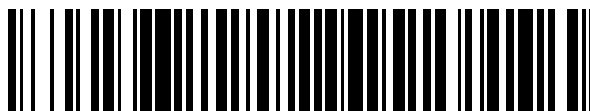


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 726 230**

51 Int. Cl.:

H04W 36/12 (2009.01)

H04W 88/16 (2009.01)

H04W 76/11 (2008.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **27.08.2015 PCT/US2015/047222**

87 Fecha y número de publicación internacional: **31.03.2016 WO16048573**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **27.08.2015 E 15762865 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.03.2019 EP 3198941**

54 Título: **Transferencia de UE sin interrupciones dentro de un núcleo de paquetes evolucionado**

30 Prioridad:

25.09.2014 US 201462055593 P
07.10.2014 US 201462060951 P
27.03.2015 US 201514671829

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
02.10.2019

73 Titular/es:

INTEL IP CORPORATION (100.0%)
2200 Mission College Boulevard
Santa Clara, CA 95054, US

72 Inventor/es:

STOJANOVSKI, ALEXANDRE;
JAIN, PUNEET y
VENKATACHALAM, MUTHAIAH

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 726 230 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

Transferencia de UE sin interrupciones dentro de un núcleo de paquetes evolucionado

5 Antecedentes

Las arquitecturas de núcleo de paquetes evolucionado (EPC) del Proyecto de Asociación de 3ª Generación (3GPP) incluyen entidades de gestión de movilidad (MME), pasarelas de servicio (SGW) y pasarelas de red de datos por paquetes (PGW) (a las que se hace referencia de manera genérica en el presente documento como dispositivos EPC). Los dispositivos EPC pueden organizarse en conjuntos o grupos colaborativos para adaptarse a las demandas de servicio de los equipos de usuario (UE) dentro de un área de servicio. Por ejemplo, un grupo de MME puede dar soporte a un área de servicio particular de una red inalámbrica de manera que los UE dentro del área de servicio puedan ser atendidos por cualquier MME dentro del grupo de MME. Los UE también pueden ser atendidos de manera similar por grupos de SGW y conjuntos de PGW.

En ocasiones, puede ser necesario transferir una conexión asociada con un UE desde un dispositivo EPC a otro dispositivo EPC. Por ejemplo, una MME puede volverse más apropiada para dar servicio a un UE particular (por ejemplo, debido a un cambio en la ubicación geográfica del UE) que la MME que da servicio actualmente al UE, y se pueden realizar uno o más procedimientos para transferir la conexión con el UE a la MME más apropiada. Como otro ejemplo, en respuesta a que una SGW se añade a un grupo de SGW (por ejemplo, para satisfacer la demanda de servicio de los UE), las conexiones asociadas con algunos UE que son atendidos por el grupo de SGW pueden cederse a la SGW recién añadida. En otro ejemplo adicional, un UE que recibe servicio de una PGW de un grupo de PGW puede reasignarse a otra PGW dentro del grupo cuando resulta más adecuado que la otra PGW dé servicio al UE, lo que puede ocurrir cuando el UE comienza a usar ancho de banda por encima de un determinado umbral de uso.

Transferir una conexión asociada con un UE desde un dispositivo EPC a otro dispositivo EPC puede implicar una interrupción en el servicio, donde la conexión entre el UE y la red inalámbrica finaliza y luego se restablece para que el UE se conecte con el nuevo dispositivo EPC.

El documento EP2034791 (A1) se refiere a un procedimiento para determinar en una red de telecomunicación celular inalámbrica qué dispositivo entre un primer dispositivo que gestiona datos asociados a terminales móviles ubicados en un primer conjunto de células y un segundo dispositivo que gestiona datos asociados a terminales móviles ubicados en un segundo conjunto de células tiene que gestionar datos asociados a un terminal móvil. El primer y segundo conjuntos de células tienen células comunes y el terminal móvil está ubicado en el primer conjunto de células. El primer dispositivo que gestiona datos asociados al terminal móvil: - recibe un primer mensaje, desde el terminal móvil ubicado, que comprende una primera lista de al menos un grupo de células por las que ha pasado el terminal móvil, - determina si la célula en la que está ubicado el terminal móvil pertenece al segundo conjunto de células, - determina si el terminal móvil va a abandonar el primer conjunto de células y/o no abandonará el segundo conjunto de células, de la primera lista y de la célula en la que está ubicado el terminal móvil, - transfiere un segundo mensaje al segundo dispositivo, solicitando al segundo dispositivo que gestione datos asociados al terminal móvil.

El artículo "3rd Generation Partnership Project; Technical Specification Group Core Network and Terminals; 3GPP Evolved Packet System: CT WG4 Aspects (Stage3); Release 8 3GPP TR 29.803 v0.9.0 (06/2008)" da a conocer la identidad de UE temporal única global (GUTI) y la identidad de abonado móvil temporal S (S-TMSI).

El artículo CATT: "Inter-CSG Handover to Hybrid HeNB", 3GPP DRAFT; R3-112395" da a conocer un procedimiento de traspaso S1.

El artículo "3rd Generation Partnership Project; Technical Specification Group Services and System Aspects; Architecture Enhancements for Dedicated Core Networks; Stage 2 (Release 13)", 3GPP DRAFT; (29/07/2014)" da a conocer un procedimiento de actualización de área de seguimiento con el tipo CN proporcionado en el mensaje de respuesta de contexto.

55 Resumen

La presente invención está definida por el conjunto de reivindicaciones adjuntas.

Breve descripción de los dibujos

Las formas de realización de la presente invención se entenderán fácilmente mediante la siguiente descripción detallada junto con los dibujos adjuntos. Para facilitar esta descripción, números de referencia similares pueden designar elementos estructurales similares. Las formas de realización de la invención se ilustran a modo de ejemplo y no de manera limitativa en las figuras de los dibujos adjuntos.

La Fig. 1 es un diagrama de un entorno de ejemplo en el que se pueden implementar sistemas y/o procedimientos descritos en el presente documento.

La Fig. 2 es un diagrama de una implementación de ejemplo de partes virtualizadas del entorno mostrado en la Fig. 1.

La Fig. 3 es un diagrama de flujo que ilustra un proceso de ejemplo para transferir una conexión con un equipo de usuario (UE) desde un dispositivo de núcleo de paquetes evolucionado (EPC) a otro dispositivo EPC.

La Fig. 4 es un diagrama de flujo de señales que ilustra un proceso para transferir una conexión con un UE desde una entidad de gestión de movilidad (MME) de origen a una MME de destino.

La Fig. 5 es un diagrama de flujo de señales que ilustra otro proceso para transferir una conexión con un UE desde una MME de origen a una MME de destino.

La Fig. 6 es un diagrama de flujo de señales que ilustra un proceso para transferir una conexión con un UE desde una MME de origen a una MME de destino mientras el UE está en un modo inactivo.

La Fig. 7 es un diagrama de flujo de señales que ilustra otro proceso para transferir una conexión con un UE desde una MME de origen a una MME de destino mientras el UE está en un modo inactivo.

La Fig. 8 es un diagrama de flujo de señales que ilustra operaciones adicionales para el diagrama de flujo de señales ilustrado en la Fig. 7.

La Fig. 9 es un diagrama de flujo de señales que ilustra un proceso para transferir una conexión con un UE desde una SGW de origen a una SGW de destino.

La Fig. 10 es un diagrama de flujo de señales que ilustra un proceso para transferir una conexión con un UE desde una PGW de origen a una PGW de destino.

La Fig. 11 es un diagrama de componentes de ejemplo de un dispositivo.

Descripción detallada de formas de realización preferidas

La siguiente descripción detallada se refiere a los dibujos adjuntos. Los mismos números de referencia en diferentes dibujos pueden identificar los mismos elementos u otros similares. Debe entenderse que pueden utilizarse otras formas de realización y que pueden realizarse cambios estructurales o lógicos sin apartarse del alcance de la presente divulgación. Por lo tanto, la siguiente descripción detallada no debe tomarse en un sentido limitativo, y el alcance de las formas de realización según la presente invención está definido por las reivindicaciones adjuntas.

Las técnicas descritas en el presente documento pueden permitir que dispositivos de núcleo de paquetes evolucionado (EPC) (por ejemplo, entidades de gestión de movilidad (MME), pasarelas de servicio (SGW) o pasarelas de red de datos por paquetes (PGW)) transfieran una conexión con un equipo de usuario (UE) sin interrumpir el servicio para el UE. Un procedimiento para transferir una conexión con un UE sin interrumpir el servicio se denomina en el presente documento procedimiento de reequilibrado de carga sin interrupciones.

Como ejemplo de dicho procedimiento, un UE puede conectarse a una MME de un grupo de MME tras completarse un procedimiento de acoplamiento con una red celular inalámbrica. En algún momento, la MME que da servicio al UE puede determinar (por ejemplo, en función de los movimientos geográficos del UE dentro del área de servicio, una nueva MME que se añade al grupo de MME, etc.) que otra MME dentro del grupo es más adecuada para el UE. En respuesta, la MME que da servicio al UE (también denominada MME de origen) puede iniciar un procedimiento de reequilibrado de carga sin interrupciones mediante el envío de una solicitud de reubicación a la MME más apropiada (también denominada MME de destino) junto con información de contexto de conexión (por ejemplo, claves de seguridad, etc.) para establecer la conexión dentro de la MME objetivo.

La MME objetivo puede responder con información que identifica al UE y a la MME objetivo. La MME de origen puede enviar una solicitud de reasignación de MME con la información de identificación al UE (por ejemplo, a través de un Nodo B mejorado (eNB) que da servicio al UE), y una respuesta a la solicitud de reasignación de MME será recibida finalmente por la MME de destino (en lugar de la MME de origen). La MME de destino puede entonces formar asociaciones con la SGW que da servicio al UE e informar a un servidor de abonados local (HSS) del UE acerca del cambio en las MME. De este modo, al proporcionar información de contexto de conexión a la MME objetivo y mediante el uso de una solicitud de reasignación de MME que identifica al UE y a la MME de destino, una conexión con un UE puede transferirse desde una MME a otra MME sin provocar una interrupción en el servicio para el UE.

La descripción proporcionada en el presente documento incluye técnicas para realizar un procedimiento de reequilibrado de carga sin interrupciones además del ejemplo proporcionado anteriormente. Algunas de estas técnicas adicionales incluyen escenarios en los que la conexión con el UE se transfiere desde una MME a otra MME mientras está en un modo inactivo. Otras técnicas descritas en el presente documento incluyen transferencias de conexión hacia y desde otros dispositivos EPC, tales como SGW o PGW.

En una implementación, una entidad de gestión de movilidad (MME) comprende un sistema de circuitos de procesamiento para establecer una conexión, a través de un Nodo B mejorado (eNB), entre un equipo de usuario (UE) y una red celular inalámbrica; detectar la necesidad de transferir la conexión a otra MME dentro de la red celular inalámbrica; enviar, a la otra MME, una solicitud para transferir la información de conexión y contexto para establecer la conexión; recibir, desde la otra MME y en respuesta a la solicitud, un identificador temporal para el UE y un identificador para la otra MME; y comunicar, al eNB, una indicación para transferir la conexión, asociada con el UE, desde la MME a la otra MME, incluyendo la indicación el nuevo identificador temporal para el UE y el identificador para la otra MME.

En algunas implementaciones, el identificador temporal y el identificador para la otra MME son recibidos por la MME como una identidad de abonado móvil temporal (S-TMSI) de evolución de arquitectura de sistema (SAE). De manera adicional o alternativa, la indicación para transferir la conexión es un mensaje S1-AP (protocolo de aplicación S1) que se utiliza para comunicar, al eNB, el identificador para la otra MME, que incluye un mensaje encapsulado de SOLICITUD REASIGNACIÓN de identidad temporal única global (GUTI) que se utiliza para comunicar, al UE, el identificador temporal y el identificador para la otra MME. En determinadas implementaciones, el sistema de circuitos de procesamiento también puede determinar que el UE está en un modo inactivo, y comunicar, al eNB, el identificador temporal y el identificador para la otra MME como parte de un procedimiento de radiolocalización en modo inactivo dirigido al UE.

En algunas implementaciones, la MME y la otra MME son parte de un grupo lógico de MME dentro de la red celular inalámbrica. En determinadas implementaciones, la necesidad de transferir la gestión del UE a la otra MME se basa en un cambio en la ubicación geográfica del UE dentro de la red celular inalámbrica, la cantidad de UE gestionados actualmente por la MME, un cambio en la disponibilidad de la MME dentro de un grupo de MME, un cambio en la cantidad de MME dentro del grupo de MME, o un cambio en la capacidad de procesamiento asignada a la MME.

De manera adicional o alternativa, tanto la MME como la otra MME incluyen una MME virtual instalada en uno o más dispositivos de servidor físicos. En algunas implementaciones, la indicación para transferir la conexión desde la MME a la otra MME es hacer que el eNB notifique al UE el identificador temporal y retransmita, basándose en el identificador de la otra MME, comunicaciones desde el UE a la otra MME.

En otra implementación, una entidad de gestión de movilidad (MME) comprende un medio legible por ordenador para almacenar instrucciones ejecutables por procesador; y un sistema de circuitos de procesamiento para ejecutar las instrucciones ejecutables por procesador para: recibir, desde otra MME, una solicitud para gestionar una conexión entre un equipo de usuario (UE) y una red inalámbrica a través de un Nodo B mejorado (eNB); crear, en respuesta a la solicitud de la otra MME, un identificador temporal para el UE; comunicar, al eNB conectado al UE, el identificador temporal para el UE y un identificador para la MME; y recibir, desde el eNB y en respuesta a la comunicación del identificador temporal para el UE y el identificador para la MME, un mensaje que confirma que el UE ha acusado el recibo del identificador temporal.

En otras implementaciones, un procedimiento, implementado por una entidad de gestión de movilidad (MME), comprende establecer una conexión, a través de un Nodo B mejorado (eNB), entre un equipo de usuario (UE) y una red celular inalámbrica; detectar que el UE se encuentra en un modo inactivo; detectar, mientras el UE se encuentra en el modo inactivo, la necesidad de transferir la conexión a otra MME dentro de la red celular inalámbrica; y enviar, en respuesta a detectar que el UE se encuentra en el modo inactivo y en respuesta a detectar la necesidad de transferir la conexión, un mensaje de solicitud de radiolocalización al UE a través del eNB, donde el mensaje de solicitud de radiolocalización incluye un identificador del dispositivo UE; donde el mensaje de solicitud de radiolocalización es para hacer que el UE complete la transferencia de la conexión a la otra MME iniciando un procedimiento de actualización de área de seguimiento (TAU) basado en el identificador de la otra MME.

En otra implementación adicional, un dispositivo de pasarela de red de datos por paquetes (PGW) comprende medios para detectar la necesidad de ceder una o más conexiones, entre equipos de usuario (UE) y la PGW, a otra PGW; medios para recopilar, en respuesta a la necesidad de ceder la conexión, identificadores para los UE asociados con las conexiones; y medios para comunicar una solicitud de reubicación a una pasarela de servicio (SGW) que da servicio a los UE, donde el mensaje de solicitud de reubicación incluye los identificadores del uno o más UE; donde la solicitud de reubicación es para hacer que la SGW inicie un procedimiento de reequilibrado de carga, a través de un dispositivo de entidad de gestión de movilidad (MME), para hacer que el uno o más UE se cedan a la otra PGW en función de los identificadores de los UE.

En otra implementación, una pasarela de red de datos por paquetes (PGW) comprende un sistema de circuitos de procesamiento para detectar la necesidad de ceder una o más conexiones, entre equipos de usuario (UE) y la PGW,

a otra PGW; recopilar, en respuesta a la necesidad de ceder la conexión, identificadores de los UE asociados con las conexiones; y comunicar una solicitud de reubicación a una pasarela de servicio (SGW) que da servicio a los UE, donde la solicitud de reubicación incluye los identificadores del uno o más UE; donde la solicitud de reubicación es para hacer que la SGW inicie un procedimiento de reequilibrado de carga, a través de un dispositivo de entidad de gestión de movilidad (MME), para hacer que el uno o más UE se cedan a la otra PGW en función de los identificadores de los UE.

La Fig. 1 es un diagrama de un entorno 100 de ejemplo en el que se pueden implementar sistemas y/o procedimientos descritos en el presente documento. El entorno 100 puede incluir dispositivos de UE 110 y 112 y una red inalámbrica 120.

En la Fig. 1, la red inalámbrica 120 puede incluir un sistema de paquetes evolucionado (EPS) que incluye una red de evolución a largo plazo (LTE) y/o una red de núcleo de paquetes evolucionado (EPC) que funciona en función de una norma de comunicación inalámbrica del Proyecto de Asociación de 3ª Generación (3GPP). La red LTE puede ser, o puede incluir, una red de acceso radioeléctrico que incluye una o más estaciones base, donde algunas o todas de las cuales pueden tomar la forma de un Nodo B mejorado (eNB) 130, a través de las cuales los UE 110 y 112 pueden comunicarse con la red EPC. La red EPC puede incluir una o más pasarelas de servicio (SGW) 140, entidades de gestión de movilidad (MME) 150 y/o pasarelas de red de datos por paquetes (PGW) 160. La red EPC puede permitir que los UE 110 y 112 se comuniquen con una red externa. Además, la red inalámbrica 120 puede incluir un servidor de abonados local (HSS) 170.

Cada uno de los UE 110 y 112 puede incluir dispositivos informáticos y de comunicación portátiles, tales como un asistente digital personal (PDA), un teléfono inteligente, un teléfono celular, un ordenador portátil con conectividad a una red inalámbrica celular, una tableta electrónica, etc. Los UE 110 y 112 también pueden incluir dispositivos informáticos no portátiles, tales como ordenadores de escritorio, dispositivos comerciales o de consumo u otros dispositivos que tengan la capacidad de conectarse a la red inalámbrica 120. Los UE 110 y 112 pueden conectarse, a través de un enlace radioeléctrico, a la red inalámbrica 120.

El eNB 130 puede incluir uno o más dispositivos de red que reciben, procesan y/o transmiten tráfico destinado para y/o recibido desde los UE 110 y 112. La SGW 140 puede incluir uno o más dispositivos de red que encaminen datos de un flujo de tráfico.

La SGW 140 puede agregar tráfico recibido desde una o más estaciones base 130 y puede enviar el tráfico agregado a una red externa a través de la PGW 160. La SGW 140 también puede actuar como un anclaje de movilidad durante traspasos entre estaciones base. En algunas implementaciones, la SGW 140 puede representar un grupo de dispositivos SGW discretos que se han agrupado o juntado de manera lógica para, por ejemplo, proporcionar una funcionalidad de SGW con mayor capacidad de carga y procesamiento que podría estar disponible de otro modo con un solo dispositivo SGW. Tal como se describe en el presente documento, un grupo de SGW 140 puede participar en un procedimiento de equilibrado de carga sin interrupciones donde el servicio y la gestión de uno o más UE 110 y 112 se transfiere desde una SGW de origen 140 a una SGW de destino 140 sin requerir una interrupción de servicio.

La MME 150 puede incluir uno o más dispositivos de cálculo y comunicación que actúan como un nodo de control para el eNB 130 y/u otros dispositivos que proporcionan la interfaz aérea para la red inalámbrica 120. Por ejemplo, la MME 150 puede realizar operaciones para registrar los UE 110 y 112 con la red inalámbrica 120, para establecer canales de portadora (por ejemplo, flujos de tráfico) asociados con una sesión con los UE 110 y 112, para traspasar los UE 110 y 112 a otra red y/o realizar otras operaciones. La MME 150 puede realizar operaciones de supervisión en el tráfico destinado para y/o recibido desde los UE 110 y 112. La MME 150 puede representar un grupo de dispositivos MME discretos que se han agrupado o juntado de manera lógica para, por ejemplo, proporcionar una funcionalidad de MME con mayor capacidad de carga y procesamiento que podría estar disponible de otro modo con un solo dispositivo MME. Tal como se describe en el presente documento, un grupo de MME 150 puede participar en un procedimiento de equilibrado de carga sin interrupciones donde el servicio y la gestión de uno o más UE 110 y 112 se transfieren desde una MME de origen 140 a una MME de destino 140 sin requerir una interrupción de servicio.

La PGW 160 puede incluir uno o más dispositivos de red que pueden agregar el tráfico recibido desde una o más SGW 140 y puede enviar el tráfico agregado a una red externa. La PGW 160 puede además, o como alternativa, recibir tráfico desde la red externa y puede enviar el tráfico hacia los UE 110 y 112 a través de la SGW 140 y/o el eNB 130. En algunas implementaciones, la PGW 160 puede representar un grupo de dispositivos PGW discretos que se han agrupado de manera lógica para, por ejemplo, proporcionar una funcionalidad de PGW con mayor capacidad de carga y procesamiento que podría estar disponible de otro modo con un solo dispositivo PGW. Tal como se describe en el presente documento, un grupo de PGW 160 puede participar en un procedimiento de equilibrado de carga sin interrupciones donde el servicio y la gestión de uno o más UE 110 y 112 se transfieren desde una PGW de origen 140 a una PGW de destino 140 sin requerir una interrupción de servicio.

El HSS 170 puede incluir uno o más dispositivos que pueden gestionar, actualizar y/o almacenar, en una memoria asociada con el HSS 170, información de perfil asociada a un abonado. La información de perfil puede identificar aplicaciones y/o servicios permitidos y/o accesibles para el abonado; un número de directorio móvil (MDN) asociado con el abonado; umbrales de ancho de banda o velocidad de datos asociados con las aplicaciones y/o servicios; y/u otra información. El abonado puede estar asociado con los UE 110 y 112. De manera adicional o alternativa, el HSS 170 puede realizar operaciones de autenticación, autorización y/o contabilidad asociadas con el abonado y/o una sesión de comunicación con los UE 110 y 112.

En la Fig. 1 se ilustra una pluralidad de interfaces de comunicación, que pueden incluir interfaces 3GPP normalizadas. Por ejemplo, una MME 150 puede comunicarse con otra MME 150 usando una interfaz S10, que puede usarse como una interfaz de plano de control. De manera adicional, la interfaz S1 se puede utilizar para comunicaciones de plano de usuario y plano de control entre la MME 150 y el eNB 130, y/o para comunicaciones entre la SGW 140 y el eNB 130. La interfaz S11 se puede utilizar para comunicaciones de plano de control entre la SGW 140 y la MME 150, y la interfaz S5 se puede utilizar para comunicaciones de plano de control entre la SGW 140 y la PGW 160. También se pueden implementar una o más interfaces adicionales o alternativas. De manera adicional, se pueden utilizar uno o más protocolos en la comunicación entre los dispositivos de la red inalámbrica 120. Los ejemplos de dichos protocolos pueden incluir un protocolo de túnel (GTP) del Servicio General de Radio por Paquetes (GPRS) y un protocolo de aplicación para la interfaz S1 (S1AP), etc.

En algunas implementaciones, el entorno 100 puede incluir uno o más dispositivos adicionales y/o alternativos. Por ejemplo, uno o más de los dispositivos descritos anteriormente pueden corresponder a una red LTE; sin embargo, el entorno 100 puede incluir dispositivos que corresponden a otros tipos de redes inalámbricas, tales como una red de Sistema Global de Comunicaciones Móviles (GSM), una Red de Acceso Radioeléctrico Terrestre Universal (UTRAN), etc. Ejemplos específicos de dichos dispositivos pueden incluir un controlador de red de radio (RNC), un controlador de estación base (BSC), un nodo de soporte GPRS de servicio (SGSN), un dispositivo de función de reglas de políticas y tarificación (PCRF), etc.

Un RNC puede encargarse de controlar uno o más Nodos B en una red inalámbrica. El RNC puede llevar a cabo la gestión de recursos radioeléctricos, ciertas funciones de gestión de movilidad, y puede ser el lugar donde se lleve a cabo el cifrado antes de que los datos de usuario se envíen hacia y desde los UE. Un BSC puede funcionar para controlar la configuración y el funcionamiento de las estaciones base, lo que incluye la asignación de canales radioeléctricos, la gestión de procedimientos de traspaso de UE, etc. Un SGSN puede encargarse de la entrega de paquetes de datos hacia y desde los UE dentro de un área de servicio particular. Por ejemplo, el SGSN puede encaminar y transferir información (por ejemplo, paquetes) dentro de la red, encargarse de problemas de acoplamiento, desacoplamiento y de gestión de la ubicación, y puede realizar funciones de autenticación y tarificación. Un dispositivo PCRF puede ser capaz de determinar reglas de política para comunicaciones multimedia. La PCRF puede tener acceso a bases de datos de abonados y funciones especializadas para permitir que una red inalámbrica implemente políticas impulsadas por abonados en tiempo real. Más adelante, con referencia a la Fig. 7 y la Fig. 8, se describirán ejemplos de estos dispositivos con respecto a transferencias de UE sin interrupciones dentro de una red inalámbrica.

La Fig. 2 es un diagrama de una implementación de ejemplo de partes virtualizadas del entorno 100 mostrado en la Fig. 1. Tal como se ilustra en la Fig. 2, un EPC puede incluir uno o más dispositivos EPC virtualizados, tales como un SGW virtual 240, una MME virtual 250 y/o una PGW virtual 260. Cada dispositivo EPC virtualizado puede incluir una función virtualizada de red (NVF), tal como una función MME, una función SGW o una función PGW, que se implementa a través de uno o más dispositivos de servidor.

El número de recursos de almacenamiento y procesamiento utilizados para llevar a cabo una función NVF particular puede aumentar y disminuir. Por ejemplo, así como un dispositivo MME físico puede añadirse a un grupo existente de dispositivos MME con el fin de aumentar la capacidad de una red para proporcionar funciones MME, los recursos de los dispositivos de servidor dedicados a una función MME pueden aumentarse con el fin de aumentar la capacidad de la red para proporcionar servicios MME. Una función SGW y una función PGW pueden implementarse de manera similar. Sin embargo, en una NVF, los recursos se pueden añadir o quitar con mucha mayor granularidad ya que una parte de la potencia de procesamiento entre múltiples dispositivos de servidor se puede ajustar a escala dinámicamente de manera ascendente o descendente, en lugar de tener que añadir o quitar un dispositivo físico completo para cambiar la potencia de procesamiento, como suele ser el caso en las implementaciones de grupos de dispositivos EPC tradicionales.

La Fig. 3 es un diagrama de flujo que ilustra un proceso 300 de ejemplo para transferir una conexión con un UE 110 desde un dispositivo EPC a otro dispositivo EPC. El proceso 300 puede implementarse, por ejemplo, mediante uno o más dispositivos EPC (por ejemplo, la SGW 140, la MME 150 o la PGW 160) y/o dispositivos EPC virtuales (por ejemplo, la SGW virtual 240, la MME virtual 250 o la PGW virtual 260).

El proceso 300 puede incluir detectar que se requiere un procedimiento de transferencia de UE (bloque 310). Por ejemplo, un dispositivo EPC puede determinar que una conexión con el UE 110 debe transferirse a otro dispositivo EPC debido a un cambio en el propio dispositivo EPC, tal como una cantidad de UE 110 admitida por el dispositivo

EPC que supera un umbral preseleccionado, un uso excesivo de procesamiento u otros recursos relacionados con el rendimiento del dispositivo EPC, etc. En determinadas implementaciones, el dispositivo EPC puede determinar que la conexión con el UE 110 debe transferirse a otro dispositivo EPC debido a un cambio en un grupo de dispositivos EPC al que pertenece el dispositivo EPC, tal como un dispositivo EPC que se añade a o se retira de un grupo de dispositivos EPC (por ejemplo, con fines de mantenimiento, para aumentar o disminuir la capacidad de procesamiento del grupo de dispositivos EPC, etc.). De manera adicional o alternativa, el dispositivo EPC puede determinar que la conexión con el UE 110 debe transferirse a otro dispositivo EPC en función del comportamiento del UE, tal como que el UE 110 use una cantidad de ancho de banda que supere un umbral preseleccionado, que el UE 110 se desplace hacia una ubicación geográfica que haga que otro dispositivo EPC sea más adecuado para dar servicio al UE 110, etc. Además, la necesidad de realizar un procedimiento de transferencia de UE puede surgir mientras el UE 110 está en uno o más estados de funcionamiento, tal como durante un procedimiento de acoplamiento con la red inalámbrica 120, durante un modo de funcionamiento estándar con respecto a la red inalámbrica 120, o después de que el UE 110 haya entrado en un modo inactivo.

El proceso 300 puede incluir iniciar un procedimiento de transferencia de UE (bloque 320). Por ejemplo, un dispositivo EPC puede iniciar un procedimiento de transferencia de UE al comunicar una solicitud para reubicar la gestión de UE 110 a otro u otros dispositivos EPC dentro de un EPC. En algunas implementaciones, una MME de origen 150 puede comunicar una solicitud para reubicar un UE 110 particular a una MME de destino 150, y la MME de destino 150 puede reenviar la solicitud a un eNB 130 encargado de comunicarse con el UE 110. Sin embargo, en otras implementaciones, la MME de origen 150 puede comunicar la solicitud de reubicación directamente al eNB 130.

En otras implementaciones adicionales, la SGW 140 o la PGW 160 pueden comunicar la solicitud de reubicación a la MME 150 y la MME 150 puede reenviar la solicitud al eNB 130. Tal como se describe más adelante en detalle, la solicitud de reubicación puede incluir información para identificar las conexiones con el UE 110 que se transferirán e información para identificar el dispositivo EPC al que se transfiere la conexión. Por ejemplo, en escenarios donde una MME de destino 150 envía una solicitud de reubicación a un eNB 130, la solicitud de reubicación puede incluir un identificador de la MME de destino 150 dentro del grupo de MME y un identificador del UE 110 dentro de la MME de destino 140 de modo que el eNB 130 reenviará mensajes subsiguientes a la MME de destino 140 en lugar de la MME de origen 140.

El proceso 300 puede incluir ejecutar el procedimiento de transferencia de UE (bloque 330). Por ejemplo, un EPC puede funcionar para transferir la responsabilidad de dar servicio a un UE 110 particular desde un dispositivo EPC a otro dispositivo EPC. En algunas implementaciones, el UE 110 puede transferirse desde una MME de origen 150 a una MME de destino 150. En otras implementaciones, el UE 110 puede transferirse desde una SGW de origen 140 a una SGW de destino 140. En otras implementaciones adicionales, el UE 110 puede transferirse desde una PGW de origen 160 a una PGW de destino 160. Tal como se describe en mayor detalle a continuación con referencia a las Fig. 4 a 10, transferir la responsabilidad de dar servicio a un UE 110 particular desde un dispositivo EPC a otro dispositivo EPC puede incluir operaciones EPC únicas e información que desencadena uno o más procedimientos EPC existentes, proporcionando así técnicas de transferencia de UE que pueden integrarse fácilmente dentro de sistemas de red inalámbrica existentes.

La Fig. 4 es un diagrama de flujo de señales que ilustra un proceso para transferir una conexión con un UE 110 desde una MME de origen 452 a una MME de destino 454. La MME de origen 452 y la MME de destino 454 pueden ser ejemplos de la MME 150 de la Fig. 1 o de la MME virtual 250 de la Fig. 2. Asimismo, la SGW 442 puede ser un ejemplo de la SGW 140 de la Fig. 1 o de la SGW virtual 240 de la Fig. 2. Además, la MME de origen 452 y la MME de destino 454 pueden pertenecer al mismo grupo de MME de la red inalámbrica 120.

Tal como se muestra en la Fig. 4, se puede realizar un procedimiento de acoplamiento (bloque 405) para conectar el UE 110 a una red inalámbrica (por ejemplo, la red inalámbrica 120). Durante, o como resultado del procedimiento de acoplamiento, la MME de origen 452 puede determinar que la MME de destino 454 es más adecuada para proporcionar servicios al UE 110. De este modo, la MME de origen 452 puede comunicar una solicitud a la MME de destino 454 para transferir una conexión con el UE 110 desde la MME de origen 452 a la MME de destino 454 (línea 410). La solicitud puede incluir un mensaje SOLICITUD REENVÍO REUBICACIÓN que se comunica a través de un protocolo de señalización, tal como el protocolo de plano de control (GTP-C) del protocolo de túnel (GTP) del Servicio General de Radio por Paquetes (GPRS). La solicitud también puede incluir información de contexto de conexión, tal como claves de seguridad, para la conexión que está transfiriéndose.

La MME de destino 454 puede decidir aceptar la solicitud de reubicación y crear una nueva identidad de abonado móvil temporal (TMSI) para el UE 110. La nueva TMSI puede identificar de manera única el UE 110 de entre otros UE gestionados por la MME de destino 454. La TMSI puede denominarse MME-TMSI, o simplemente M-TMSI, ya que la TMSI fue asignada por un dispositivo MME. La MME de destino 454 puede utilizar la M-TMSI para crear una TMSI de evolución de arquitectura de sistema (SAE) (denominada S-TMSI) que es una combinación de varios tipos diferentes de información, incluidos la M-TMSI y un código de MME (MMEC). El MMEC puede identificar de manera única la MME de destino 454 dentro de un grupo de MME al que pertenecen la MME de origen 452 y la MME de destino 454. La MME de destino 454 puede comunicar la S-TMSI a la MME de origen 452 (línea 415) en un mensaje

de respuesta (por ejemplo, un mensaje RESPUESTA REENVÍO REUBICACIÓN) usando el mismo protocolo utilizado por la MME de origen 452 para enviar la solicitud (por ejemplo, GTP-C). Por lo tanto, la MME de destino 454 puede responder a la solicitud de reubicación de la MME de origen 452 con una S-TMSI que identifica de manera única el UE 110 dentro de la MME de destino 454 y la MME de destino 454 dentro del grupo de MME.

En respuesta, la MME de origen 452 puede activar un procedimiento de reasignación de identidad temporal única global (GUTI) de estrato de no acceso (NAS) hacia el UE 110 generando un mensaje de solicitud de reasignación (por ejemplo, un mensaje SOLICITUD REASIGNACIÓN GUTI [NAS]) (línea 420). El mensaje de solicitud de reasignación puede incluir un código de país móvil (MCC), un código de red móvil (MNC), un identificador de grupo de MME (MMEGI) y la S-TMSI de la MME de destino 454. En general, los procedimientos de reasignación de GUTI se pueden utilizar para declarar un identificador para un UE y una MME correspondiente para fines de señalización de red.

La MME de origen 452 puede iniciar el envío del mensaje de solicitud de reasignación hacia el UE 110 usando un nuevo mensaje de solicitud de reubicación (por ejemplo, un mensaje SOLICITUD REUBICACIÓN MME) que se comunica al eNB 130 usando el protocolo de aplicación S1 (S1AP) (línea 420). Dado que el mensaje SOLICITUD REUBICACIÓN MME puede transmitir la S-TMSI creada por la MME de destino 454, el mensaje de solicitud de reubicación puede indicar al eNB 130 que cualquier mensaje NAS posterior (por ejemplo, un mensaje REASIGNACIÓN GUTI COMPLETA [NAS]) del UE 110 debe dirigirse hacia la MME de destino 454 y no hacia la MME de origen 452.

El eNB 130 puede recibir el mensaje de solicitud de reasignación (por ejemplo, el mensaje SOLICITUD REASIGNACIÓN GUTI [NAS]) desde la MME de origen 452 y reenviar el mensaje al UE 110 (línea 425). El eNB 130 puede comunicar el mensaje de solicitud de reasignación usando un procedimiento de transferencia de información de enlace descendente (DL) de control de recursos radioeléctricos (RRC). El UE 110 puede anotar la GUTI recién asignada y puede responder con un mensaje de reasignación completa (por ejemplo, con un mensaje REASIGNACIÓN GUTI COMPLETA [NAS]) a través de un procedimiento de transferencia de información de enlace ascendente (UL) de RRC (línea 430). El eNB 130 puede recibir el mensaje de reasignación completa desde el UE 110 y puede reenviar el mensaje de reasignación completa a la MME de destino 454 usando un nuevo mensaje de notificación de reasignación (por ejemplo, un mensaje NOTIFICACIÓN REUBICACIÓN MME) usando S1AP (línea 435). En respuesta, la MME de destino 454 puede informar a la MME de origen 452 que el procedimiento de reubicación se ha completado mediante la comunicación de un mensaje REENVÍO REUBICACIÓN COMPLETA a la MME de origen 452 usando GTP-C (línea 440). A su vez, la MME de origen 452 puede responder con un mensaje de acuse de recibo (por ejemplo, un mensaje ACUSE DE RECIBO REUBICACIÓN COMPLETA) usando GTP-C (línea 445).

La MME de destino 454 puede crear asociaciones con la SGW 440 comunicando un mensaje de modificación de sesión (por ejemplo, un mensaje SOLICITUD MODIFICACIÓN SESIÓN) a la SGW 442 usando GTP (línea 450) y, en respuesta, recibir un mensaje de respuesta que confirma la modificación de sesión (por ejemplo, un mensaje RESPUESTA MODIFICACIÓN SESIÓN) a través de GTP-C (línea 455). La MME de destino 454 también puede notificar al HSS 170 que la MME de destino 454 servirá ahora como el nuevo punto de contacto para el UE 110 mediante la comunicación de un mensaje de actualización (por ejemplo, un mensaje ACTUALIZAR UBICACIÓN) al HSS 170 (línea 460). El HSS 170 puede responder enviando un mensaje de comando de cancelación (por ejemplo, un mensaje CANCELAR UBICACIÓN) a la MME de origen 452 (línea 465) que puede provocar que la MME de origen 452 elimine información de contexto para el UE 110 y comunique un mensaje de acuse de recibo (por ejemplo, un mensaje ACUSE DE RECIBO CANCELACIÓN UBICACIÓN) al HSS 170 (línea 470). El HSS 170 puede comunicar un mensaje de acuse de recibo (por ejemplo, un mensaje ACUSE DE RECIBO ACTUALIZACIÓN UBICACIÓN) a la MME de destino 454 para confirmar que los servicios de HSS para el UE 110 se han actualizado (línea 475).

La Fig. 5 es un diagrama de flujo de señales que ilustra un proceso para transferir una conexión con un UE 110 desde una MME de origen 552 a una MME de destino 420. La MME de origen 552 y la MME de destino 454 pueden ser ejemplos de la MME 150 de la Fig. 1 o de la MME virtual 250 de la Fig. 2. Asimismo, la SGW 542 puede ser un ejemplo de la SGW 140 de la Fig. 1 o de la SGW virtual 240 de la Fig. 2. La MME de origen 552 y la MME de destino 554 pueden pertenecer al mismo grupo de MME de la red inalámbrica 120.

Tal como se muestra en la Fig. 5, se puede realizar un procedimiento de acoplamiento (bloque 505) para conectar el UE 110 a una red inalámbrica (por ejemplo, la red inalámbrica 120). Durante, o como resultado del procedimiento de acoplamiento, la MME de origen 552 puede determinar que la MME de destino 554 es más adecuada para proporcionar servicios al UE 110. De este modo, la MME de origen 552 puede comunicar una solicitud a la MME de destino 554 para transferir una conexión con el UE 110 desde la MME de origen 552 a la MME de destino 552 (línea 510). La solicitud puede incluir un mensaje SOLICITUD REENVÍO REUBICACIÓN que se comunica a través de un protocolo de señalización, tal como GTP-C.

La MME de destino 554 puede decidir aceptar la solicitud de reubicación y crear una nueva TMSI para el UE 110. La nueva TMSI puede identificar de manera única el UE 110 de entre otros UE gestionados por la MME de destino 554,

y puede denominarse M-TMSI ya que la TMSI fue asignada por un dispositivo MME. La MME de destino 554 puede utilizar la M-TMSI para crear una S-TMSI que es una combinación de varios tipos diferentes de información, incluidos la M-TMSI y un MMEC. El MMEC puede identificar de manera única la MME de destino 554 dentro de un grupo de MME al que pertenecen la MME de origen 552 y la MME de destino 554. Además, la MME de destino 554 puede iniciar un procedimiento de reasignación (por ejemplo, un procedimiento de reasignación de GUTI [NAS]) hacia el UE 110 generando un mensaje de solicitud de reasignación (por ejemplo, un mensaje SOLICITUD REASIGNACIÓN GUTI [NAS]) y comunicando el mensaje de solicitud de reasignación al eNB 130 usando un nuevo mensaje de solicitud de reubicación de MME a través de un protocolo, tal como S1AP (por ejemplo, un mensaje SOLICITUD REUBICACIÓN MME [S1AP]) (línea 515).

El eNB 130 puede recibir el mensaje de solicitud de reubicación y puede reenviar el mensaje de solicitud de reubicación al UE 110 usando un procedimiento de transferencia de información, tal como transferencia de información DL RRC (línea 520). El UE 110 puede anotar la GUTI recién asignada y puede responder al eNB 130 con un mensaje de reasignación completa, tal como un mensaje REASIGNACIÓN GUTI COMPLETA [NAS], a través de un procedimiento tal como transferencia de información UL RRC (línea 525). El eNB 130 puede reenviar el mensaje de reasignación completa a la MME de destino 554 usando un mensaje de notificación de reubicación de MME (por ejemplo, un mensaje NOTIFICACIÓN REUBICACIÓN MME [S1AP]) usando un protocolo tal como S1AP (línea 530). En respuesta, la MME de destino 554 puede enviar un mensaje de respuesta de reubicación (por ejemplo, un mensaje RESPUESTA REENVÍO REUBICACIÓN [GTP]) a la MME de origen 552 usando GTP-C (línea 535), y la MME de origen 552 puede responder con un mensaje de reubicación completa (por ejemplo, un mensaje ACUSE DE RECIBO REUBICACIÓN COMPLETA [GTP]) usando un protocolo de tunelización tal como GTP-C (línea 540).

La MME de origen 552 puede comunicar un mensaje de liberación de contexto de UE (por ejemplo, un mensaje COMANDO LIBERACIÓN CONTEXTO UE [S1AP]) al eNB 130 usando un protocolo tal como S1AP (línea 545), y el eNB 130 puede responder enviando un mensaje de liberación de contexto completa (por ejemplo, un mensaje LIBERACIÓN CONTEXTO UE COMPLETA [S1AP]) a la MME de origen 552 usando un protocolo tal como S1AP (línea 550). El mensaje de liberación de contexto y de liberación de contexto completa puede confirmar que información de contexto (tal como claves de seguridad) para el UE 110 se ha transferido a la MME de destino 554.

La MME de destino 554 puede crear asociaciones con la SGW 542 comunicando un mensaje de solicitud de modificación de sesión (por ejemplo, un mensaje SOLICITUD MODIFICACIÓN SESIÓN [GTP]) a la SGW 542 usando un protocolo de señalización tal como GTP-C (línea 555) y, en respuesta, la SGW 542 puede responder confirmando que la sesión se ha modificado usando, por ejemplo, un mensaje RESPUESTA MODIFICACIÓN SESIÓN [GTP]) a través de GTP-C (línea 560). La MME de destino 554 también puede notificar al HSS 170 que la MME de destino 554 servirá ahora como el nuevo punto de contacto para el UE 110 mediante la comunicación de un mensaje ACTUALIZAR UBICACIÓN al HSS 170 (línea 565). En respuesta, el HSS 170 puede responder a la notificación enviando un mensaje CANCELAR UBICACIÓN a la MME de origen 552 (línea 570) que puede provocar que la MME de origen 552 elimine información de contexto para el UE 110 y comunique de vuelta un mensaje ACUSE DE RECIBO CANCELACIÓN UBICACIÓN al HSS 170 (línea 575). El HSS 170 puede comunicar un mensaje ACUSE DE RECIBO ACTUALIZACIÓN UBICACIÓN a la MME de destino 455 para confirmar que los servicios HSS para el UE 110 se han actualizado (línea 580).

La Fig. 6 es un diagrama de flujo de señales que ilustra un proceso para transferir una conexión con un UE 110 desde una MME de origen 652 a una MME de destino 654 mientras el UE 110 está en un modo inactivo. La MME de origen 652 y la MME de destino 654 pueden ser ejemplos de la MME 150 de la Fig. 1 o de la MME virtual 250 de la Fig. 2. Asimismo, la SGW 642 puede ser un ejemplo de la SGW 140 de la Fig. 1 o de la SGW virtual 240 de la Fig. 2. La MME de origen 652 y la MME de destino 654 pueden pertenecer al mismo grupo lógico de MME de la red inalámbrica 120.

Tal como se muestra en la Fig. 6, se puede realizar un procedimiento de acoplamiento (bloque 605) para conectar el UE 110 a una red inalámbrica (por ejemplo, la red inalámbrica 120). Durante, o como resultado del procedimiento de acoplamiento, la MME de origen 652 puede determinar que la MME de destino 654 es más adecuada para proporcionar servicios al UE 110. De este modo, la MME de origen 652 puede comunicar una solicitud a la MME de destino 654 para transferir la gestión de UE 110 desde la MME de origen 652 a la MME de destino 654 (línea 610). La solicitud puede incluir un mensaje SOLICITUD REENVÍO REUBICACIÓN que se comunica a través de un protocolo de señalización, tal como GTP-C.

La MME de destino 654 puede decidir aceptar la solicitud de reubicación y crear una nueva TMSI para el UE 110. La TMSI puede denominarse M-TMSI, ya que la TMSI fue asignada por un dispositivo MME. La MME de destino 554 puede utilizar la M-TMSI para crear una S-TMSI que es una combinación de varios tipos diferentes de información, incluidos la M-TMSI y un MMEC. La MME de destino 654 puede comunicar (línea 615) la S-TMSI a la MME de origen 652 en un mensaje de respuesta (por ejemplo, un mensaje SOLICITUD REENVÍO REUBICACIÓN) usando el mismo protocolo utilizado por la MME de origen 652 para enviar la solicitud de reubicación (por ejemplo, GTP-C). Por lo tanto, la MME de destino 654 puede responder a la solicitud de reubicación de la MME de origen 652 con una

S-TMSI que identifica de manera única el UE 110 dentro de la MME de destino 654 y la MME de destino 654 dentro del grupo de MME.

En respuesta, la MME de origen 652 puede activar un procedimiento de radiolocalización enviando un mensaje de radiolocalización (por ejemplo, un mensaje RADIOLOCALIZACIÓN) al eNB 130 usando S1AP (línea 620). El mensaje de radiolocalización puede incluir una nueva bandera (por ejemplo, una bandera de actualización de área de seguimiento (TAU)) que indica que el UE 110 debe responder con un procedimiento TAU en lugar de, por ejemplo, un procedimiento de solicitud de servicio. El mensaje de radiolocalización puede provocar que el eNB 130 radiolocalice el UE 110 (línea 625) mediante una interfaz de radio que utiliza la nueva bandera TAU en un registro de radiolocalización, tal como se define en la especificación 3GPP TS 36.331.

El UE 110 puede solicitar que se establezca una conexión RRC (no mostrada) y puede enviar una solicitud de seguimiento (por ejemplo, una SOLICITUD ACTUALIZACIÓN ÁREA DE SEGUIMIENTO), usando el protocolo NAS, a la MME de origen 642 (línea 630). La solicitud de seguimiento puede indicar que la solicitud fue activada por la bandera TAU en el mensaje de radiolocalización del eNB 130. La MME de origen 642 puede responder con un mensaje que confirma que el mensaje de seguimiento ha sido aceptado (por ejemplo, un mensaje ACEPTAR ACTUALIZACIÓN ÁREA DE SEGUIMIENTO) que se puede enviar usando el protocolo NAS (línea 635). La confirmación del mensaje puede incluir la S-TMSI recién asignada como parte de una nueva GUTI.

El UE 110 puede anotar la GUTI recién asignada y responder enviando un mensaje de actualización de área de seguimiento completa a la MME de origen (642) (por ejemplo, un mensaje ACTUALIZACIÓN ÁREA DE SEGUIMIENTO COMPLETA) usando el protocolo NAS (línea 640). En este momento, el UE 110 puede no ser consciente de que futuros mensajes enviados usando el protocolo NAS serán recibidos por una MME diferente (por ejemplo, la MME de destino 654). Al recibir el mensaje de actualización de área de seguimiento completa, la MME de origen 652 puede comunicar un mensaje de acuse de recibo de reubicación (por ejemplo, un mensaje ACK REENVÍO REUBICACIÓN COMPLETA [GTP]) a la MME de destino 654 usando un protocolo de señalización, tal como GTP-C (línea 645) que puede completar la información de contexto para que el UE 110 se transfiera con éxito a la MME de destino 654.

La MME de destino 654 puede crear asociaciones con la SGW 642 comunicando un mensaje de modificación de sesión (por ejemplo, un mensaje SOLICITUD MODIFICACIÓN SESIÓN [GTP]) a la SGW 642 usando GTP-C (línea 650) y, en respuesta, recibir un mensaje de respuesta de modificación de sesión (por ejemplo, un mensaje RESPUESTA MODIFICACIÓN SESIÓN [GTP]) a través de GTP-C (línea 655). La MME de destino 654 también puede notificar al HSS 170 que la MME de destino 654 servirá ahora como el nuevo punto de contacto para el UE 110 mediante la comunicación de un mensaje de actualización (por ejemplo, un mensaje ACTUALIZAR UBICACIÓN) al HSS 170 (línea 660). El HSS 170 puede responder enviando un mensaje de cancelación (por ejemplo, un mensaje CANCELAR UBICACIÓN) a la MME de origen 652 (línea 665) que puede provocar que la MME de origen 652 elimine información de contexto para el UE 110 y comunique un mensaje de acuse de recibo (por ejemplo, un mensaje ACUSE DE RECIBO CANCELACIÓN UBICACIÓN) al HSS 170 (línea 670). El HSS 170 puede comunicar un mensaje de acuse de recibo (por ejemplo, un mensaje de ACUSE DE RECIBO ACTUALIZACIÓN UBICACIÓN) a la MME de destino 654 para confirmar que los servicios HSS para el UE 110 se han actualizado (línea 675).

La Fig. 7 y la Fig. 8 son un diagrama de flujo de señales que ilustra un proceso para transferir una conexión con un UE 110 desde una MME de origen 752 a una MME de destino 754 mientras el UE 110 está en un modo inactivo. La MME de origen 752 y la MME de destino 754 pueden ser ejemplos de la MME 150 de la Fig. 1 o de la MME virtual 250 de la Fig. 2. Asimismo, la SGW 742 y la PGW 762 pueden ser ejemplos de la SGW 140 y de la PGW 160 de la Fig. 1 o de la SGW virtual 240 y la PGW 260 de la Fig. 2. La MME de origen 752 y la MME de destino 754 pueden pertenecer al mismo grupo lógico de MME de la red inalámbrica 120.

Tal como se muestra en la Fig. 7, se puede realizar un procedimiento de acoplamiento (bloque 705) para conectar el UE 110 a una red inalámbrica (por ejemplo, la red inalámbrica 120). En algún momento posterior, el UE 110 entra en un modo inactivo, que puede incluir un escenario donde el UE 110 solo realiza un conjunto limitado de funciones tales como mantener el servicio, escuchar conexiones RRC y transferencias de datos y recibir conexiones entrantes a través de procedimientos de radiolocalización. En este escenario, la MME de origen 752 puede determinar que la MME de destino 754 es más adecuada para proporcionar servicios al UE 110. De este modo, la MME de origen 752 puede iniciar un procedimiento de radiolocalización hacia el UE 110 a través del eNB 130 (línea 710) que puede incluir comunicar un mensaje SOLICITUD RADIOLOCALIZACIÓN que incluye una identidad de la MME de destino 754 y una solicitud de reubicación de MME.

El eNB 130 puede utilizar la identidad de la MME de destino 754 para identificar y seleccionar la MME de destino 754 como el destino para la transferencia del UE 110. En algunas implementaciones, la identidad podría ser un valor de índice designado previamente o un MMEC para la MME de destino 754. Además, o como alternativa, la identidad podría ser una GUTI, una GUMMEI o un identificador de MME (MMEI). El eNB 130 puede radiolocalizar el UE 110 (línea 715) en respuesta al mensaje de radiolocalización de la MME de origen 752. El mensaje de radiolocalización

desde el eNB 130 al UE 110 puede incluir una solicitud de reubicación de MME junto con la identidad de la MME de destino 754.

En respuesta al mensaje de radiolocalización del eNB 130, el UE 110 puede establecer una conexión RRC con el eNB 130. Tal como se muestra, esto puede incluir que el UE 110 envíe un mensaje SOLICITUD CONEXIÓN RRC al eNB 130 (línea 720) y que el eNB 130 responda con un mensaje ESTABLECIMIENTO CONEXIÓN RRC COMPLETA (línea 725). El mensaje SOLICITUD CONEXIÓN RRC puede incluir la identidad de la MME de destino 754 y una solicitud TAU NAS. Las operaciones restantes representadas en la Fig. 7 y la Fig. 8 se tratarán brevemente a continuación, ya que corresponden a un procedimiento TAU, como el definido en la especificación 3GPP TS 23.401.

El eNB 130 puede solicitar una actualización de seguimiento enviando un mensaje SOLICITUD ACTUALIZACIÓN ÁREA DE SEGUIMIENTO a la MME de destino 754 (línea 730). En respuesta, la información de contexto para el UE 110 puede actualizarse haciendo que la MME de destino 754 envíe un mensaje SOLICITUD CONTEXTO a la MME de origen 752 (línea 735) y reciba de vuelta un mensaje RESPUESTA CONTEXTO (línea 740). Como se muestra, los procedimientos de autenticación y seguridad se pueden realizar en toda la red (línea 745) seguido de un mensaje ACK CONTEXTO de la MME de destino 754 a la MME de origen 752 (línea 750). Con el fin de coordinarse con la SGW 740, la MME de destino 754 puede comunicar un mensaje SOLICITUD MODIFICACIÓN PORTADORA a la SGW 740 (línea 755) que puede, como se ilustra, desencadenar un procedimiento que implica una SOLICITUD MODIFICACIÓN PORTADORA y una modificación de sesión de red de acceso de conectividad (IP-CAN) de protocolo de Internet (IP) (bloque 760). Una vez completado el procedimiento, se puede enviar un mensaje RESPUESTA MODIFICACIÓN PORTADORA desde la SGW 740 a la MME de destino 754 (línea 765).

La MME de destino 754 puede enviar una SOLICITUD ACTUALIZACIÓN UBICACIÓN desde la MME de destino 754 al HSS 170 (línea 770). Siguiendo con la Fig. 8, el HSS 170 puede comunicar un mensaje CANCELAR UBICACIÓN a la MME de origen 752 (línea 810), y la MME de origen 752 puede responder con un mensaje ACK CANCELACIÓN UBICACIÓN (línea 815). El HSS 170 puede enviar un mensaje ACK ACTUALIZACIÓN UBICACIÓN a la MME de destino 754 (línea 830), la MME de destino 754 puede enviar un mensaje ACEPTAR ACTUALIZACIÓN ÁREA DE SEGUIMIENTO al UE 110 (línea 835) y el UE 110 puede enviar un mensaje ACTUALIZACIÓN ÁREA DE SEGUIMIENTO COMPLETA a la MME de destino 754 para completar el procedimiento TAU global (línea 840).

La Fig. 9 es un diagrama de flujo de señales que ilustra un proceso para transferir una conexión con un UE 110 desde una SGW de origen 942 a una SGW de destino 944. La SGW de origen 942 y la SGW de destino 944 pueden ser ejemplos de la SGW 140 de la Fig. 1 o de la SGW virtual 240 de la Fig. 2. Asimismo, la MME 952 y la PGW 962 pueden ser ejemplos de la MME 150 y de la PGW 160 de la Fig. 1 o de la MME virtual 250 y la PGW 260 de la Fig. 2. Asimismo, la SGW de origen 942 y la SGW de destino 944 pueden pertenecer al mismo grupo lógico de SGW de la red inalámbrica 120.

La SGW de origen 942 puede decidir ceder los UE 110 por una o más razones, tales como que la SGW de origen 942 esté saturada de UE. De este modo, la SGW de origen 942 puede enviar una solicitud de reubicación (por ejemplo, una solicitud de reubicación SGW [GTP]) a la MME 952 (línea 905). La solicitud de reubicación puede incluir una lista de identificadores de UE que corresponden a los UE 110 que se transferirán a la SGW de destino 944. Las operaciones restantes ilustradas en la Fig. 9 se tratarán brevemente a continuación, ya que corresponden a un procedimiento de reubicación de SGW, como el definido en la especificación 3GPP TS 23.401, cláusula 5.10.4.

La MME 952 puede responder enviando una solicitud a la SGW de destino 944 para crear nuevas sesiones de comunicación para los UE 110 (línea 910). La solicitud puede incluir una SOLICITUD CREACIÓN SESIÓN [GTP]. La SGW de destino 944 puede comunicarse con la PGW 962 para modificar las sesiones de comunicación según sea necesario (línea 915), lo que puede incluir un mensaje SOLICITUD MODIFICACIÓN SESIÓN [GTP] desde la SGW de destino 942 a la PGW 944. En respuesta, la PGW 962 puede enviar un mensaje RESPUESTA MODIFICACIÓN SESIÓN [GTP] a la SGW de destino 942 (línea 920).

La SGW de destino 942 puede comunicar una respuesta a la solicitud de crear una sesión desde la MME 952, que puede estar en forma de un mensaje RESPUESTA CREACIÓN SESIÓN [GTP] (línea 925). La MME 952 puede notificar al eNB 130 acerca del procedimiento de reubicación, lo que puede incluir un mensaje NOTIFICAR REUBICACIÓN SGW [S1AP] de la MME 952 al eNB 130, y un mensaje REUBICACIÓN SGW OK [S1AP] del eNB 130 (línea 930). La SGW de origen 942 puede comunicar una solicitud a la MME 952 para eliminar las sesiones para los UE transferidos (por ejemplo, un mensaje SOLICITUD ELIMINACIÓN SESIÓN [GTP]), y la MME 952 puede responder con un mensaje de confirmación, tal como un mensaje RESPUESTA ELIMINACIÓN SESIÓN [GTP]. De este modo, uno o más UE 110 pueden transferirse desde una SGW (por ejemplo, la SGW de origen 942) a otra SGW (por ejemplo, la SGW de destino 944).

La Fig. 10 es un diagrama de flujo de señales que ilustra un proceso para transferir una conexión con un UE 110 desde una PGW de origen 1062 a una PGW de destino 1064. La PGW de origen 1062 y la PGW de destino 1064 pueden ser ejemplos de la PGW 160 de la Fig. 1 o de la PGW virtual 260 de la Fig. 2. Asimismo, la MME 1052 y la SGW 1042 pueden ser ejemplos de la MME 150 y de la SGW 140 de la Fig. 1 o de la MME virtual 250 y la PGW 260

de la Fig. 2. La PGW de origen 1062 y la PGW de destino 1064 pueden pertenecer al mismo grupo lógico de PGW de la red inalámbrica 120.

La PGW de origen 1062 puede decidir ceder los UE 110 por una o más razones, tales como que la PGW de origen 1062 esté saturada de UE. De este modo, la PGW de origen 1062 puede comunicar una solicitud a la SGW 1042 acerca de la reubicación de uno o más UE (línea 1005). La solicitud puede incluir un mensaje REUBICACIÓN PGW REQUERIDA [GTP] con una primera lista de identificadores de UE correspondientes a los UE 110 que se transferirán. La primera lista de identificadores de UE puede crearse por una PGW de origen 1062 en función de uno o más criterios, tales como UE 110 que utilizan cantidades significativas de ancho de banda (por ejemplo, ancho de banda por encima de un umbral seleccionado, un porcentaje superior de UE 110 con respecto al uso de ancho de banda, etc.). La solicitud de la PGW de origen 1062 puede provocar que la SGW 1042 cree una segunda lista de identificadores en función de los cuales los identificadores de la primera lista de identificadores corresponden a los UE 110 asociados con la MME 1052 (en oposición a otra MME) y comunique la segunda lista de identificadores en una solicitud de reubicación a la MME 1052 (línea 1010). La solicitud de reubicación de la SGW 1042 puede incluir un mensaje REUBICACIÓN PGW REQUERIDA [GTP].

Tras la recepción del mensaje REUBICACIÓN PGW REQUERIDA, la MME 1052 puede ejecutar un procedimiento de desvío de tráfico IP seleccionado coordinado (SIPTO coordinado, o CSIPTO) para algunos o todos los identificadores de UE de la lista. Por ejemplo, tal como se muestra en la Fig. 10, la MME 1050 puede comunicar un mensaje SOLICITUD CSIPTO [NAS] al UE 110 (línea 1015) que puede provocar que el UE 110 solicite una nueva conexión de red de datos por paquetes (PDN) y que la MME 1050 establezca una conexión PDN con la PGW de destino 1054 (bloque 1020). El UE 110 puede usar la nueva conexión PDN para encaminar tráfico de red hacia la PGW de destino 1064 (línea 1025) y provocar que la antigua conexión PDN se termine (bloque 1030).

La Fig. 11 es un diagrama de componentes de ejemplo de un dispositivo 1100. Cada uno de los dispositivos ilustrados en las Fig. 1, 2 y 4 a 6 pueden incluir uno o más dispositivos 1100. El dispositivo 1100 puede incluir un bus 1110, un procesador 1120, una memoria 1130, un componente de entrada 1140, un componente de salida 1150 y una interfaz de comunicación 1160. En otra implementación, el dispositivo 1100 puede incluir componentes adicionales, menos componentes, componentes diferentes o componentes dispuestos de manera diferente.

El bus 1110 puede incluir una o más trayectorias de comunicación que permiten la comunicación entre los componentes de dispositivo 1100. El procesador 1120 puede incluir un procesador, un microprocesador o lógica de procesamiento que puede interpretar y ejecutar instrucciones. La memoria 1130 puede incluir cualquier tipo de dispositivo de almacenamiento dinámico que pueda almacenar información e instrucciones para su ejecución por el procesador 1120 y/o cualquier tipo de dispositivo de almacenamiento no volátil que pueda almacenar información para su uso por el procesador 1120.

El componente de entrada 1140 puede incluir un mecanismo que permita que un operador introduzca información en el dispositivo 1100, tal como un teclado, un teclado numérico, un botón, un interruptor, etc. El componente de salida 1150 puede incluir un mecanismo que proporcione información al operador, tal como una pantalla, un altavoz, uno o más diodos emisores de luz (LED), etc.

La interfaz de comunicación 1160 puede incluir cualquier mecanismo similar a un transceptor que permita que el dispositivo 1100 se comunique con otros dispositivos y/o sistemas. Por ejemplo, la interfaz de comunicación 1160 puede incluir una interfaz Ethernet, una interfaz óptica, una interfaz coaxial o similar. La interfaz de comunicación 1160 puede incluir un dispositivo de comunicación inalámbrica, tal como un receptor infrarrojo (IR), una radio celular, una radio Bluetooth o similares. El dispositivo de comunicación inalámbrica puede acoplarse a un dispositivo externo, tal como un control remoto, un teclado inalámbrico, un teléfono móvil, etc. En algunas formas de realización, el dispositivo 1100 puede incluir más de una interfaz de comunicación 1160. Por ejemplo, el dispositivo 1100 puede incluir una interfaz óptica y una interfaz Ethernet.

El dispositivo 1100 puede realizar determinadas operaciones descritas anteriormente. El dispositivo 1100 puede realizar estas operaciones en respuesta a que el procesador 1120 ejecute instrucciones de software almacenadas en un medio legible por ordenador, tal como la memoria 1130. Un medio legible por ordenador puede definirse como un dispositivo de memoria no transitorio. Un dispositivo de memoria puede incluir un espacio dentro de un único dispositivo de memoria física o extenderse a través de múltiples dispositivos de memoria física. Las instrucciones de software pueden introducirse en la memoria 1130 desde otro medio legible por ordenador o desde otro dispositivo. Las instrucciones de software almacenadas en la memoria 1130 pueden hacer que el procesador 1120 realice los procesos descritos en el presente documento. De forma alternativa, se puede utilizar un sistema de circuitos cableado en lugar de o en combinación con instrucciones de software para implementar los procesos descritos en el presente documento. Por lo tanto, las implementaciones descritas en el presente documento no están limitadas a ninguna combinación específica de software y un sistema de circuitos de hardware.

En la anterior memoria descriptiva se han descrito varias formas de realización preferidas con referencia a los dibujos adjuntos. Sin embargo, será evidente que se pueden realizar diversas modificaciones y cambios en las mismas y que se pueden implementar formas de realización adicionales sin apartarse del alcance más amplio de la

invención tal como se establece en las reivindicaciones que siguen. Por tanto, la memoria descriptiva y los dibujos se consideran en un sentido ilustrativo en lugar de un sentido restrictivo.

5 Por ejemplo, aunque se ha descrito una serie de bloques con respecto a la Fig. 3, el orden de los bloques puede modificarse en otras implementaciones. Además, los bloques no dependientes se pueden realizar en paralelo. Asimismo, aunque se ha descrito una serie de comunicaciones con respecto a las Fig. 4 a 10, el orden o la naturaleza de las comunicaciones puede modificarse potencialmente en otras implementaciones.

10 Resultará evidente que aspectos de ejemplo, como los descritos anteriormente, pueden implementarse en muchas formas diferentes de software, firmware y hardware en las implementaciones ilustradas en las figuras. No debe considerarse que el código de software real o el hardware de control especializado utilizados para implementar estos aspectos son limitativos. Por lo tanto, el funcionamiento y el comportamiento de los aspectos se han descrito sin referencia al código de software específico, entendiéndose que el software y el hardware de control pueden diseñarse para implementar los aspectos en función de la descripción del presente documento.

15 Además, determinadas partes de la invención pueden implementarse como "lógica" que realiza una o más funciones. Esta lógica puede incluir hardware, tal como un circuito integrado específico de la aplicación (ASIC) o una matriz de puertas programables *in situ* (FPGA), o una combinación de hardware y software.

20 Ningún elemento, acción o instrucción utilizados en la presente solicitud debe interpretarse como crítico o esencial para la invención a menos que se describa explícitamente como tal. Además, se pretende que la expresión "en función de/basándose en" signifique "basándose, al menos en parte, en" a menos que se indique explícitamente lo contrario.

REIVINDICACIONES

1. Una entidad de gestión de movilidad, MME (452), que comprende un sistema de circuitos de procesamiento para:

5 establecer una conexión, a través de un Nodo B mejorado (130), entre un equipo de usuario, UE (110) y una red celular inalámbrica;
 detectar la necesidad de transferir la conexión a otra MME (454) dentro de la red celular inalámbrica;
 enviar, a la otra MME (454), una solicitud para transferir la información de conexión y contexto para
 10 establecer la conexión;
 recibir, desde la otra MME (454) y en respuesta a la solicitud, un identificador temporal para el UE (110) y un identificador para la otra MME (454); y
 comunicar, al eNB (130), una indicación para transferir la conexión, asociada con el UE (110), desde la MME (452) a la otra MME (454), caracterizada por que:
 15 la indicación comprende un mensaje de protocolo de aplicación, AP, S1 que incluye el identificador para la otra MME (454), y encapsulado dentro del mensaje S1-AP hay un mensaje SOLICITUD REASIGNACIÓN de identidad temporal única global, GUTI, que incluye el identificador temporal y el identificador para la otra MME (454), donde la indicación es para hacer que el eNB (130) comunique el mensaje SOLICITUD REASIGNACIÓN GUTI al UE a través de un mensaje TRANSFERENCIA INFORMACIÓN de enlace descendente, DL, de control de recursos radioeléctricos, RRC, (425).

2. La MME (452) según la reivindicación 1, en la que el identificador temporal y el identificador para la otra MME son recibidos por la MME (452) como una identidad de abonado móvil temporal, S-TMSI, de evolución de arquitectura de sistema, SAE.

3. La MME (452) según la reivindicación 1, en la que el sistema de circuitos de procesamiento está adaptado además para:

determinar que el UE (110) está en un modo inactivo, y
 30 comunicar, al eNB (130), el identificador temporal y el identificador para la otra MME (454) como parte de un procedimiento de radiolocalización en modo inactivo dirigido hacia el UE (110).

4. La MME (452) según la reivindicación 1, donde la MME (452) y la otra MME (454) son parte de un grupo lógico de MME dentro de la red celular inalámbrica.

5. La MME (452) según la reivindicación 1, en la que la necesidad de transferir la gestión del UE (110) a la otra MME (454) se basa en
 un cambio en la ubicación geográfica del UE dentro de la red celular inalámbrica,
 la cantidad de UE gestionados actualmente por la MME,
 un cambio en la disponibilidad de la MME dentro de un grupo de MME,
 40 un cambio en la cantidad de MME dentro del grupo de MME, o
 un cambio en la capacidad de procesamiento asignada a la MME.

6. La MME (452) según la reivindicación 1, donde tanto la MME (452) como la otra MME (454) incluyen una MME virtual (250) instalada en uno o más dispositivos de servidor físicos.

7. Una entidad de gestión de movilidad, MME (454), que comprende:

un medio legible por ordenador para almacenar instrucciones ejecutables por procesador; y
 un sistema de circuitos de procesamiento para ejecutar las instrucciones ejecutables por procesador para:

50 recibir, desde otra MME (452), una solicitud para gestionar una conexión entre un equipo de usuario, UE, (110) y una red inalámbrica a través de un Nodo B mejorado, eNB, (130);
 crear, en respuesta a la solicitud de la otra MME (452), un identificador temporal para el UE (110);
 crear un mensaje de protocolo de aplicación, AP, S1 que incluye el identificador para la MME (454);
 55 encapsular dentro del mensaje S1-AP, un mensaje SOLICITUD REASIGNACIÓN de identidad temporal única global, GUTI, que incluye el identificador temporal y el identificador para la MME (454);
 comunicar, al eNB (130) conectado al UE (110), el mensaje S1-AP para hacer que el eNB comunique el mensaje SOLICITUD REASIGNACIÓN GUTI al UE (110) a través de un mensaje TRANSFERENCIA INFORMACIÓN de enlace descendente, DL, de control de recursos radioeléctricos, RRC, (425); y
 60 recibir, desde el eNB (130) y en respuesta a la comunicación del mensaje S1-AP, un mensaje (435) que confirma que el UE (110) ha acusado el recibo del identificador temporal.

8. La MME (454) según la reivindicación 7, en la que el mensaje que confirma que el UE (110) ha acusado el recibo del identificador temporal incluye un mensaje REASIGNACIÓN GUTI COMPLETA.

9. Un procedimiento implementado por una entidad de gestión de movilidad (452), MME, que comprende:

establecer una conexión, a través de un Nodo B mejorado (130), entre un equipo de usuario, UE, (110) y una red celular inalámbrica;
 5 detectar la necesidad de transferir la conexión desde la MME a otra MME (454) dentro de la red celular inalámbrica;
 enviar, a la otra MME (454), una solicitud para transferir la información de conexión y contexto para establecer la conexión;
 10 recibir, desde la otra MME (454) y en respuesta a la solicitud, un identificador temporal para el UE (110) y un identificador para la otra MME (454); y
 comunicar, al eNB (130), una indicación para transferir la conexión, asociada con el UE (110), desde la MME (452) a la otra MME (454), caracterizado por que:
 15 la indicación comprende un mensaje de protocolo de aplicación, AP, S1 que incluye el identificador para la otra MME (454), y encapsulado dentro del mensaje S1-AP hay un mensaje SOLICITUD REASIGNACIÓN de identidad temporal única global, GUTI, que incluye el identificador temporal y el identificador para la otra MME (454), donde la indicación es para hacer que el eNB (130) comunique el mensaje SOLICITUD REASIGNACIÓN GUTI al UE a través de un mensaje TRANSFERENCIA INFORMACIÓN de enlace descendente, DL, de control de recursos radioeléctricos, RRC, (425).

20 10. Un procedimiento implementado por una entidad de gestión de movilidad (454), MME, que comprende:

recibir en la MME desde otra MME (452), una solicitud para gestionar una conexión entre un equipo de usuario, UE, (110) y una red inalámbrica a través de un Nodo B mejorado, eNB, (130);
 25 crear, en respuesta a la solicitud de la otra MME (452), un identificador temporal para el UE (110);
 crear un mensaje de protocolo de aplicación, AP, S1 que incluye el identificador para la MME (454);
 encapsular dentro del mensaje S1-AP, un mensaje SOLICITUD REASIGNACIÓN de identidad temporal única global, GUTI, que incluye el identificador temporal y el identificador para la MME (454);
 30 comunicar, al eNB (130) conectado al UE (110), el mensaje S1-AP para hacer que el eNB comunique el mensaje SOLICITUD REASIGNACIÓN GUTI al UE (110) a través de un mensaje TRANSFERENCIA INFORMACIÓN de enlace descendente, DL, de control de recursos radioeléctricos, RRC, (425); y
 recibir, desde el eNB (130) y en respuesta a la comunicación del mensaje S1-AP, un mensaje (435) que confirma que el UE (110) ha acusado el recibo del identificador temporal.

35 11. Un medio legible por ordenador que comprende instrucciones almacenadas en el mismo que, cuando son ejecutadas por un dispositivo informático, llevan a cabo el procedimiento según la reivindicación 9.

12. Un medio legible por ordenador que comprende instrucciones almacenadas en el mismo que, cuando son ejecutadas por un dispositivo informático, llevan a cabo el procedimiento según la reivindicación 10.

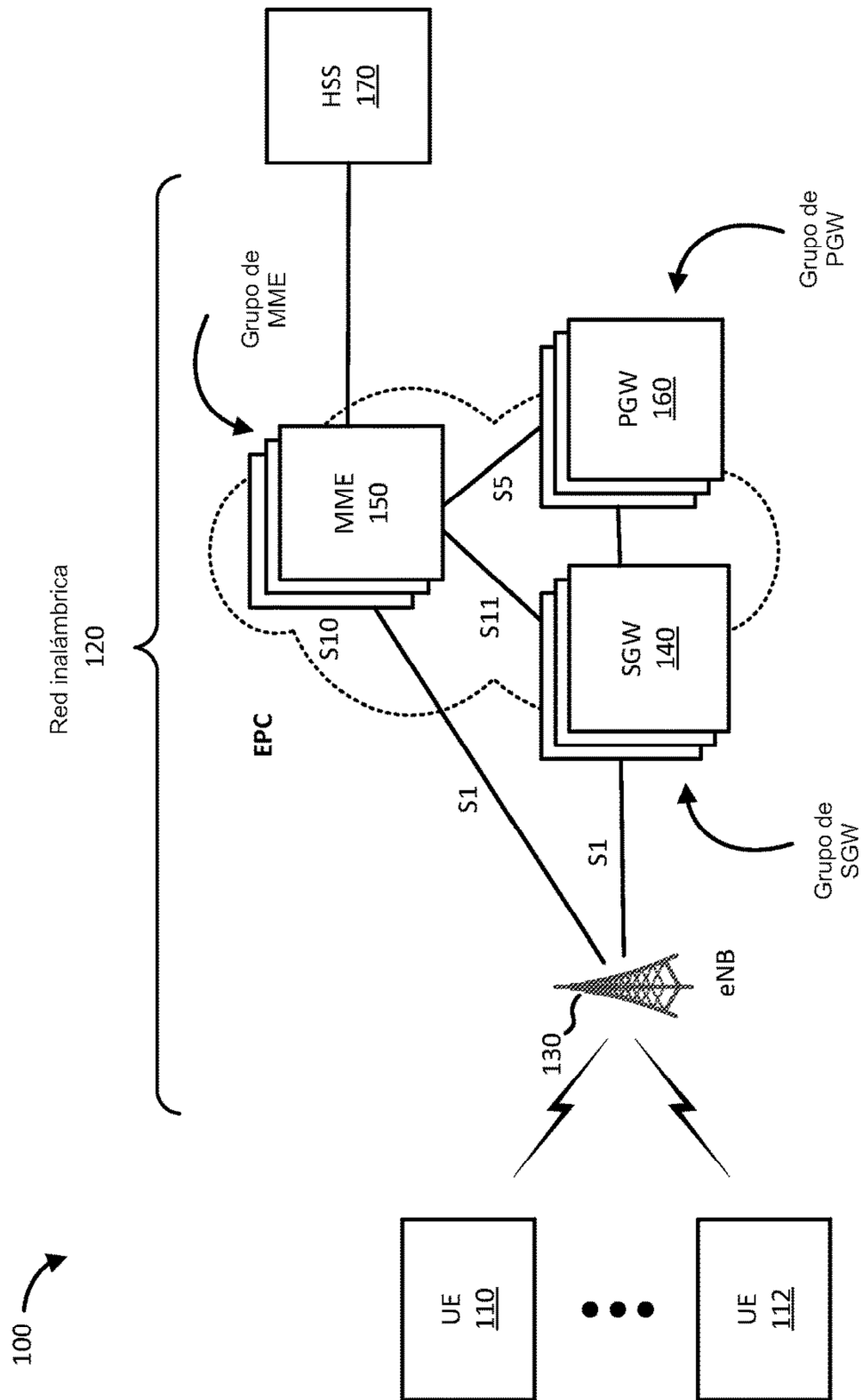


Fig. 1

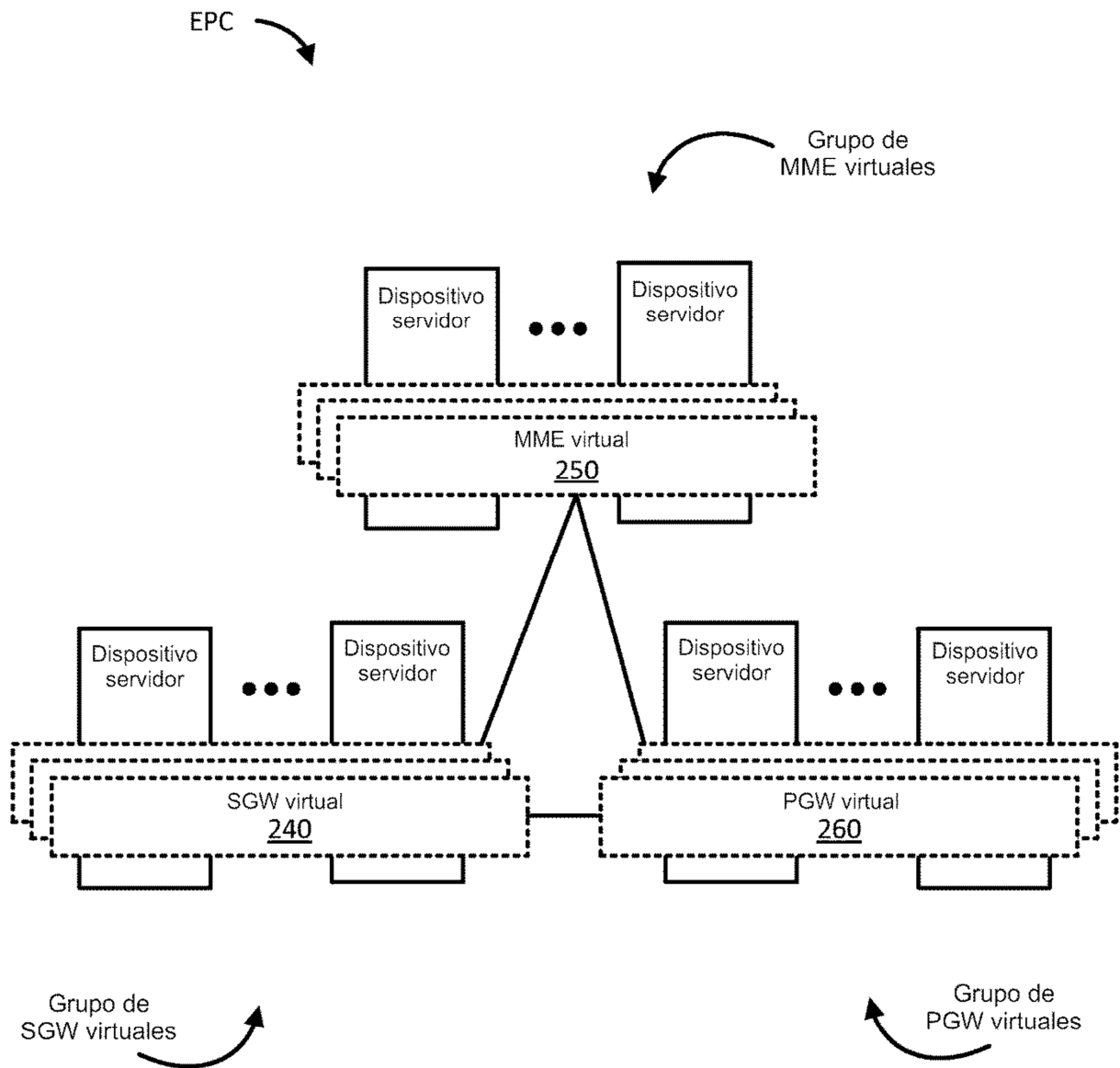


Fig. 2

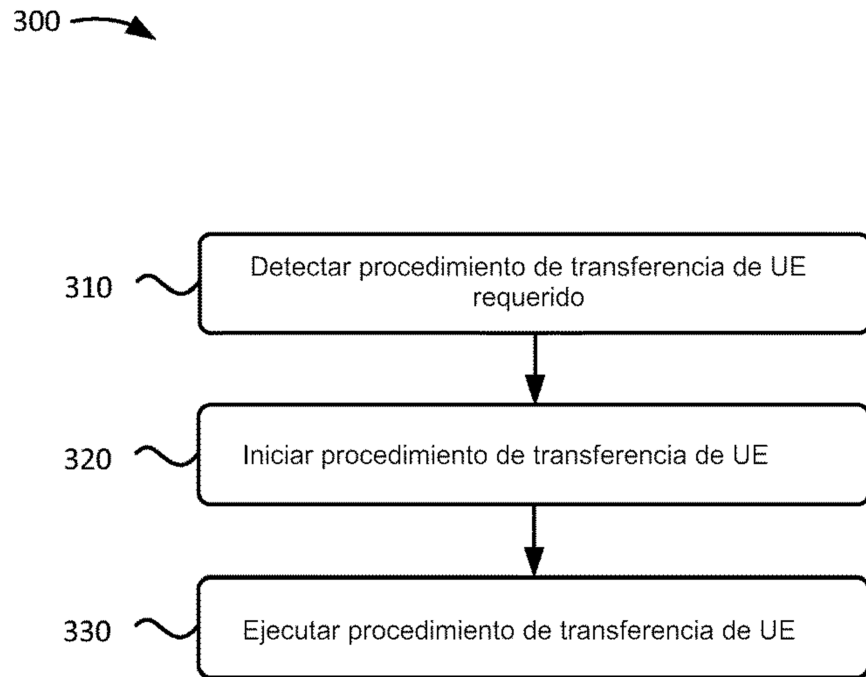


Fig. 3

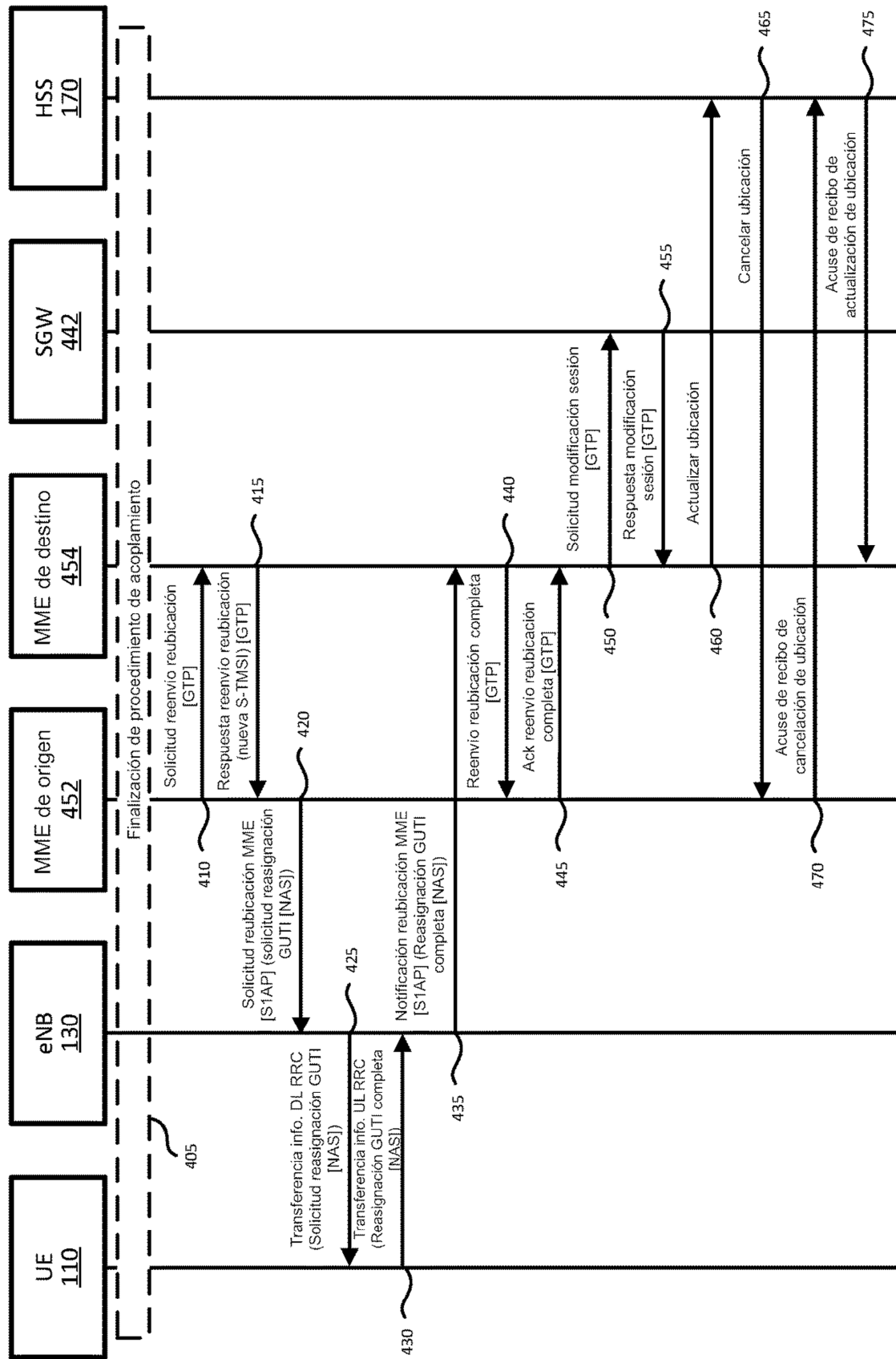


Fig. 4

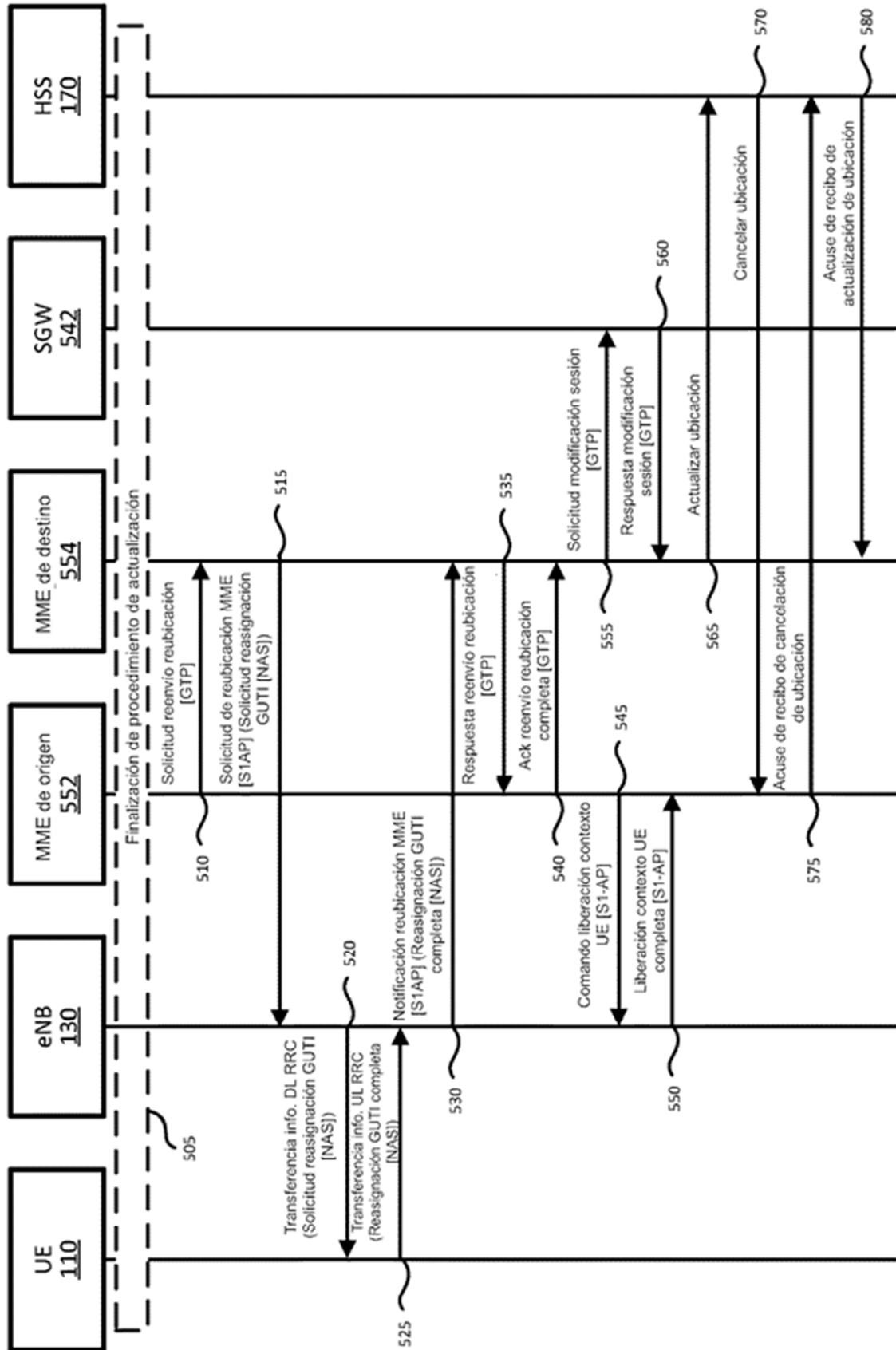


Fig. 5

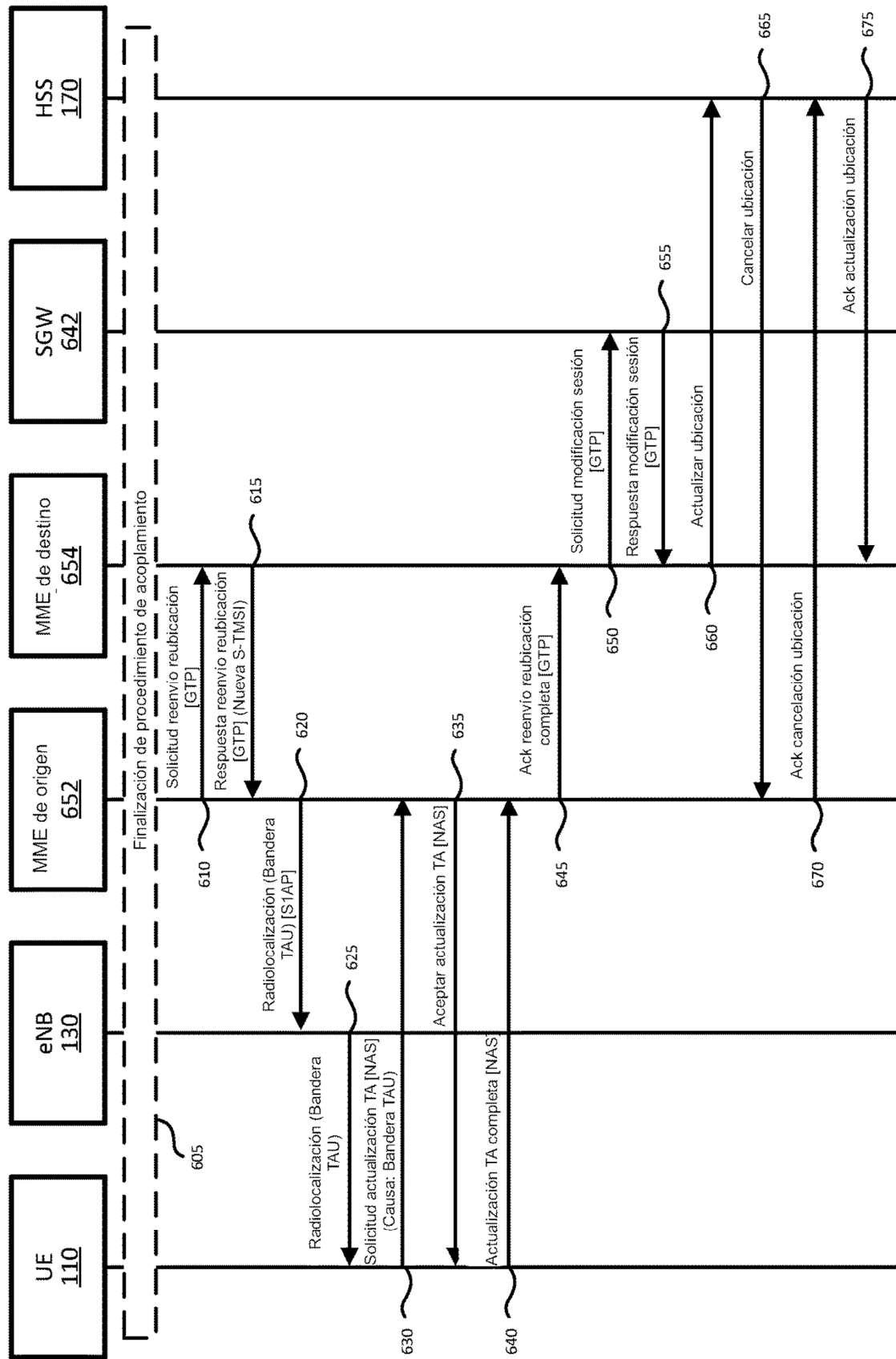


Fig. 6

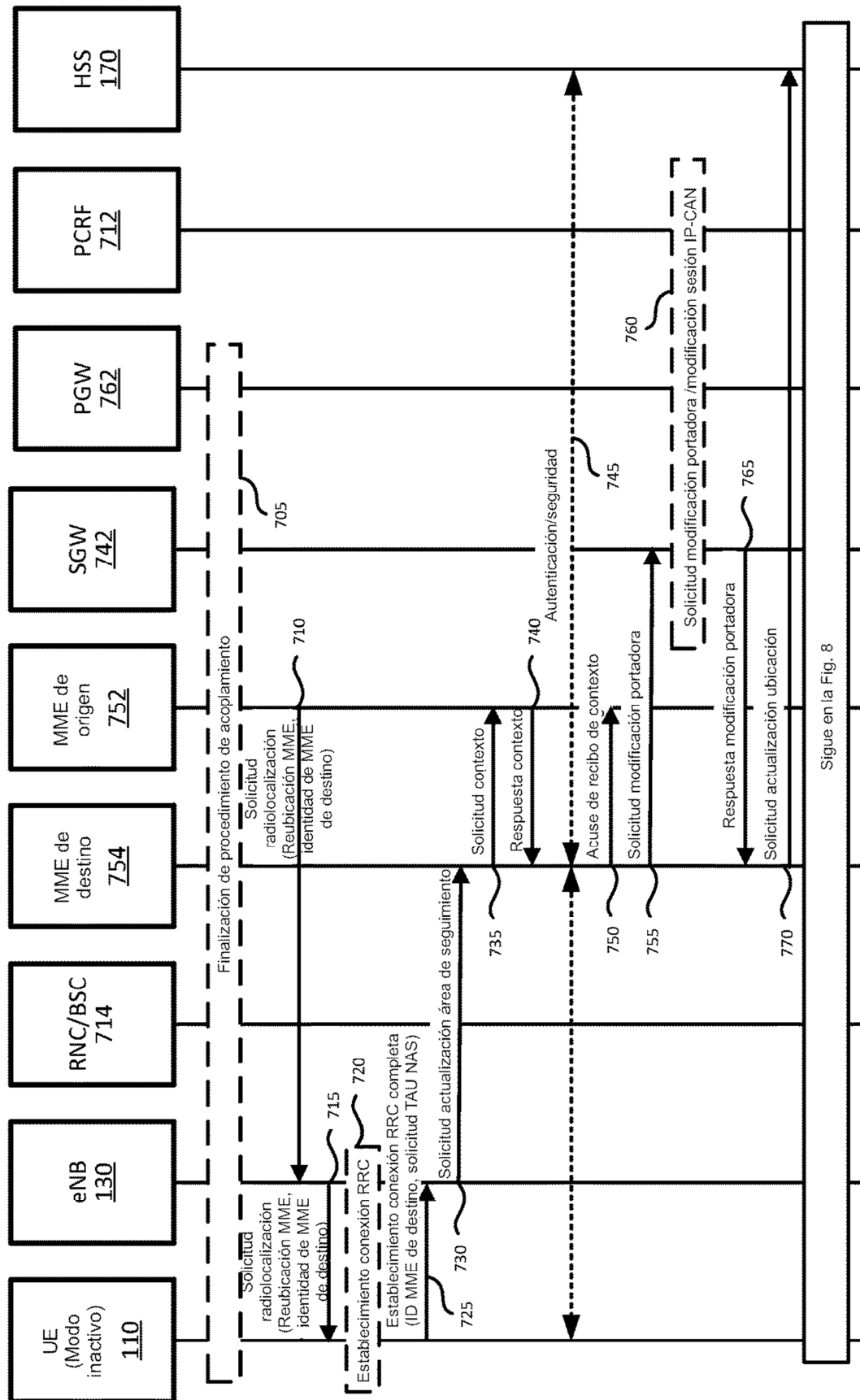


FIG. 7

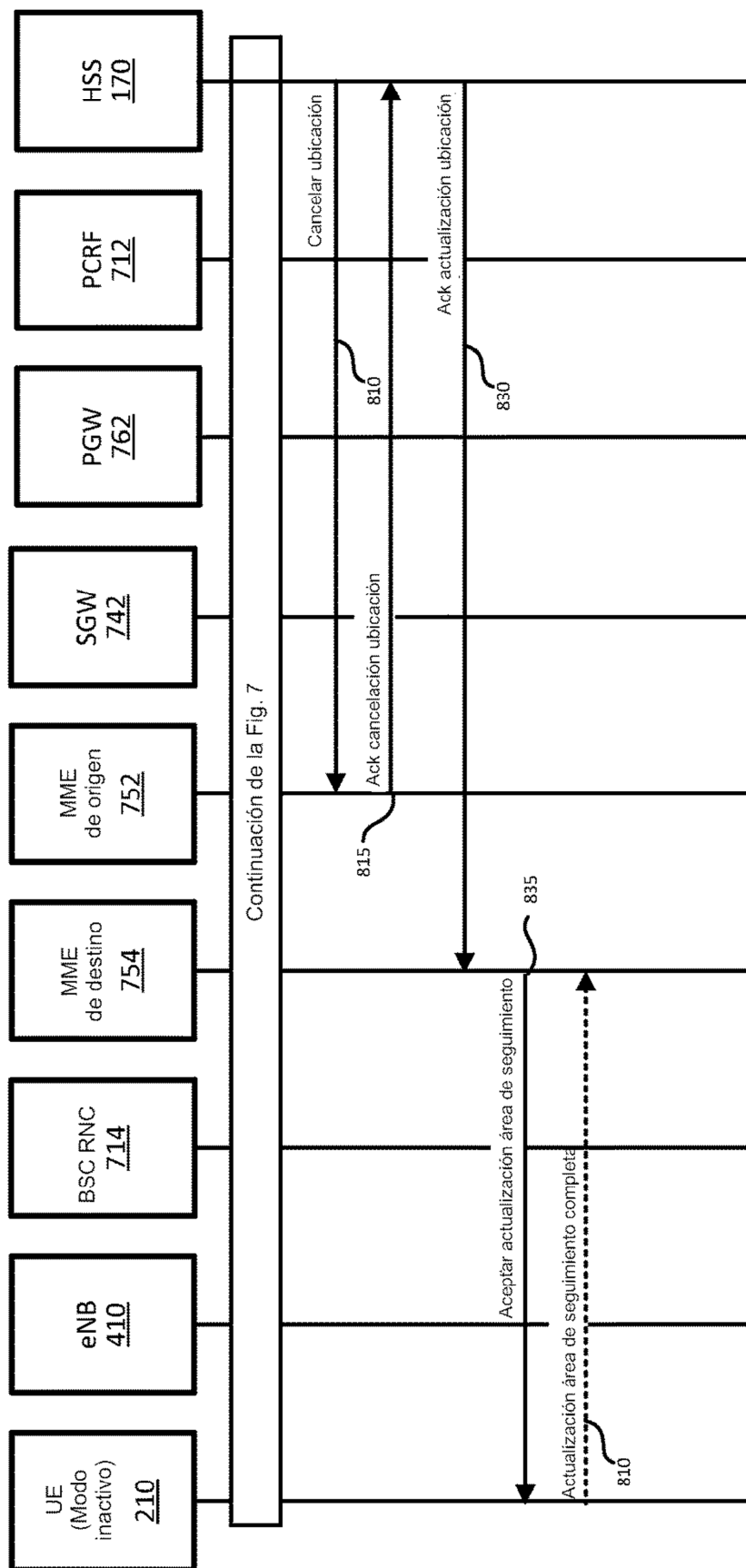


FIG. 8

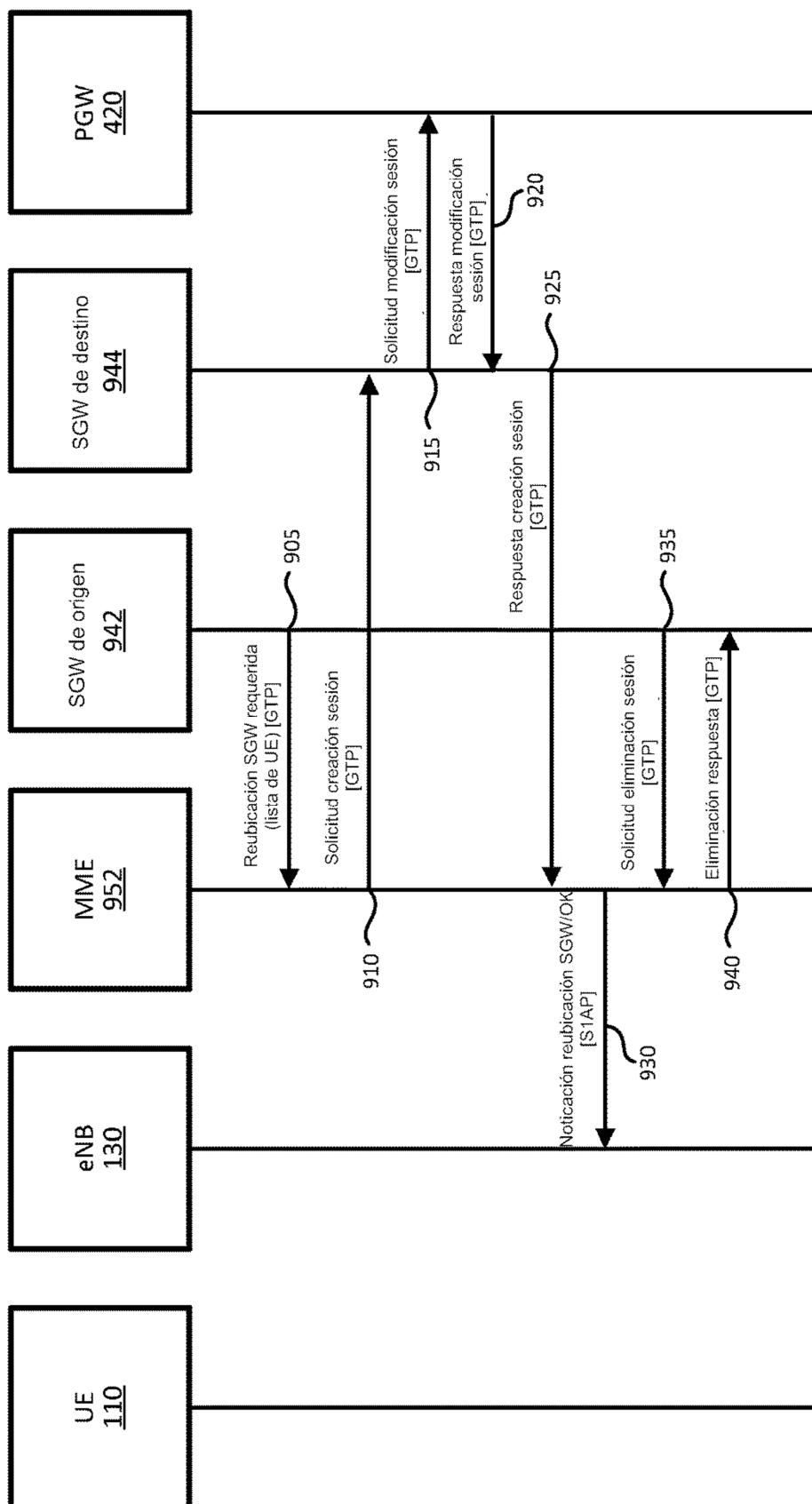


FIG. 9

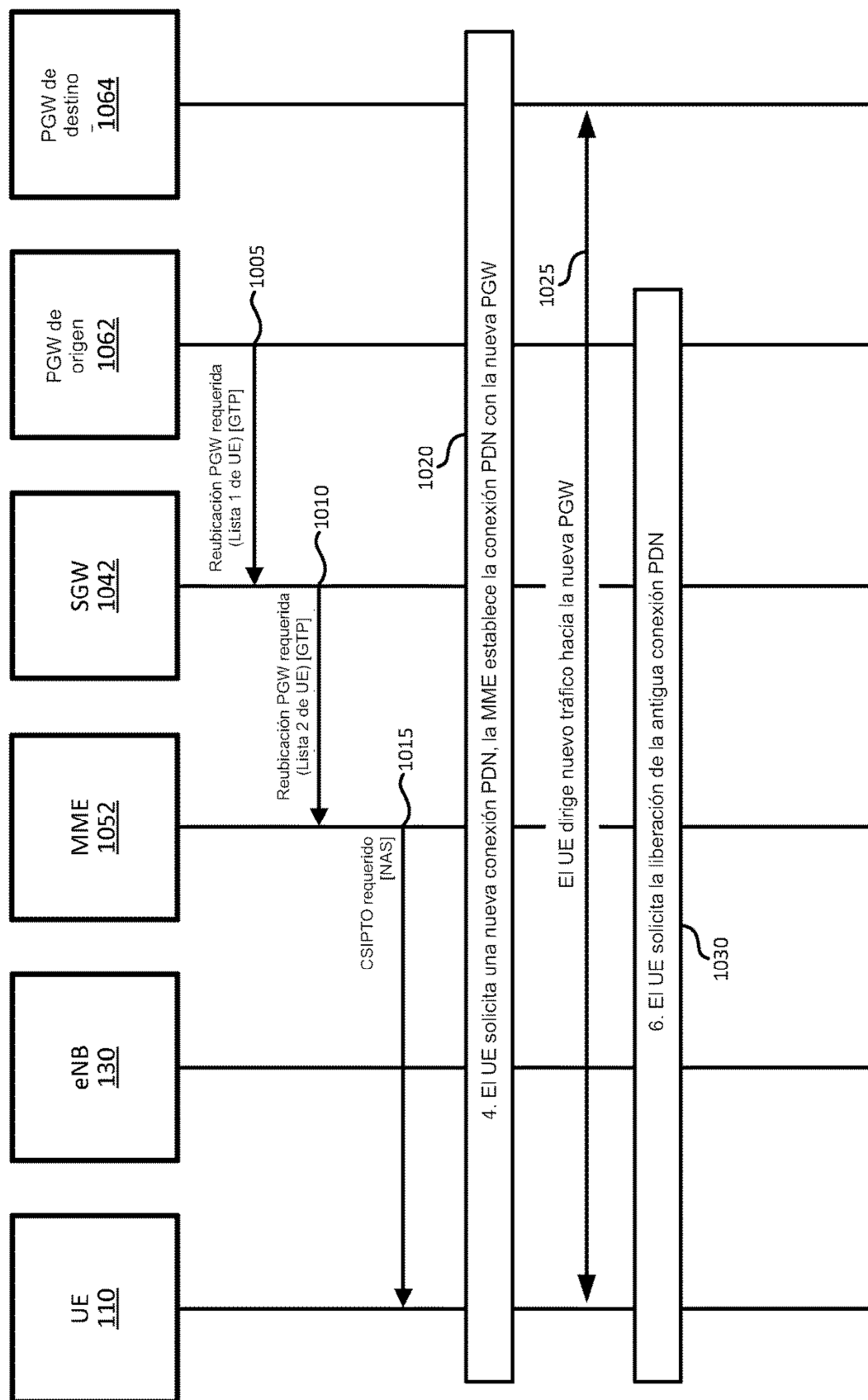


FIG. 10

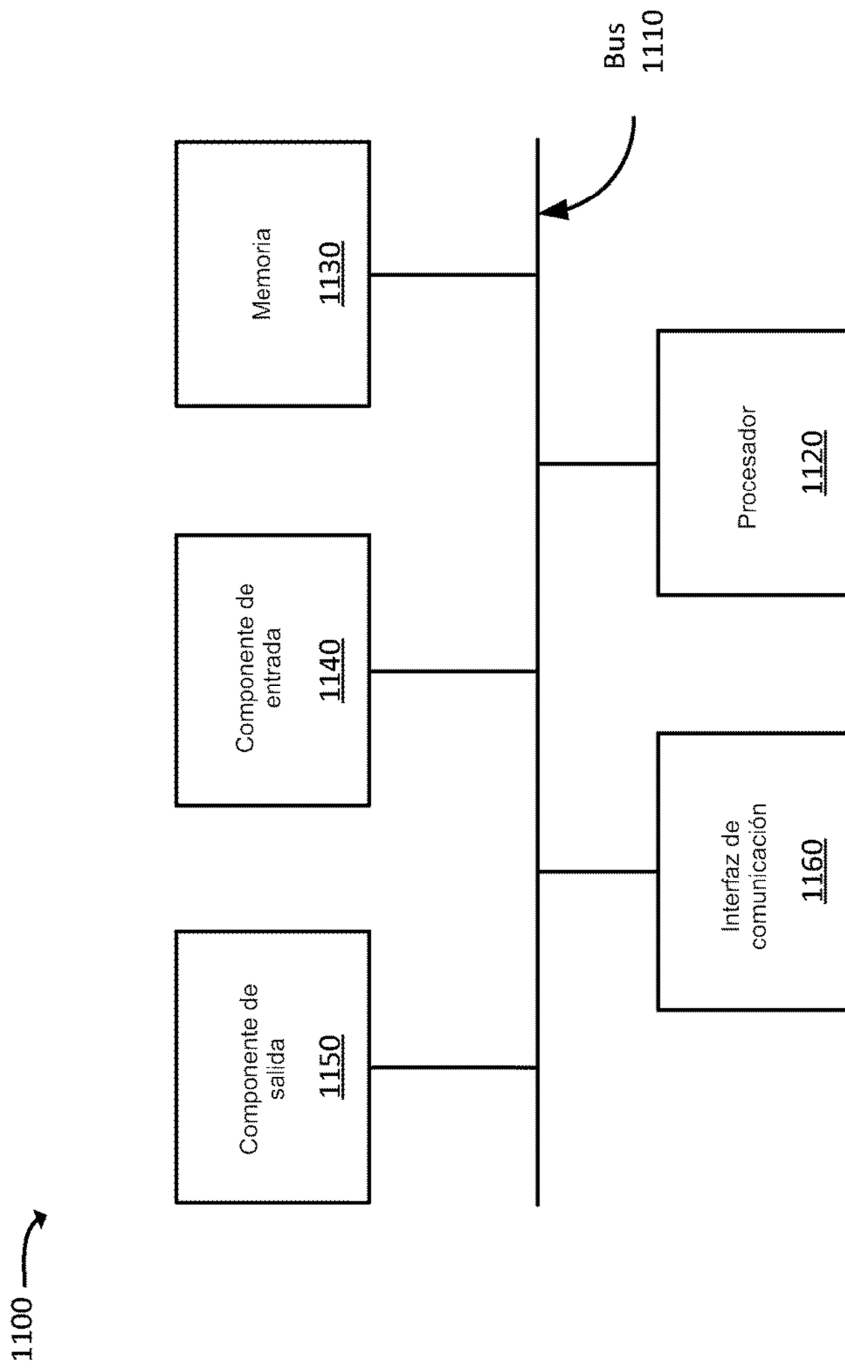


Fig. 11