPv6, y la SGW selecciona uno para usar.
30

En la operación 1303, la SGW/PGW transmite una Respuesta de Crear Sesión a la MME. La Respuesta de Crear Sesión incluye una dirección de capa de transporte y un TEID de enlace ascendente de una interfaz S1 asignada por la SGW para cada portadora del UE. La dirección de la capa de transporte puede incluir IPv4 o IPv6. La dirección de la capa de transporte solo tiene una versión.

- 35 En la operación 1304, la MME transmite una Petición de Establecimiento de Contexto Inicial al eNB. La Petición de Establecimiento de Contexto Inicial incluye la dirección de la capa de transporte y el TEID de enlace ascendente de una interfaz S1 asignada por la SGW para cada portadora del UE.

El procesamiento en las operaciones 1305 y 1306 son los mismos que el procesamiento en las operaciones 205 y 206, respectivamente, que no se describen en el presente documento.

- 40 En la operación 1307, el eNB transmite una Respuesta de Establecimiento de Contexto Inicial a la MME. El eNB asigna un TEID de enlace descendente y una dirección de capa de transporte. El eNB asigna la dirección IP de acuerdo con la versión de la dirección de la capa de transporte recibida en 1304. El eNB transmite el TEID asignado y la dirección de la capa de transporte a la MME.

- 45 Los procesamientos en las operaciones 1308 y 1309 son los mismos que el procesamiento en las operaciones 210 y 211, respectivamente, que no se describen en el presente documento.

La figura 14 es un diagrama de flujo que ilustra un décimo procedimiento para establecer una portadora de plano de usuario de acuerdo con una realización de la presente divulgación.

- Con referencia a la figura 14, en un procedimiento de traspaso X2, un origen eNB (S-eNB) selecciona uno de un IPv4 y un IPv6 para una dirección de capa de transporte del plano de usuario de una interfaz de un eNB objetivo (T-eNB). La interfaz del T-eNB puede ser una interfaz entre el T-eNB y una SGW, o una interfaz entre el S-eNB y los T-eNB. El procedimiento incluye el siguiente procesamiento.
50

En la operación 1401, el S-eNB inicia un traspaso para un UE. Para una portadora del UE, si una dirección de capa

de transporte recibida por el S-eNB de una MME en un procedimiento de establecimiento de la portadora incluye inicialmente el IPv4 (o IPv6), y el T-eNB del traspaso también soporta el IPv4 (o IPv6), la portadora puede establecerse en el T-eNB. El S-eNB selecciona usar la dirección de la capa de transporte del IPv4 (o IPv6) entre el T-eNB y la SGW.

- 5 El S-eNB puede seleccionar la versión de IP entre el S-eNB y la SGW que se utilizará entre T-eNB y la SGW, e informa al T-eNB de la versión de IP que se utilizará. El S-eNB puede informar al T-eNB de la versión de IP que utilizará un elemento de información, o implícitamente informar al T-eNB de la versión de IP que se utilizará utilizando un TEID de enlace ascendente y una dirección de capa de transporte. Si la dirección de la capa de transporte es IPv4, el T-eNB necesita asignar una dirección de capa de transporte de IPv4. Si la dirección de la capa de transporte es IPv6, el T-eNB necesita asignar una dirección de capa de transporte de IPv6.

10 Para una portadora que necesita reenvío de datos, el S-eNB puede usar una versión de IP entre el S-eNB y el T-eNB, la misma versión de IP entre el S-eNB y la SGW. El S-eNB puede informar al T-eNB de la versión de IP que utilizará un elemento de información, o implícitamente informar al T-eNB de la versión de IP que se utilizará utilizando el TEID del enlace ascendente y la dirección de la capa de transporte. Si la dirección de la capa de transporte es IPv4, el T-eNB debe asignar una dirección de capa de transporte de IPv4 para el reenvío de datos. Si la dirección de la capa de transporte es IPv6, el T-eNB debe asignar una dirección de capa de transporte de IPv6 para el reenvío de datos.

15 Para la portadora del UE, si la dirección de la capa de transporte recibida por el S-eNB de una MME en un procedimiento de establecimiento de la portadora incluye inicialmente tanto la dirección IPv4 como la dirección IPv6, el S-eNB puede seleccionar la IP versión que se utilizará para una interfaz entre el T-eNB y la SGW de acuerdo con la versión de IP soportada por el T-eNB. Si el T-eNB soporta el IPv4, el S-eNB selecciona el IPv4. Si el T-eNB soporta el IPv6, el S-eNB selecciona el IPv6. Si el T-eNB soporta tanto el IPv4 como el IPv6, el S-eNB puede seleccionar la versión de IP de acuerdo con la implementación o las configuraciones de O&M. Si el T-eNB soporta tanto el IPv4 como el IPv6, el S-eNB puede seleccionar una versión de IP utilizada entre el S-eNB y la SGW para ser utilizada entre T-eNB y la SGW.

20 Para la portadora del UE, si la dirección de la capa de transporte recibida por el S-eNB de la MME en el procedimiento de establecimiento de la portadora incluye inicialmente tanto la dirección IPv4 como la dirección IPv6, para la portadora que necesita reenvío de datos, el S-eNB puede seleccionar la versión de IP que se utilizará para una interfaz entre el T-eNB y el S-eNB de acuerdo con la versión de IP soportada por el T-eNB y el S-eNB. Si el T-eNB y el S-eNB soportan el IPv4, el S-eNB selecciona el IPv4. Si el T-eNB y el S-eNB soportan el IPv6, el S-eNB selecciona el IPv6. Si el T-eNB y el S-eNB soportan tanto el IPv4 como el IPv6, el S-eNB puede seleccionar la versión de IP de acuerdo con la implementación o las configuraciones de O&M. Si el T-eNB y el S-eNB soportan tanto el IPv4 como el IPv6, el S-eNB puede seleccionar la versión de IP utilizada entre el S-eNB y la SGW que se utilizará entre T-eNB y la SGW.

25 El S-eNB transmite un mensaje de Petición de Traspaso al T-eNB. El mensaje incluye el TEID del enlace ascendente y la dirección de la capa de transporte de la versión seleccionada por el S-eNB. O el S-eNB incluye explícitamente la versión de IP que utilizará el T-eNB en el mensaje.

30 En la operación 1402, el T-eNB transmite un Acuse de Recibo de Petición de Traspaso al S-eNB. El Acuse de Recibo de Petición de Traspaso incluye el TEID del enlace descendente y la dirección de la capa de transporte asignada por el T-eNB. El T-eNB determina la dirección de la capa de transporte que se asignará de acuerdo con la versión de IP que se asignará incluida en el mensaje recibido del S-eNB o de acuerdo con la dirección de la capa de transporte de IPv4 o IPv6 incluida en el mensaje recibido del S-eNB.

35 Si la dirección de la capa de transporte a asignar es el IPv4, y el T-eNB soporta el IPv4, el T-eNB puede asignar la dirección de la capa de transporte del IPv4 y transmitir la dirección de la capa de transporte asignada al S-eNB a través de la respuesta. Si el T-eNB no soporta el IPv4, el T-eNB transmite una respuesta de fallo al S-eNB. La respuesta al fallo incluye una razón de fallo, por ejemplo, la dirección de la capa de transporte no es soportada. Si la dirección de la capa de transporte a asignar es el IPv6, y el T-eNB soporta el IPv6, el T-eNB puede asignar la dirección de la capa de transporte del IPv6 y transmitir la dirección de la capa de transporte asignada al S-eNB a través de la respuesta. Si el T-eNB no soporta el IPv6, el T-eNB transmite una respuesta de fallo al S-eNB. La respuesta al fallo incluye una razón de fallo, por ejemplo, la dirección de la capa de transporte no es soportada.

40 El S-eNB transmite el TEID del enlace descendente y la dirección de la capa de transporte de la portadora que se reciben del T-eNB a la MME. La MME transmite el TEID del enlace descendente y la dirección de la capa de transporte de la portadora a la SGW. Si la versión de IP se cambia durante el traspaso, por ejemplo, la versión de IP se cambia de IPv4 a IPv6, cuando recibe datos de enlace ascendente, la SGW recibe los datos de enlace ascendente a través de la dirección de la capa de transporte correspondiente a la nueva versión de IP. Al transmitir datos de enlace descendente, la SGW transmite los datos de enlace descendente a través del nuevo TEID y la dirección de la capa de transporte.

Al usar el procedimiento anterior, cuando el sistema SAE incluye tanto un dispositivo que soporta IPv4 como un

dispositivo que soporta IPv6, la portadora del plano de usuario puede establecerse correcta y exitosamente, asegurando así la interoperabilidad entre diferentes fabricantes, y evitando modificar la MME.

La figura 15 es un diagrama esquemático que ilustra un undécimo procedimiento para establecer una portadora de plano de usuario de acuerdo con una realización de la presente divulgación.

- 5 Con referencia a la figura 15, en un procedimiento de traspaso X2, un T-eNB selecciona uno de un IPv4 y un IPv6 para una dirección de capa de transporte del plano de usuario de una interfaz del T-eNB. La interfaz del T-eNB puede ser una interfaz entre un nuevo T-eNB y una SGW, o una interfaz entre un S-eNB y el T-eNB (reenvío de datos del usuario). El procedimiento incluye el siguiente procesamiento.
- 10 En la operación 1501, el S-eNB transmite un mensaje de Petición de Traspaso al T-eNB. El mensaje de Petición de Traspaso incluye un TEID y una dirección de capa de transporte que el S-eNB recibe de una MME en un procedimiento inicial para crear una portadora del UE. La dirección de la capa de transporte se recibe de la MME, que puede incluir una dirección IPv4 o una dirección IPv6 o tanto la dirección IPv4 como la dirección IPv6.
- En la operación 1502, el T-eNB selecciona una de las direcciones IPv4 y la dirección IPv6 para la interfaz entre el T-eNB y la SGW o una interfaz entre el S-eNB y el T-eNB.
- 15 Si la dirección de la capa de transporte incluida en el mensaje de Petición de Traspaso recibido por el T-eNB del S-eNB es el IPv4, y el T-eNB soporta el IPv4, el T-eNB puede asignar la dirección de la capa de transporte del IPv4. Si el T-eNB no soporta el IPv4, el T-eNB transmite una respuesta de fallo al S-eNB. La respuesta al fallo incluye una razón de fallo, por ejemplo, la dirección de la capa de transporte no es soportada.
- 20 Si la dirección de la capa de transporte incluida en el mensaje de Petición de Traspaso recibido por el T-eNB del S-eNB es el IPv6, y el T-eNB soporta el IPv6, el T-eNB puede asignar la dirección de la capa de transporte del IPv6. Si el T-eNB no soporta el IPv6, el T-eNB transmite una respuesta de fallo al S-eNB. La respuesta al fallo incluye una razón de fallo, por ejemplo, la dirección de la capa de transporte no es soportada.
- 25 Si la dirección de la capa de transporte incluida en el mensaje de Petición de Traspaso recibida por el T-eNB del S-eNB incluye tanto la dirección IPv4 como la dirección IPv6, el T-eNB puede seleccionar la dirección IPv4 y la dirección IPv6 de acuerdo con Una versión de IP compatible con T-eNB. Si el T-eNB soporta el IPv4, el T-eNB asigna la dirección de la capa de transporte del IPv4. Si el T-eNB soporta el IPv6, el T-eNB asigna la dirección de la capa de transporte del IPv6. Si el T-eNB soporta tanto el IPv4 como el IPv6, el T-eNB selecciona el IPv4 o el IPv6 de acuerdo con la implementación o las configuraciones de O&M.
- 30 Para la portadora que necesita reenvío de datos, al seleccionar uno de los IPv4 e IPv6, el T-eNB puede considerar versiones de IP soportadas por el T-eNB y el S-eNB. Si la dirección de la capa de transporte incluida en la Petición de Traspaso recibida por el T-eNB del S-eNB es el IPv4, y el T-eNB y el S-eNB soportan el IPv4, el T-eNB asigna la dirección de la capa de transporte del IPv4. Si el T-eNB o el S-eNB no soporta el IPv4, el T-eNB transmite una respuesta de fallo al S-eNB. La respuesta al fallo incluye una razón de fallo, por ejemplo, la dirección de la capa de transporte no es soportada. Si la dirección de la capa de transporte incluida en la Petición de Traspaso recibida por el T-eNB del S-eNB es el IPv6, y el T-eNB y el S-eNB soportan el IPv6, el T-eNB asigna la dirección de la capa de transporte del IPv6. Si el T-eNB o el S-eNB no soporta el IPv6, el T-eNB transmite una respuesta de fallo al S-eNB. La respuesta al fallo incluye una razón de fallo, por ejemplo, la dirección de la capa de transporte no es soportada. Si la dirección de la capa de transporte incluida en la respuesta recibida por el T-eNB del S-eNB incluye tanto la dirección IPv4 como la dirección IPv6, el T-eNB puede seleccionar la dirección IPv4 y la dirección IPv6 de acuerdo con las versiones IP admitidas por T-eNB y el S-eNB, y asigne una dirección de capa de transporte de enlace descendente de una versión correspondiente. Si el T-eNB y el S-eNB soportan el IPv4, el T-eNB selecciona el IPv4. Si el T-eNB y el S-eNB soportan el IPv6, el T-eNB selecciona el IPv6. Si el T-eNB y el S-eNB soportan tanto el IPv4 como el IPv6, el T-eNB selecciona el IPv4 o el IPv6 de acuerdo con la implementación o las configuraciones de O&M.
- 35 40 45 El T-eNB transmite un acuse de recibo de Petición de Traspaso al S-eNB. El acuse de recibo de Petición de traspaso incluye un TEID de enlace descendente y la dirección de la capa de transporte asignada por el T-eNB.
- 50 El S-eNB transmite el TEID del enlace descendente y la dirección de la capa de transporte de la portadora que se reciben del T-eNB a la MME. La MME transmite el TEID del enlace descendente y la dirección de la capa de transporte de la portadora a la SGW. Si la versión de IP se cambia durante el traspaso, por ejemplo, la versión de IP se cambia de IPv4 a IPv6, cuando recibe datos de enlace ascendente, la SGW recibe los datos de enlace ascendente a través de la dirección de la capa de transporte correspondiente a la nueva versión de IP. Al transmitir datos de enlace descendente, la SGW transmite los datos de enlace descendente a través del nuevo TEID y la dirección de la capa de transporte.
- 55 Al usar el procedimiento anterior, cuando el sistema SAE incluye tanto un dispositivo que soporta IPv4 como un dispositivo que soporta IPv6, la portadora del plano de usuario puede establecerse correcta y exitosamente, asegurando así la interoperabilidad entre diferentes fabricantes, y evitando modificar la MME.

La figura 16 es un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento para establecer una portadora de plano de usuario de acuerdo con una realización de la presente divulgación.

5 Con referencia a la figura 16, en la operación 1601, una entidad RAN recibe un mensaje de petición de establecimiento de portadora transmitido por una MME. El mensaje de petición de establecimiento de portadora incluye un TEID de enlace ascendente y una dirección de capa de transporte asignada por una SGW para cada portadora que se recibe de la SGW.

En la operación 1602, la entidad RAN transmite un mensaje de respuesta a la MME. El mensaje de respuesta incluye un TEID de enlace descendente y una dirección de capa de transporte asignada por la entidad RAN para cada portadora.

10 En el procedimiento, la entidad RAN puede ser un eNB, un HeNB, una GW HeNB, un eNB maestro, un eNB secundario y similares.

Además, las diversas realizaciones de la presente descripción también proporcionan un segundo procedimiento.

15 Una MME recibe un mensaje de petición de establecimiento de portadora transmitido por una SGW. El mensaje de petición de establecimiento de portadora incluye un TEID de enlace ascendente y una dirección de capa de transporte asignada por la SGW para cada portadora.

La MME transmite un segundo mensaje de petición de establecimiento de portadora a una entidad de acceso. El segundo mensaje de petición de establecimiento de portadora incluye un TEID de enlace descendente y una dirección de capa de transporte asignada por la SGW para cada portadora.

Además, las diversas realizaciones de la presente descripción también proporcionan un tercer procedimiento.

20 Una MME recibe un mensaje transmitido por una entidad de acceso. El mensaje incluye una versión de dirección de capa de transporte compatible con la entidad de acceso.

La MME transmite un mensaje de petición de creación de sesión a la SGW, un mensaje de petición de creación de sesión incluye una versión de dirección de capa de transporte soportada por la entidad de acceso.

25 La figura 17 es un diagrama esquemático que ilustra un aparato para establecer una portadora de plano de usuario de acuerdo con una realización de la presente divulgación;

Con referencia a la figura 17, el aparato incluye un primer módulo receptor y un primer módulo transmisor.

El primer módulo receptor es recibir un mensaje de petición de establecimiento de portadora transmitido por una MME. El mensaje de petición de establecimiento de portadora incluye un TEID de enlace ascendente y una dirección de capa de transporte asignada por una SGW para cada portadora que se recibe de la SGW.

30 El primer módulo de transmisión es transmitir un mensaje de respuesta a la MME. El mensaje de respuesta incluye un TEID de enlace descendente y una dirección de capa de transporte asignada por la entidad RAN para cada portadora.

Además, las diversas realizaciones de la presente descripción también proporcionan una MME para establecer un plano de usuario. La MME incluye un segundo módulo receptor y un segundo módulo transmisor.

35 El segundo módulo de recepción es recibir un mensaje de petición de establecimiento de portadora transmitido por una SGW. El mensaje de petición de establecimiento de portadora incluye un TEID de enlace ascendente y una dirección de capa de transporte asignada por la SGW para cada portadora.

40 El segundo módulo de transmisión es transmitir un segundo mensaje de petición de establecimiento de portadora a una entidad de acceso en un lado del terminal. El segundo mensaje de petición de establecimiento de portadora incluye un TEID de enlace descendente y una dirección de capa de transporte asignada por la MME para cada portadora.

Además, las diversas realizaciones de la presente descripción también proporcionan una MME para establecer un plano de usuario. La MME incluye un tercer módulo receptor y un módulo de establecimiento de sesión.

45 El tercer módulo receptor es recibir un mensaje transmitido por una entidad de acceso. El mensaje incluye una versión de dirección de capa de transporte compatible con la entidad de acceso.

El módulo de establecimiento de sesión es transmitir una sesión de creación a la SGW, un mensaje de petición de creación de sesión incluye una versión de dirección de capa de transporte soportada por la entidad de acceso.

50 Aunque la presente divulgación se ha mostrado y descrito con referencia a ciertas realizaciones ejemplares de la misma, se entenderá por los expertos en la técnica que diversos cambios en forma y detalles pueden hacerse en la misma sin apartarse del espíritu y alcance de la presente divulgación como se define en las reivindicaciones

adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento para ser ejecutado por una pasarela de enlace de Nodo B evolucionado local, GW HeNB, para establecer una portadora de plano de usuario, comprendiendo el procedimiento:

5 recibir (503), desde una entidad de gestión de movilidad, MME, un primer mensaje para establecer un contexto de equipo de usuario, UE;
seleccionar (504) una versión de protocolo de Internet, IP, que se utilizará para una interfaz S1-U, basada en el primer mensaje que incluye dos direcciones de capa de transporte de diferentes versiones de IP;
y
10 transmitir (504), a un Nodo B evolucionado local, HeNB, un segundo mensaje que incluye una dirección de capa de transporte de la versión de IP seleccionada;
en el que el primer mensaje incluye dos direcciones de capa de transporte de las diferentes versiones de IP, asignadas por una pasarela de enlace de servicio, SGW, en el caso de que la GW HeNB no termine un plano de usuario.

2. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que el primer mensaje comprende un mensaje de petición de configuración de contexto inicial.

3. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que el primer mensaje incluye un identificador de punto final de túnel, TEID; y en el que la dirección de la capa de transporte se usa para la transmisión de datos entre la SGW y el HeNB a través de la GW HeNB.

4. Un aparato para establecer una portadora de plano de usuario, comprendiendo el aparato:

20 un transceptor; y
un controlador configurado para:

 recibir (503), desde una entidad de gestión de movilidad, MME, un primer mensaje para configurar un contexto de equipo de usuario, UE;
seleccionar (504) una versión de protocolo de Internet, IP, que se utilizará para una interfaz S1-U, basada en
25 el primer mensaje que incluye dos direcciones de capa de transporte de diferentes versiones de IP;
y
transmitir (504), a un Nodo B evolucionado local, HeNB, un segundo mensaje que incluye una dirección de capa de transporte de la versión de IP seleccionada;

 en el que el primer mensaje incluye dos direcciones de capa de transporte de las diferentes versiones de IP, asignadas por una pasarela de enlace de servicio, SGW, en el caso del aparato que no termina un plano de usuario.

30 5. El aparato de la reivindicación 4, en el que el primer mensaje comprende un mensaje de petición de establecimiento de contexto Inicial.

6. El aparato de la reivindicación 4, en el que el primer mensaje incluye un identificador de punto final de túnel, TEID; y en el que la dirección de la capa de transporte se usa para la transmisión de datos entre la SGW y el HeNB a través del aparato.

35 7. Un procedimiento para ser ejecutado por una entidad de gestión de movilidad, MME, para establecer una portadora de plano de usuario, comprendiendo el procedimiento:

 recibir (502) un primer mensaje que incluye dos direcciones de capa de transporte de diferentes protocolos de Internet, IP, versiones asignadas por una pasarela de enlace de servicio, SGW; y
40 transmitir (503), a una pasarela de enlace de Nodo B evolucionado local, GW HeNB, un segundo mensaje para la configuración de un contexto de equipo de usuario, UE, que incluye las dos direcciones de capa de transporte de las diferentes versiones de IP en un caso de la GW HeNB que hace no terminar un plano de usuario;
en el que la GW HeNB selecciona una versión de IP que se utilizará para una interfaz S1-U (504), basándose en
45 el segundo mensaje que incluye las dos direcciones de capa de transporte de las diferentes versiones de IP.

8. El procedimiento de la reivindicación 7, en el que el segundo mensaje comprende un mensaje de petición de establecimiento de contexto inicial; en el que el segundo mensaje incluye un identificador de punto final de túnel, TEID; y en el que se usa una dirección de capa de transporte de la versión de IP seleccionada por la GW HeNB para la transmisión de datos entre la SGW y el HeNB a través de la GW HeNB.

50 9. Un sistema para establecer una portadora de plano de usuario, comprendiendo el sistema:

 una entidad de gestión de movilidad, MME, que comprende un transceptor y un controlador configurados para:

 recibir (502) un primer mensaje que incluye dos direcciones de capa de transporte de diferentes protocolos de Internet, IP, versiones asignadas por una pasarela de enlace de servicio, SGW; y

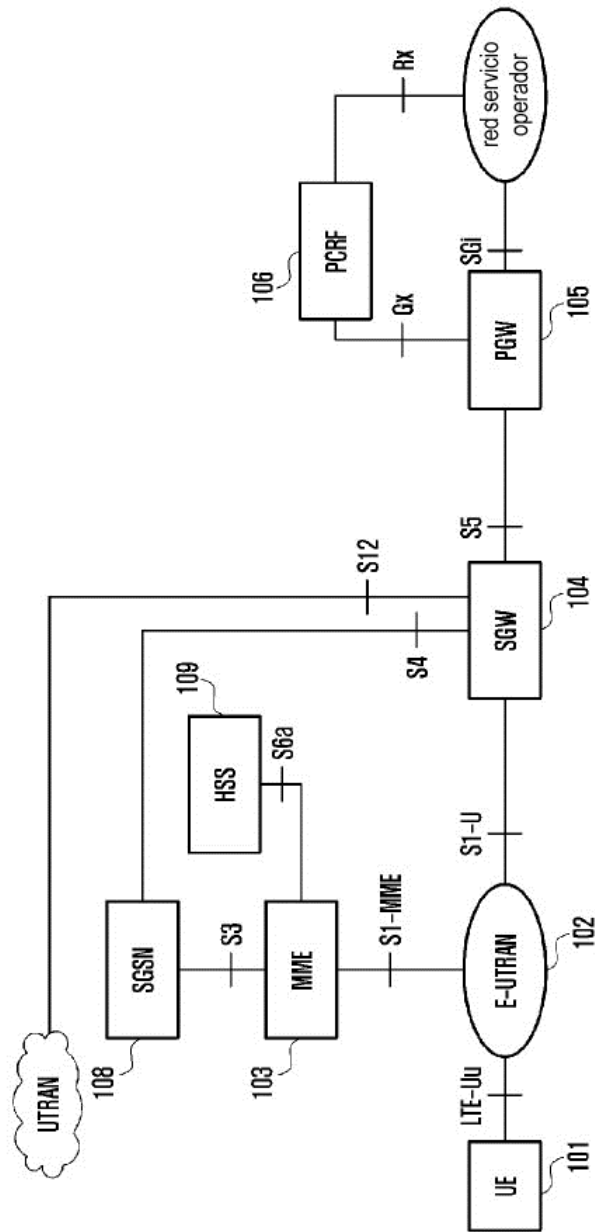
transmitir (503), a una pasarela de enlace de Nodo B evolucionado local, el GW HeNB, un segundo mensaje para configurar un equipo de usuario, UE, contexto, incluidas las dos direcciones de capa de transporte de las diferentes versiones de IP en un caso del GW HeNB que no termina un plano de usuario; y la GW HeNB,

5 en el que la GW HeNB comprende un transceptor y un controlador configurados para seleccionar una versión de IP para ser utilizada para una interfaz S1-U basada en el segundo mensaje que incluye las dos direcciones de capa de transporte de las diferentes versiones IP.

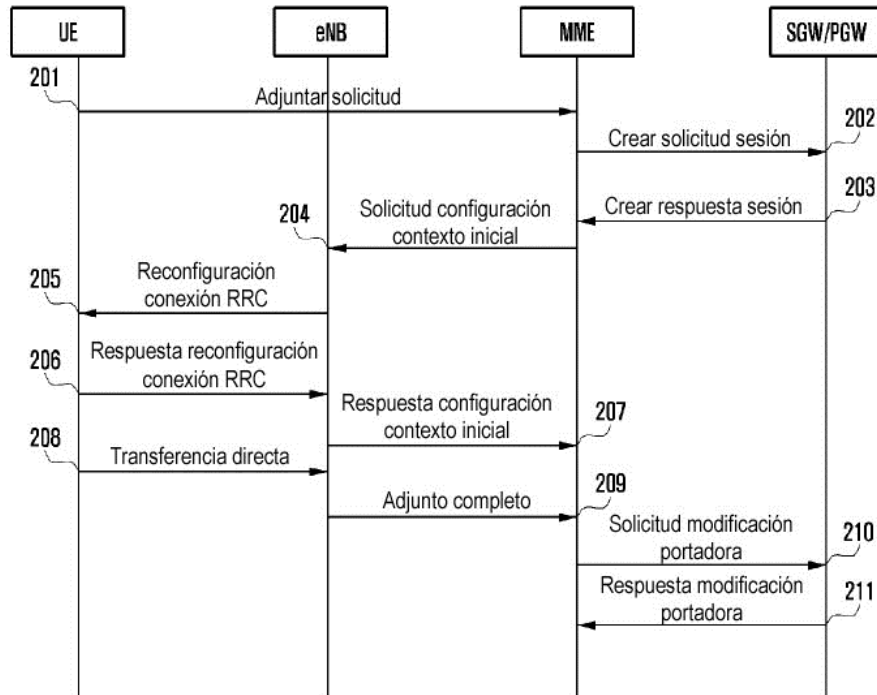
10 10. El sistema de la reivindicación 9, en el que el segundo mensaje comprende un mensaje de petición de establecimiento de contexto inicial.

11. El sistema de la reivindicación 9, en el que el segundo mensaje incluye un identificador de punto final de túnel, TEID; y en el que se usa una dirección de capa de transporte de la versión de IP seleccionada por la GW HeNB para la transmisión de datos entre la SGW y el HeNB a través de la GW HeNB.

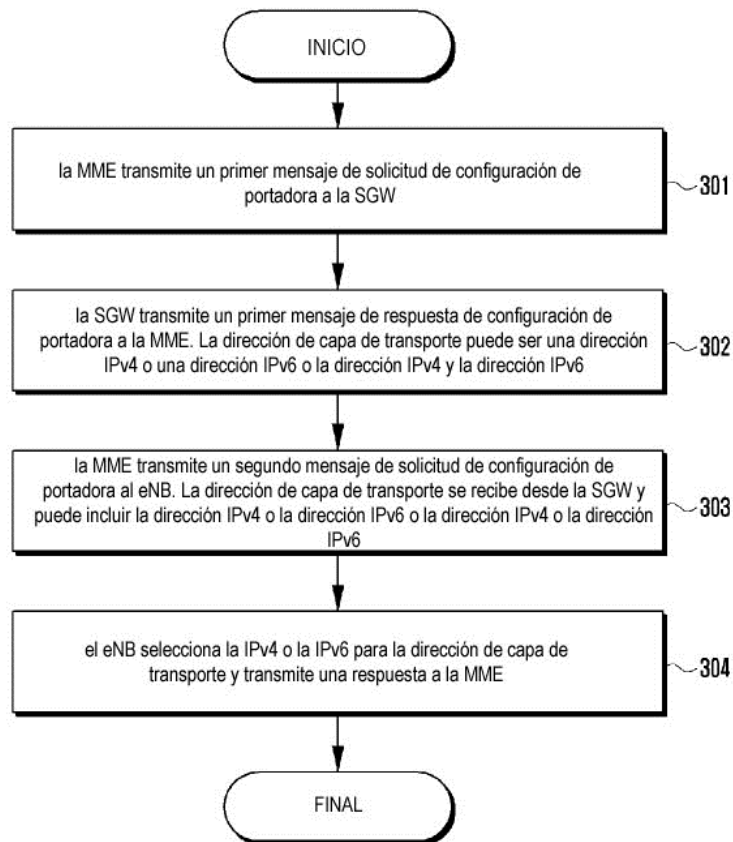
[Fig. 1]



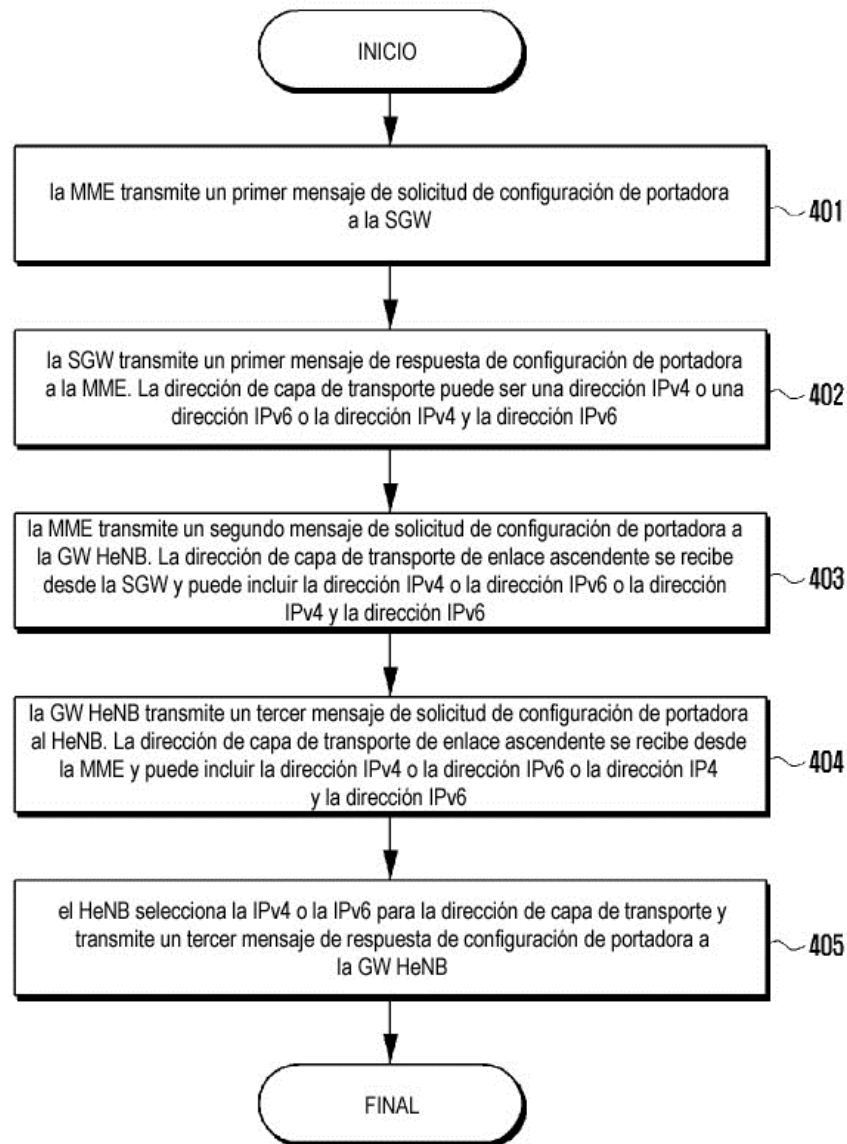
[Fig. 2]



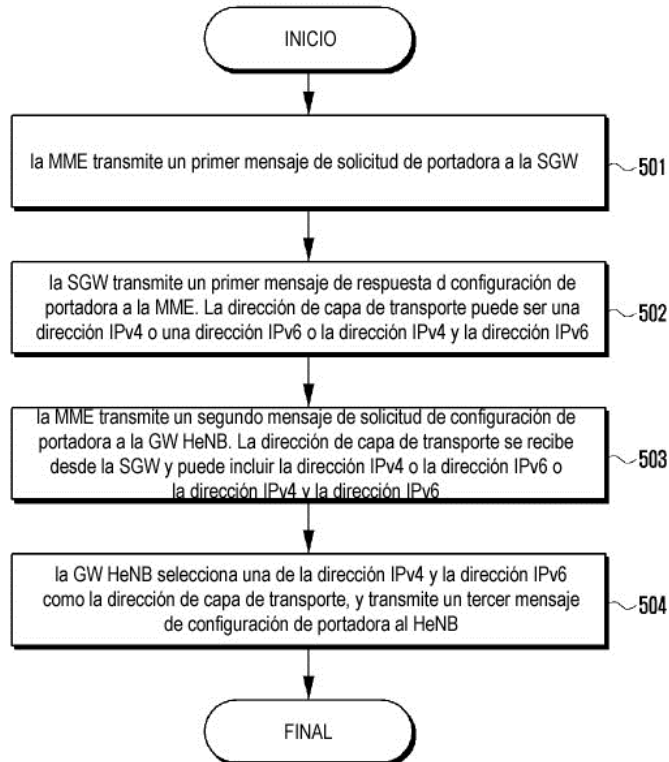
[Fig. 3]



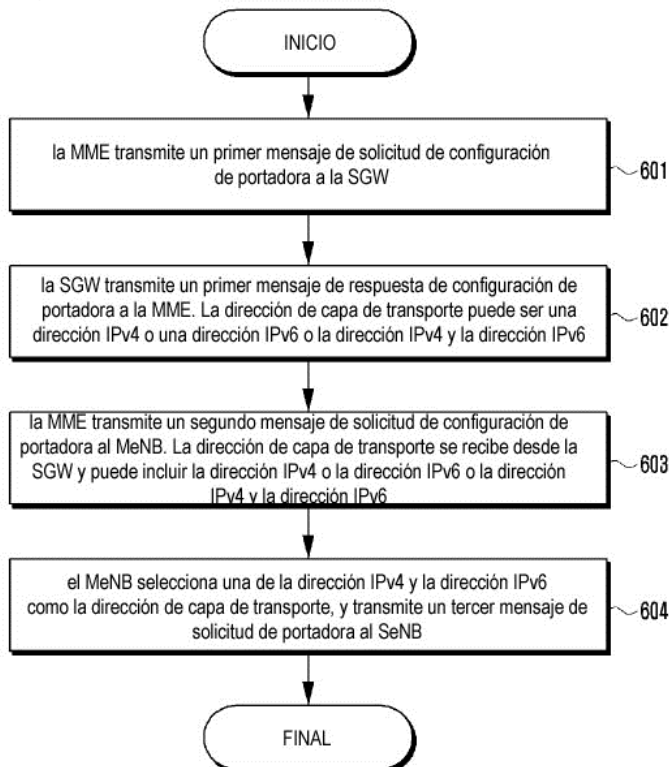
[Fig. 4]



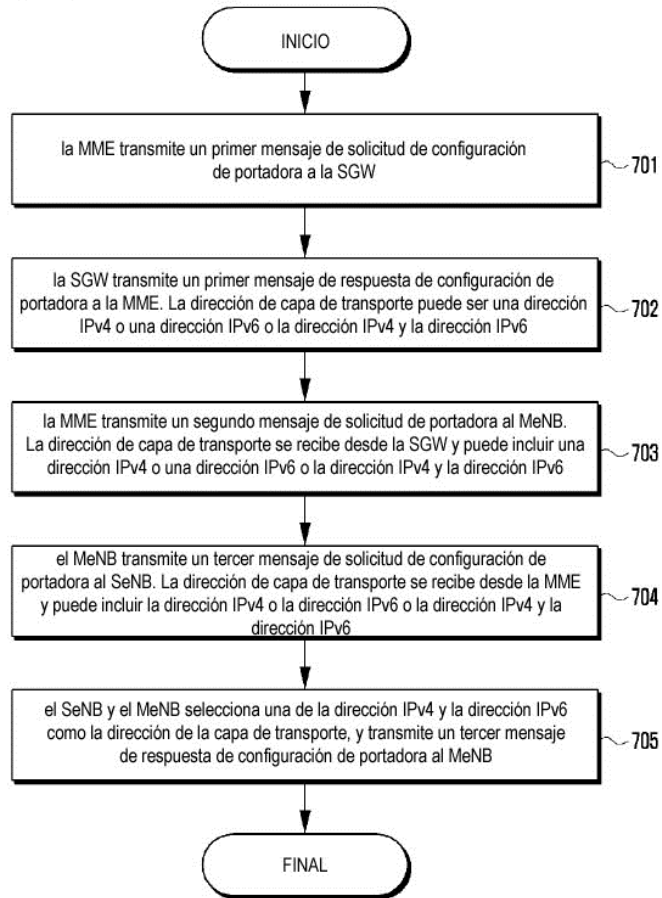
[Fig. 5]



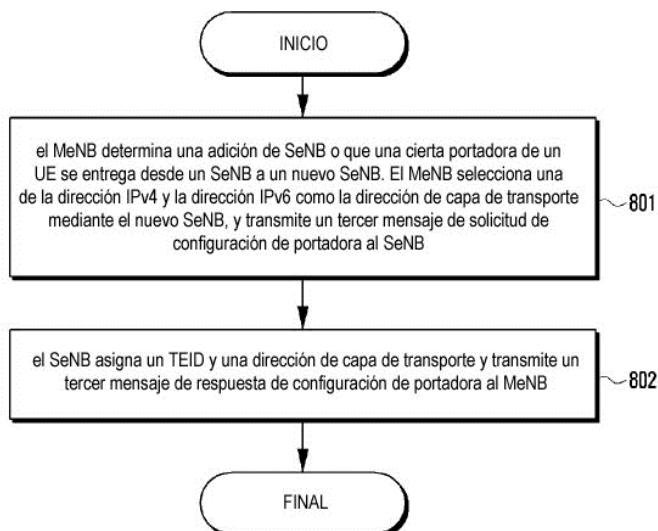
[Fig. 6]



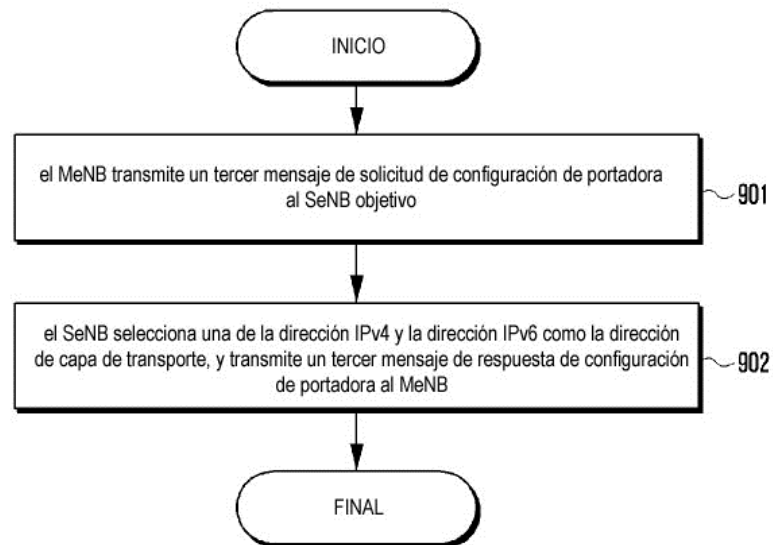
[Fig. 7]



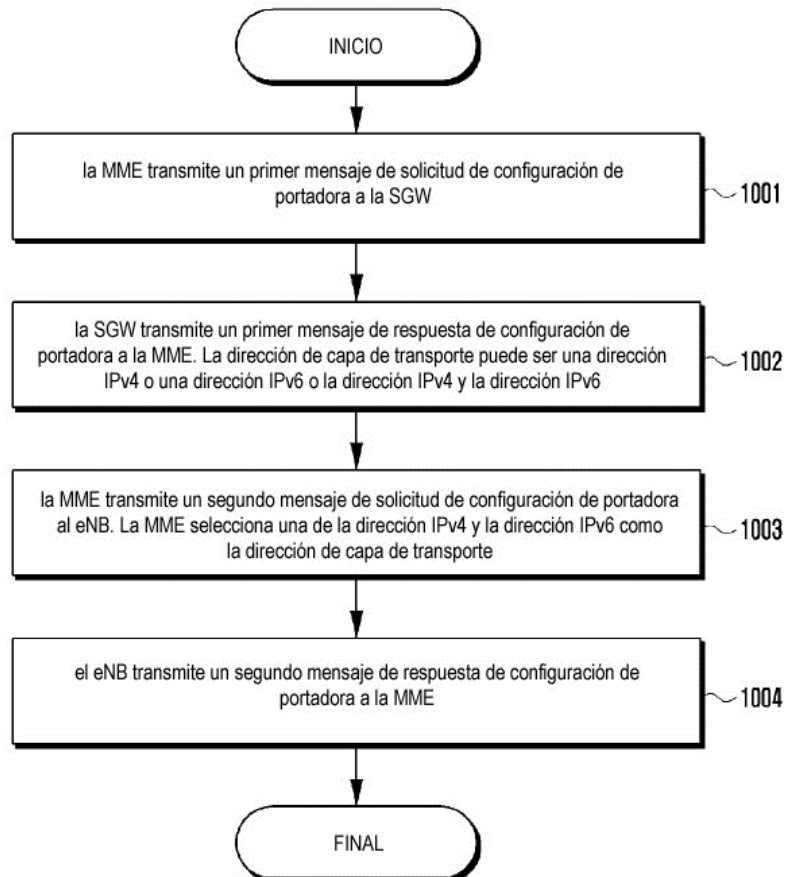
[Fig. 8]



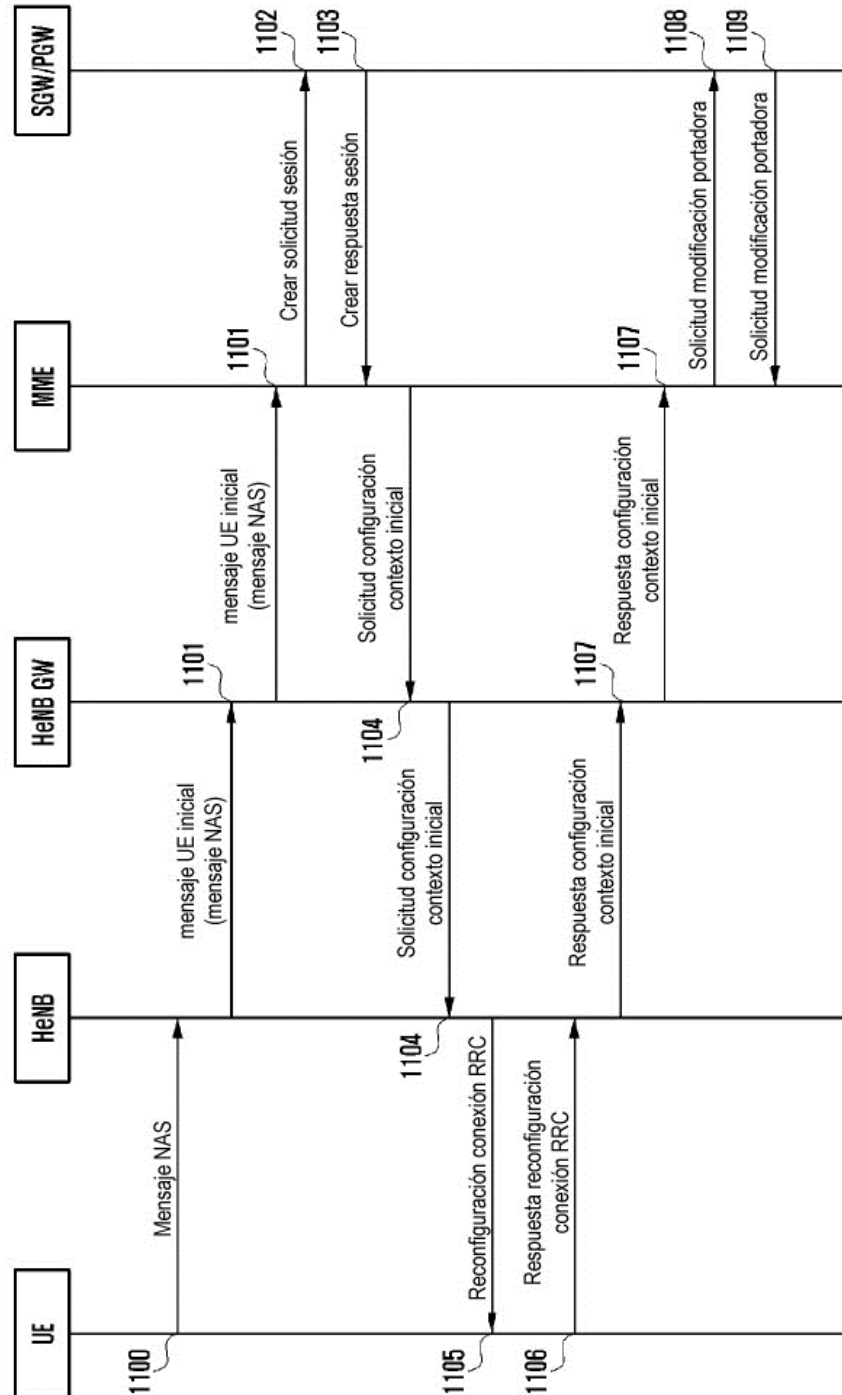
[Fig. 9]



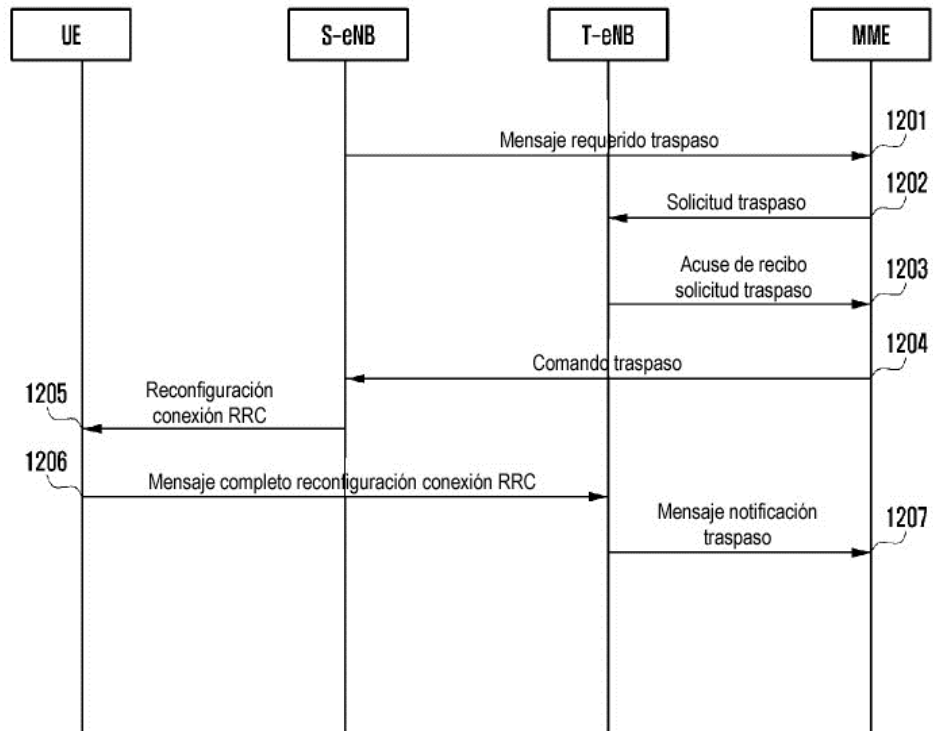
[Fig. 10]



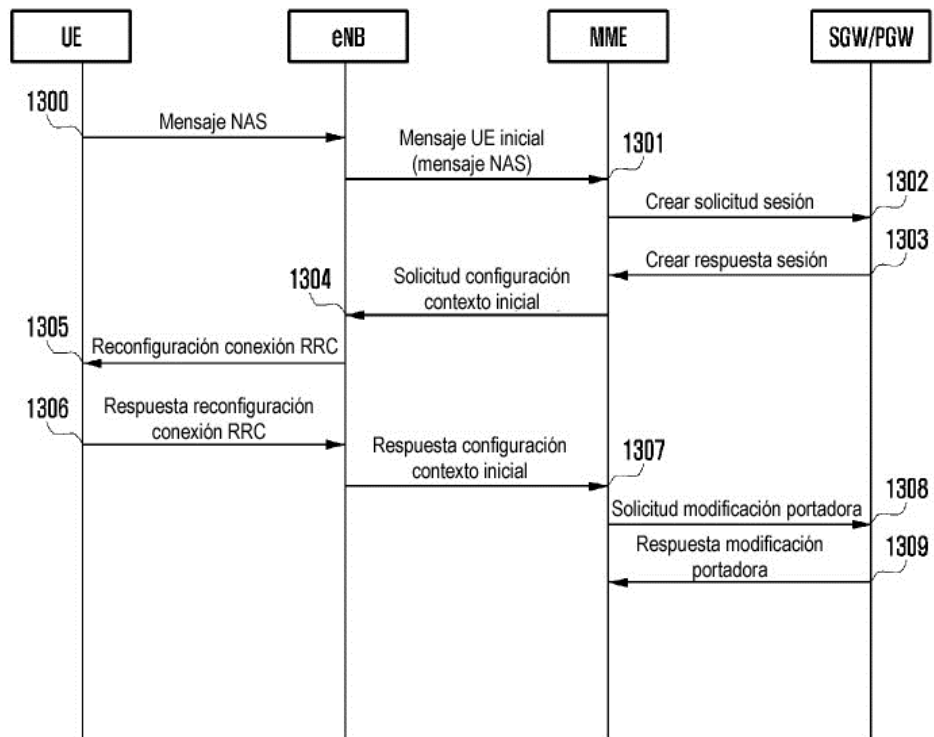
[Fig. 11]



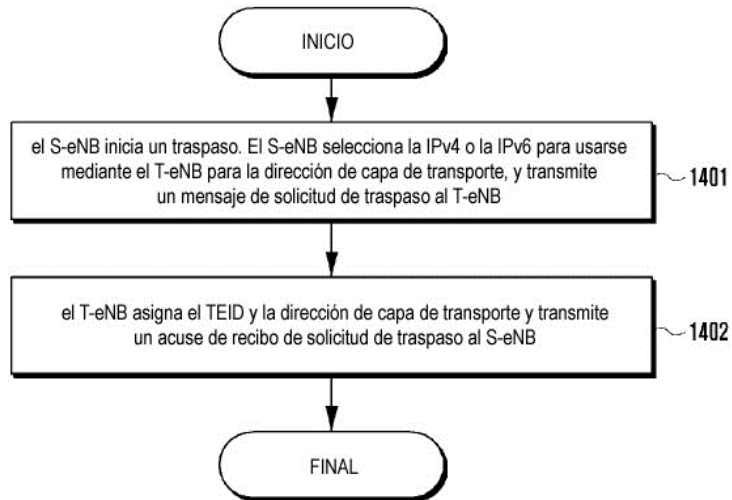
[Fig. 12]



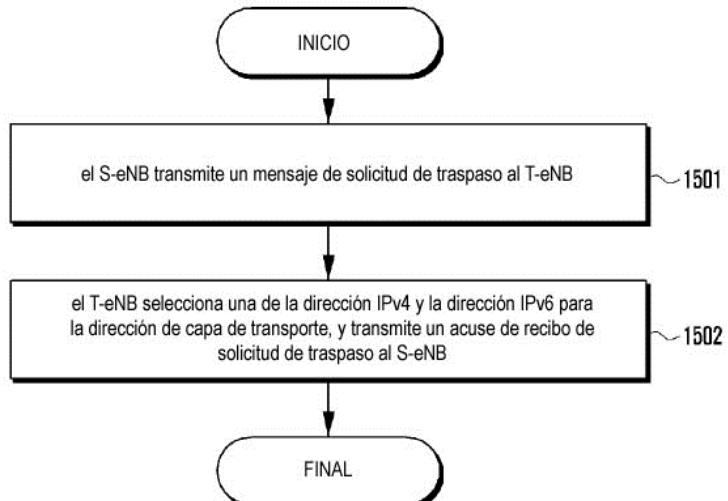
[Fig. 13]



[Fig. 14]



[Fig. 15]



[Fig. 16]



[Fig. 17]

