

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 956 543**

51 Int. Cl.:

H04W 76/34 (2008.01)
H04W 76/38 (2008.01)
H04W 88/16 (2009.01)
H04W 92/24 (2009.01)
H04W 4/24 (2008.01)
H04M 15/00 (2006.01)
H04L 12/14 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.08.2019** **E 21192385 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **09.08.2023** **EP 3955698**

54 Título: **Liberación mejorada de asociación de PFCP, solicitada por una función de UP**

30 Prioridad:

14.02.2019 WO PCT/CN2019/075050

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la
traducción de la patente:
22.12.2023

73 Titular/es:

TELEFONAKTIEBOLAGET LM ERICSSON (PUBL)
(100.0%)
164 83 Stockholm, SE

72 Inventor/es:

YANG, YONG y
XU, JUAN

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 956 543 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

Liberación mejorada de asociación de PFCP, solicitada por una función de UP

Campo técnico

La presente invención se refiere a una red central de un sistema de comunicaciones celulares y, más específicamente, a la liberación de asociación del protocolo de control de reenvío de paquetes (PFCP), iniciada por el plano de usuario (UP), en una red central que utiliza una arquitectura que tiene un plano de control y un plano de usuario separados.

Antecedentes

En la versión 14 del proyecto de asociación de tercera generación (3GPP), las funciones de red de la puerta de enlace de servicio (S-GW), la puerta de enlace de la red de datos en paquetes (PDN) (P-GW) y la función de detección de tráfico (TDF) se dividieron cada una en partes de plano de control (CP y de plano de usuario (UP), formando los S-GW CP (SGW-C)/S-GW UP (SGW-U), P-GW CP (PGW-C)/PGW-UP (PGW-U), y TDF CP (TDF-C)/TDF UP (TDF-U) (ver 3GPP TS 23.214 V15.5.0). La interfaz (denominada Sx) y el protocolo, denominado protocolo de control de reenvío de paquetes (PFCP), que se utiliza para comunicar entre las partes CP y UP también están estandarizados por 3GPP (3GPP TS 29.244 V15.4.0). Existe una división similar en quinta generación (5G) donde el CP se denomina función de gestión de sesión (SMF) y el UP se denomina función de plano de usuario (UPF) y la interfaz correspondiente se denomina N4 (3GPP TS 23.501 V15.4.0).

Más específicamente, la separación de los planos de control y de usuario (CUPS) para la red central (es decir, para el núcleo de paquetes evolucionado (EPC)) ha sido estandarizada por el 3GPP. CUPS proporciona mejoras de arquitectura para la separación de la funcionalidad CP y UP en, por ejemplo, S-GW, P-GW y TDF de EPC. Esto permite una implementación y operación de red flexible mediante una implementación distribuida o centralizada, y el escalado independiente entre las funciones de CP y de UP (también denominadas entidades del plano de control (CPE) y entidades del plano de usuario (UPE)), sin afectar a la funcionalidad de los nodos existentes sujetos a esta CUPS.

La figura 1 ilustra los principios de arquitectura para CUPS. Como se ilustra, CUPS introduce tres interfaces de red, a saber, una interfaz Sxa, una interfaz Sxb y una interfaz Sxc entre las funciones de CP y de UP de S-GW, P-GW y TDF, respectivamente. 3GPP ha adoptado los siguientes principios de alto nivel:

- La función de CP finaliza los protocolos de CP: protocolo de tunelización del servicio general de radio por paquetes CP (GTP-C), Diameter (Gx, Gy, Gz).
- Una función de CP puede interactuar con varias UPF, y varias funciones de CP pueden compartir una UPF.
- Un dispositivo de equipo de usuario (UE) es servido por un solo SGW-C, pero se pueden seleccionar múltiples SGW-U para diferentes conexiones PDN. Un paquete de datos UP puede atravesar múltiples UPF.
- La función de CP controla el procesamiento de paquetes en la UPF al proporcionar un conjunto de reglas en sesiones Sx, es decir, reglas de detección de paquetes (PDR) para inspección de paquetes, reglas de acción de reenvío (FAR) para tratamiento de paquetes (por ejemplo, reenviar, duplicar, almacenar en búfer, desechar), reglas de cumplimiento de calidad de servicio (QoS) (QER) para hacer cumplir la política de QoS en los paquetes y reglas de informes de uso (URR) para medir el uso de tráfico.
- Se soportan todas las características de 3GPP que afectan a la UPF (portadora principal de componentes (PCC), cobro, interceptación legal, etc.), mientras que la UPF está diseñada, en la medida de lo posible, independiente de 3GPP. Por ejemplo, la UPF desconoce el concepto de portadora.
- La monitorización del cobro y del uso se soportan instruyendo a la UPF para que mida e informe del uso de tráfico, utilizando una o varias URR. No se espera ningún impacto en el sistema de cobro fuera de línea (OFCS), el sistema de cobro en línea (OCS) y la función de reglas de políticas y cobros (PCRF).
- La función de CP o de UP es responsable de la asignación del identificador de punto final de túnel totalmente calificado (F-TEID) de UP del protocolo de tunelización del servicio general de radio por paquetes (GTP-U).
- Unas S-GW, P-GW y TDF heredadas se pueden reemplazar por un nodo dividido sin afectar a los nodos heredados conectados.

Se evaluaron varios protocolos candidatos para las interfaces entre las funciones de CP y de UP. Sin embargo, 3GPP decidió definir un protocolo nativo 3GPP con mensajes codificados tipo-longitud-valor (TLV) sobre el protocolo de datagramas de usuario (UDP)/protocolo de internet (IP) para las interfaces Sxa, Sxb y Sxc. Este protocolo nativo 3GPP se denomina protocolo PFCP. En la figura 2 se da a conocer una ilustración que muestra el protocolo PFCP utilizado en las pilas de protocolo de UPF y función de CP.

PFCP tiene las siguientes propiedades principales:

- Se establecerá una asociación Sx entre una función de CP y una UPF antes de poder establecer sesiones Sx en la UPF. La asociación Sx puede ser establecida por la función de CP (soporte obligatorio) o por la UPF (soporte opcional). Se establece una sesión Sx en la UPF para provisionar reglas que instruyen a la UPF sobre cómo procesar un determinado tráfico. Una sesión Sx puede corresponder a una conexión PDN individual, sesión TDF, o puede ser una sesión independiente no vinculada a ninguna conexión PDN/sesión TDF, por ejemplo para reenviar señalización del protocolo de configuración dinámica de anfitrión (DHCP)/RADIUS/DIAMETER entre PGW-C y PDN (SGi).
- Procedimientos relacionados con un nodo Sx:
 - procedimientos de establecimiento/actualización/liberación de asociación Sx;
 - procedimiento de latido para comprobar que un par PFCP está vivo;
 - procedimientos de control de carga y control de sobrecarga para equilibrar la carga a través de las UPF y reducir la señalización hacia la UPF en sobrecarga;
 - procedimiento de gestión de descripción de flujo de paquetes (PFD) Sx para provisionar PFDs para uno o más identificadores de aplicación en la UPF (mejora de conectividad de datos patrocinada (SDCI)).
- Procedimientos relacionados con la sesión Sx:
 - procedimientos de establecimiento/modificación/eliminación de sesión Sx;
 - procedimiento de informe de sesión Sx para informar del uso de tráfico o eventos específicos (por ejemplo, llegada de un paquete de datos de enlace descendente, inicio de una aplicación).
- El reenvío de datos entre las funciones de CP y de UP está soportado por encapsulación GTP-U, por ejemplo para reenviar solicitud de enrutador (RS)/anuncio de enrutador (RA)/señalización DHCP entre el UE y el PGW-C, o reenviar datos UP al SGW-C cuando el almacenamiento en búfer de paquetes de enlace descendente se realiza en la función de CP.
- PFCP soporta entrega fiable de mensajes.
- Se definen nuevos procedimientos del sistema de nombres de dominio (DNS) para la selección de UPF. La función de CP selecciona una UPF en función del DNS o la configuración local, las capacidades de la UPF y la información de control de sobrecarga proporcionada por la UPF.

Se debe observar que el término "asociación Sx" se usa en EPC, mientras que "asociación de PFCP" se usa en 5GC. Sin embargo, estos dos términos se refieren a lo mismo.

Compendio

- Se dan a conocer nodos de red y métodos para la liberación de asociación del protocolo de control de reenvío de paquetes (PFCP), iniciada en el plano de usuario (UP), en una red central que utiliza una arquitectura de separación de los planos de control y de usuario (CUPS). La invención se realiza de acuerdo con las reivindicaciones independientes adjuntas. Se realizan características opcionales de la invención de acuerdo con las reivindicaciones dependientes.

Breve descripción de los dibujos

Las figuras de dibujos adjuntas incorporadas y que forman parte de esta memoria ilustran varios aspectos de la invención y, junto con la descripción, sirven para explicar los principios de la invención.

La figura 1 ilustra principios de arquitectura para separación de los planos de control y de usuario (CUPS) para la red central en un sistema de comunicaciones celulares;

- la figura 2 es una ilustración de las pilas de protocolos de la función del Plano de Control (CP) y la función del plano de usuario (UP), incluyendo el protocolo de control de reenvío de paquetes (PFCP);

la figura 3 ilustra un ejemplo de una red de comunicaciones celulares;

- la figura 4 ilustra un sistema de comunicación inalámbrica representado como una arquitectura de red de quinta generación (5G), compuesta por funciones de red (NF) centrales, donde la interacción entre dos NF cualesquiera se representa mediante una interfaz/punto de referencia de punto a punto;

la figura 5 ilustra una arquitectura de red 5G que utiliza interfaces basadas en servicios, entre las NF en el CP, en lugar de las interfaces/puntos de referencia punto a punto utilizados en la arquitectura de red 5G de la figura 4;

la figura 6 ilustra el funcionamiento de una función de CP y una función de UP para realizar un nuevo procedimiento de liberación de asociación de PFCP de acuerdo con realizaciones de la presente invención;

la figura 7 es un diagrama de bloques esquemático de un nodo de red;

5 la figura 8 es un diagrama de bloques esquemático que ilustra una realización virtualizada del nodo de red de la figura 7; y

la figura 9 es un diagrama de bloques esquemático del nodo de red de la figura 7.

Descripción detallada

10 Las realizaciones expuestas a continuación representan información que permite a los expertos en la técnica practicar las realizaciones, e ilustra el mejor modo de practicar las realizaciones. Al leer la siguiente descripción a la luz de las figuras de los dibujos que se acompañan, los expertos en la técnica comprenderán los conceptos de la invención y reconocerán aplicaciones de estos conceptos que no se abordan particularmente en este documento. Debe entenderse que estos conceptos y aplicaciones caen dentro del alcance de la invención. Las siguientes realizaciones/ejemplos/aspectos se representan en las figuras 1-2, 4-5 y 7-8 para explicar la invención reivindicada, pero no están cubiertas por la reivindicación.

15 **Nodo de radio:** como se usa en el presente documento, un "nodo de radio" es un nodo de acceso de radio o un dispositivo inalámbrico.

20 **Nodo de acceso de radio:** como se usa en el presente documento, un "nodo de acceso de radio" o "nodo de red de radio" es cualquier nodo en una red de acceso de radio de una red de comunicaciones celulares que opera para transmitir y/o recibir señales de forma inalámbrica. Algunos ejemplos de un nodo de acceso de radio incluyen, entre otros, una estación base (por ejemplo, una estación base (gNB) de nueva radio (NR) en una red NR de quinta generación (5G) del proyecto de asociación de tercera generación (3GPP) o un nodo B mejorado o evolucionado (eNB) en una red de evolución a largo plazo (LTE) 3GPP), una macroestación base o estación de alta potencia, una estación base de baja potencia (por ejemplo, una microestación base, una picoestación base, un eNB local, o similar), y un nodo de retransmisión.

25 **Nodo de red central:** como se usa en el presente documento, un "nodo de red central" es cualquier tipo de nodo en una red central. Algunos ejemplos de un nodo de red central incluyen, por ejemplo, una entidad de gestión de movilidad (MME), una puerta de enlace de red de datos de paquete (PDN) (P-GW), una función de exposición de capacidad de servicio (SCEF), o similares.

30 **Dispositivo inalámbrico:** como se usa en el presente documento, un "dispositivo inalámbrico" es cualquier tipo de dispositivo que tiene acceso a (es decir, es servido por) una red de comunicaciones celulares mediante la transmisión y/o recepción inalámbrica de señales a uno o más nodos de acceso de radio. Algunos ejemplos de un dispositivo inalámbrico incluyen, entre otros, un dispositivo de equipo de usuario (UE) en una red 3GPP y un dispositivo de comunicación de tipo máquina (MTC).

35 **Nodo de red:** como se usa en el presente documento, un "nodo de red" es cualquier nodo que sea parte de la red de acceso de radio o la red central de una red/sistema de comunicaciones celulares.

Se debe observar que la descripción proporcionada en este documento se centra en un sistema de comunicaciones celulares 3GPP y, como tal, a menudo se usa terminología 3GPP o terminología similar a la terminología 3GPP. Sin embargo, los conceptos dados a conocer en el presente documento no se limitan a un sistema 3GPP.

40 Se debe observar que, en la presente descripción, se puede hacer referencia al término "celda"; sin bien, particularmente con respecto a los conceptos de 5G NR, se pueden usar haces en lugar de celdas y, como tal, es importante tener en cuenta que los conceptos descritos en este documento son igualmente aplicables tanto a celdas como a haces.

45 Actualmente existen ciertos uno o varios desafíos. Los requisitos existentes en lo que respecta al procedimiento de liberación de asociación del protocolo de control de reenvío de paquetes (PFCP), iniciado por una función del plano de usuario (UP), se especifican en la especificación técnica (TS) 3GPP 29.244 - 15.4.0. En general, si se requiere que la función de UP (UPF) inicie el procedimiento de liberación de asociación de PFCP, la UPF se lo indica a la función del plano de control (CP) utilizando mensaje de solicitud de actualización de la asociación de PFCP. A continuación, la función de CP es responsable de iniciar el procedimiento de liberación de asociación de PFCP lo antes posible o antes de que expire un período de liberación razonable. Se debe observar que, si bien las realizaciones descritas en este documento se describen con respecto a asociación de PFCP (por ejemplo, en núcleo de quinta generación (5GC)), las realizaciones son igualmente aplicables a asociación Sx (por ejemplo, en núcleo de paquetes evolucionado (EPC)).

Las secciones relevantes de 3GPP TS 29.244 V15.4.0 se copian a continuación para mayor comodidad con el texto relevante resaltado.

6.2.7.3 Procedimiento de actualización de asociación de PFCP iniciado por función de UP

6.2.7.3.1 Comportamiento de la función de UP

5 La función de UP inicia el procedimiento de actualización de asociación de PFCP para informar de cambios en la asociación de PFCP a la función de CP, por ejemplo cambio de características opcionales, cambio de los recursos del plano de usuario disponibles, una indicación para solicitar liberar la asociación de PFCP.

10 La función de UP puede enviar una solicitud de actualización de la asociación de PFCP para solicitar a la función de CP que realice la liberación de la asociación de PFCP, proporcionando opcionalmente un período de liberación razonable. Después de la recepción de la respuesta de actualización de asociación de PFCP, la función de UP considerará que la asociación de PFCP todavía está establecida hasta que reciba una solicitud de liberación de asociación de PFCP.

6.2.7.3.2 Comportamiento de la función de CP

Cuando reciba una solicitud de actualización de asociación de PFCP, la función de CP:

- 15 - actualizará la lista de características opcionales de la función de UP, cuando la reciba;
- enviará una respuesta de actualización de asociación de PFCP con una causa de error apropiada si la función de CP no conoce el ID de nodo;
- devolverá una respuesta de actualización de asociación de PFCP con un valor de causa de éxito si la solicitud de actualización de la asociación de PFCP se maneja con éxito.

20 Si la función de UP ha solicitado liberar la asociación de PFCP en la solicitud de actualización de la asociación de PFCP, la función de CP deberá iniciar una solicitud de liberación de asociación de PFCP para liberar la asociación de PFCP, tan pronto como sea posible si no se incluyó un período de liberación razonable en la solicitud o antes de la expiración del período de liberación razonable.

25 Si la función de UP ha incluido el IE de información de recursos IP del plano de usuario en el mensaje de solicitud de actualización de la asociación de PFCP, la función de CP lo utilizará para sobrescribir la información de recursos IP del plano de usuario recibida previamente de la función de UP.

6.2.8 Procedimiento de liberación de asociación de PFCP

6.2.8.1 General

30 El procedimiento de liberación de asociación de PFCP se utilizará para terminar la asociación de PFCP entre la función de CP y la función de UP debido a, por ejemplo razones OAM. La solicitud de liberación de asociación de PFCP puede ser iniciada por la función de CP.

6.2.8.2 Comportamiento de la función de CP

Si la función de CP inicia el procedimiento de liberación de asociación de PFCP para liberar una asociación de PFCP existente, la función de CP:

- 35 - eliminará localmente todas las sesiones de PFCP relacionadas con esa asociación de PFCP cuando reciba la respuesta de liberación de asociación de PFCP con el valor de causa de éxito.

6.2.8.3 Comportamiento de la función de UP

Cuando la función de UP recibe una solicitud de liberación de asociación de PFCP, la función de UP:

- eliminará todas las sesiones de PFCP relacionadas con esa asociación de PFCP localmente;
- 40 - eliminará la asociación de PFCP y cualquier información relacionada (por ejemplo, ID de nodo de la función de CP);
- enviará una respuesta de liberación de asociación de PFCP con una causa exitosa.

NOTA: la función de UP siempre acepta una solicitud de liberación de asociación de PFCP.

Los inventores han encontrado que el procedimiento de liberación de asociación de PFCP iniciado por UPF existente no es eficiente y, hasta cierto punto, también es difícil de implementar. Más específicamente, los casos de uso discutidos aquí son para cuando la UPF puede solicitar una liberación de asociación de PFCP de manera controlable, por ejemplo cuando el personal de operaciones y gestión (O&M) apaga la UPF por motivos de mantenimiento, es decir, no debido a un fallo que provoque que la UPF se apague de manera disruptiva. En estos casos de uso, los operadores requieren que se envíen informes de uso, que se crean para control de cobros (incluyendo cobro en línea y fuera de línea) o de políticas (por ejemplo, uso acumulado basado), a la función de CP para crear un registro de datos de cobro (CDR) o para gestión de créditos/cuotas antes de que se elimine la sesión de PFCP.

Por lo tanto, una implementación UPF razonable deberá soportar un período de liberación razonable (GRP), que puede ser utilizado por la función de CP para liberar (eliminar) todas las sesiones de PFCP relacionadas con la asociación de PFCP a liberar. Sin embargo, la cantidad de tiempo que necesita la función de CP para liberar tales sesiones de PFCP afectadas depende de la carga actual en la función de CP, la capacidad de la unidad de procesamiento central (CPU)/memoria en la función de CP, el ancho de banda de señalización entre el CP y el UP, como así como la cantidad de UPF que están conectadas a la función de CP, todas las cuales cambian dinámicamente. Por lo tanto, es imposible exigir a la UPF que las tenga en cuenta cuando proporciona el GRP a la función de CP. Además, es probable que la UPF esté configurada con un período de liberación razonable estático en la mayoría de las implementaciones.

Si el GRP es demasiado corto, la función de CP no puede liberar todas las sesiones de PFCP afectadas. Como resultado, se perderán algunos informes de uso, lo que no es aceptable. Si el GRP es demasiado largo, la función de CP puede iniciar las liberaciones de sesión de PFCP (para las sesiones de PFCP afectadas) en su señalización en segundo plano, es decir, el procedimiento de liberación de asociación de PFCP llevará más tiempo del necesario, lo que a su vez afecta negativamente a la capacidad total de la red debido a que la función de CP no establece una nueva sesión de PFCP en esta UPF, lo que tampoco es aceptable.

Además, la función de CP necesita usar el GRP para eliminar sesiones de PFCP para obtener el informe de uso final. Algunas de las sesiones de PFCP pueden tener cero uso. En tal caso, no es necesario utilizar señalización explícita (solicitud/respuesta de supresión de sesión de PFCP) a través de la interfaz entre el CP y el UP para suprimir la sesión de PFCP. Por lo tanto, en el actual procedimiento de liberación de asociación de PFCP iniciado por la UPF, se realiza señalización innecesaria para eliminar sesiones de PFCP que tienen uso cero, lo que prolonga todo el proceso de señalización para limpiar las sesiones de PFCP.

Se desea un mejor mecanismo para liberación de asociación de PFCP, iniciada por la UPF.

Ciertos aspectos de la presente invención y sus realizaciones pueden proporcionar soluciones a los desafíos antes mencionados u otros. En algunas realizaciones, se da a conocer un nuevo proceso para la liberación de asociación de PFCP, iniciada por UPF. En algunas realizaciones, un proceso para la liberación de asociación de PFCP iniciada por UPF incluye lo siguiente:

1. Durante un procedimiento de establecimiento de asociación de PFCP, una UPF y una función de CP intercambian su soporte de un nuevo mecanismo para liberación de asociación de PFCP, iniciada por UPF, que se denomina en el presente documento "liberación de asociación de PFCP, iniciada por función de UP mejorada". Sin embargo, este nombre para el nuevo mecanismo es solo un ejemplo, y se pueden usar otros nombres para este nuevo mecanismo.

2. Cuando la UPF determina que la asociación de PFCP debe ser liberada, por ejemplo por razones de mantenimiento, la UPF envía una solicitud de informe de sesión de PFCP a la función de CP para cada sesión de PFCP que se verá afectada por la liberación de asociación de PFCP. Para cada sesión de PFCP que se verá afectada por la liberación de la asociación de PFCP, la respectiva solicitud de informe de sesión de PFCP incluye: (a) un nuevo indicador (por ejemplo, indicador) que indica que la sesión de PFCP se eliminará debido a la liberación de la asociación de PFCP y (b) un informe final de uso distinto de cero para cada regla de informe de uso (URR) proporcionada para la sesión de PFCP.

3. En cada informe de uso creado en la etapa 2 anterior, la UPF incluye un nuevo activador de informe de uso que indica que el informe de uso se genera debido a la eliminación de la respectiva sesión de PFCP afectada por la liberación de la asociación de PFCP. Se debe observar que el indicador, en este caso, en la etapa 3 es diferente al nuevo indicador (por ejemplo, indicador) en la etapa 2. El indicador en la etapa 2 es una indicación de nivel de mensaje que indica que la sesión de PFCP se eliminará debido a la liberación de asociación de PFCP. En este mensaje, hay potencialmente muchos informes de uso, donde cada uno de estos informes de uso incluye el nuevo indicador de uso de la etapa 3 que indica el motivo por el cual se creó el informe de uso. Este es el nuevo activador del informe de uso.

4. Cuando la UPF ha enviado todos los informes de uso distinto de cero para todas las sesiones de PFCP que se verán afectadas por la liberación de asociación de PFCP a la función de CP, la UPF envía una solicitud de actualización de asociación de PFCP, junto con un nuevo indicador (por ejemplo, indicador) que indica a la función de CP que todos los informes de uso restantes se han enviado al CP y las sesiones de PFCP correspondientes se eliminarán localmente.

Ciertas realizaciones pueden proporcionar una o más de las siguientes ventajas técnicas:

- Las realizaciones de la presente descripción aseguran que no se perderán informes de uso, lo que impide la función de control de políticas y cobros.
- Las realizaciones de la presente descripción reducen la señalización potencial para eliminación de sesión de PFCP para cada sesión de PFCP afectada (debido a la liberación de asociación de PFCP).
- Las realizaciones de la presente descripción introducen efectivamente una nueva eliminación de sesión de PFCP iniciada por UP (a través de un nuevo indicador, como se ha descrito en la etapa 2 anterior).

La figura 3 ilustra un ejemplo de una red de comunicaciones celulares 300 en la que pueden implementarse realizaciones de la presente invención. En las realizaciones descritas en el presente documento, la red de comunicaciones celulares 300 es una red 3GPP LTE o una red 3GPP 5G NR. En este ejemplo, la red de comunicaciones celulares 300 incluye estaciones base 302-1 y 302-2, que en LTE se denominan eNB y en 5G NR se denominan gNB, que controlan las macroceldas 304-1 y 304-2 correspondientes. Las estaciones base 302-1 y 302-2 generalmente se denominan en el presente documento colectivamente estaciones base 302 e individualmente estación base 302. Asimismo, las macroceldas 304-1 y 304-2 se denominan generalmente en el presente documento colectivamente macroceldas 304 e individualmente macrocelda 304. La red de comunicaciones celulares 300 también puede incluir varios nodos de baja potencia 306-1 a 306-4 que controlan las celdas pequeñas correspondientes 308-1 a 308-4. Los nodos de baja potencia 306-1 a 306-4 pueden ser estaciones base pequeñas (tales como estaciones base pico o femto) o cabeceras de radio remotas (RRH), o similares. En particular, aunque no se ilustra, una o más de las celdas pequeñas 308-1 a 308-4 pueden ser proporcionadas alternativamente por las estaciones base 302. Los nodos de baja potencia 306-1 a 306-4 generalmente se denominan en el presente documento colectivamente nodos de baja potencia 306 e individualmente nodo de baja potencia 306. Del mismo modo, las celdas pequeñas 308-1 a 308-4 generalmente se denominan en el presente documento colectivamente celdas pequeñas 308 e individualmente celda pequeña 308. Las estaciones base 302 (y opcionalmente los nodos de baja potencia 306) están conectados a una red central 310.

Las estaciones base 302 y los nodos de baja potencia 306 proporcionan servicio a los dispositivos inalámbricos 312-1 a 312-5 en las celdas correspondientes 304 y 308. Los dispositivos inalámbricos 312-1 a 312-5 se denominan en general en el presente documento dispositivos inalámbricos 312 e individualmente dispositivo inalámbrico 312. Los dispositivos inalámbricos 312 también se denominan en ocasiones UE en el presente documento.

La red central 310 incluye una o más entidades del plano de control (CPE) 314 y una o más entidades del plano de usuario (UPE) 316. En algunas realizaciones, la red central 310 utiliza una arquitectura de separación de los planos de control y de usuario (CUPS) (por ejemplo la arquitectura CUPS de la figura 1) en la que las una o más CPE 314 están separadas de una o más UPE 316 correspondientes y donde la o las CPE 314 y la o las UPE 316 se comunican a través de interfaces Sx usando PFCP, como se ha descrito anteriormente con respecto a figura 1. Por ejemplo, las CPE 314 pueden incluir CP de puerta de enlace de servicio (SGW-C) (es decir, funciones de CP de una puerta de enlace de servicio (S-GW)), y las UPE 316 pueden incluir S-GW UP (SGW-U) (es decir, UPF de un S-GW). Como otro ejemplo, las CPE 314 pueden incluir P-GW CP (PGW-C) (es decir, funciones de CP de una P-GW), y las UPE 316 pueden incluir P-GW UP (PGW-U) (es decir, UPF de una P-GW). Para 5G, la o las CPE 314 pueden incluir una o varias funciones de gestión de sesión (SMF) y la o las UPE 316 pueden incluir una o varias UPF 5G, donde la o las SMF y la o las UPF comunican a través de la interfaz N4 como se ilustra en las figuras 4 y 5 discutidas a continuación. Obsérvese que las CPE 314 también se denominan en el presente documento funciones de CP, y las UPE 316 también se denominan en el presente documento UPF.

Nuevamente, en algunas realizaciones, el sistema de comunicación inalámbrica 300 es un sistema LTE donde la red central 310 es un EPC que usa una arquitectura CUPS, como la ilustrada en la figura 1 y descrita anteriormente. En algunas otras realizaciones, el sistema de comunicación inalámbrica 300 es un sistema 5G NR donde la red central 310 es un 5GC. A este respecto, la figura 4 ilustra un sistema de comunicación inalámbrica representado como una arquitectura de red 5G compuesta por funciones de red (NF) centrales, donde la interacción entre cualesquiera dos NF se representa mediante una interfaz/punto de referencia de punto a punto. La figura 4 puede verse como una implementación particular del sistema 300 de la figura 3.

Vista desde el lado de acceso, la arquitectura de red 5G que se muestra en la figura 4 comprende una pluralidad de UE conectados a una red de acceso por radio (RAN) o una red de acceso (AN), así como a una función de gestión de acceso y movilidad (AMF). Normalmente, la R(AN) comprende estaciones base, por ejemplo tales como eNB o gNB o similares. Visto desde el lado de la red central, las NF centrales 5G mostradas en la figura 4 incluyen una función de selección de segmento de red (NSSF), una función de servidor de autenticación (AUSF), una gestión de datos unificada (UDM), una AMF, una SMF, una función de control de políticas (PCF), y una función de aplicación (AF).

Las representaciones de puntos de referencia de la arquitectura de la red 5G se utilizan para desarrollar flujos de llamadas detallados en la estandarización normativa. El punto de referencia N1 se define para transportar señalización entre el UE y la AMF. Los puntos de referencia para la conexión entre la AN y AMF y entre la AN y UPF se definen como N2 y N3, respectivamente. Hay un punto de referencia, N11, entre la AMF y la SMF, lo que implica que la SMF

está controlada, al menos en parte, por la AMF. La SMF y la UPF utilizan N4 para que la UPF pueda configurarse utilizando la señal de control generada por la SMF, y la UPF pueda informar de su estado a la SMF. N9 es el punto de referencia para la conexión entre diferentes UPF, y N14 es el punto de referencia que conecta entre diferentes AMF, respectivamente. N15 y N7 se definen dado que PCF aplica la política a la AMF y SMP, respectivamente. Se requiere N12 para que la AMF realice la autenticación del UE. N8 y N10 se definen porque se requieren los datos de suscripción del UE para la AMF y la SMF.

La red central 5G tiene como objetivo separar el UP y el CP. El UP transporta tráfico de usuario mientras que el CP transporta señalización en la red. En la figura 4, la UPF está en el UP y todas las demás NF, es decir, las AMF, SMF, PCF, AF, AUSF y UDM, están en el CP. Separar los planos de usuario y de control garantiza que cada recurso de plano se escale de forma independiente. Esto permite también que las UPF se implementen por separado de las funciones de CP de forma distribuida. En esta arquitectura, las UPF se pueden implementar muy cerca de los UE para acortar el tiempo de ida y vuelta (RTT) entre los UE y la red de datos para algunas aplicaciones que requieren baja latencia.

La arquitectura central de la red 5G se compone de funciones modularizadas. Por ejemplo, AMF y SMF son funciones independientes en el CP. AMF y SMF separadas permiten una evolución y un escalado independientes. Otras funciones de CP, como PCF y AUSF, se pueden separar como se muestra en la figura 4. El diseño de funciones modularizadas permite que la red central 5G soporte varios servicios de manera flexible.

Cada NF interactúa con otra NF directamente. Es posible utilizar funciones intermedias para enrutar mensajes de una NF a otra NF. En el CP se define como servicio un conjunto de interacciones entre dos NFs para que sea posible su reutilización. Este servicio permite soportar modularidad. El UP soporta interacciones tales como operaciones de reenvío entre diferentes UPF.

La figura 5 ilustra una arquitectura de red 5G que usa interfaces basadas en servicios entre las NF en el CP, en lugar de las interfaces/puntos de referencia punto a punto que se usan en la arquitectura de red 5G de la figura 4. Sin embargo, las NF descritas anteriormente haciendo referencia a la figura 4 corresponden a las NF mostradas en la figura 5. El o los servicios, etc., que una NF proporciona a otras NF autorizadas pueden exponerse a las NF autorizadas a través de la interfaz basada en servicios. En la figura 5, las interfaces basadas en servicios se indican con la letra "N" seguida del nombre de la NF, por ejemplo Namf para la interfaz basada en servicios de la AMF y Nsmf para la interfaz basada en servicios de la SMF, etc. La función de exposición de red (NEF) y la función de repositorio de red (NRF) en la figura 5 no se muestran en la figura 4 discutida anteriormente. Sin embargo, debe aclararse que todas las NF representadas en la figura 4 pueden interactuar con la NEF y la NRF de la figura 5 según sea necesario, aunque no se indica explícitamente en la figura 4.

Algunas propiedades de las NF mostradas en las figuras 4 y 5 se pueden describir de la siguiente manera. La AMF proporciona autenticación basada en UE, autorización, gestión de movilidad, etc. Un UE que utiliza múltiples tecnologías de acceso está básicamente conectado a una sola AMF dado que la AMF es independiente de las tecnologías de acceso. La SMF es responsable de la gestión de sesiones y asigna direcciones de protocolo de internet (IP) a los UE. También selecciona y controla la UPF para transferencia de datos. Si un UE tiene múltiples sesiones, se pueden asignar diferentes SMF a cada sesión para administrarlas individualmente y posiblemente proporcionar diferentes funcionalidades por sesión. La AF proporciona información sobre el flujo de paquetes a la PCF responsable del control de políticas para soportar calidad de servicio (QoS). En función de la información, la PCF determina políticas sobre movilidad y gestión de sesiones para que la AMF y la SMF funcionen correctamente. La AUSF soporta función de autenticación para los UE o similares y, por lo tanto, almacena datos para la autenticación de los UE o similares, mientras que el UDM almacena datos de suscripción del UE. La red de datos (DN), que no forma parte de la red central 5G, proporciona acceso a internet o servicios de operador y similares.

Una NF puede implementarse como un elemento de red en un hardware dedicado, como una instancia de software que se ejecuta en un hardware dedicado o como una función virtualizada instanciada en una plataforma adecuada, por ejemplo, una infraestructura en la nube.

La figura 6 ilustra el funcionamiento de una función de CP y una UPF para realizar un nuevo procedimiento de liberación de asociación de PFCP de acuerdo con realizaciones de la presente invención.

Etapas 1 y 2: durante un procedimiento de establecimiento de asociación de PFCP, la función de CP y la UPF intercambian información entre sí que indica si soportan liberación de asociación de PFCP, iniciada por función de UP mejorada. Se debe observar que el procedimiento de establecimiento de asociación de PFCP puede ser iniciado por la función de CP o por la UPF. Por ejemplo, la función de CP puede enviar una solicitud de establecimiento (por ejemplo, una solicitud de establecimiento de asociación de PFCP) a la función de UP, solicitud que comprende información que indica que la función de CP soporta liberación de asociación de PFCP, iniciada por función de UP mejorada. De manera similar, la función de UP puede enviar, en respuesta a la solicitud de establecimiento, una respuesta de establecimiento (por ejemplo, una respuesta de establecimiento de asociación de PFCP) a la función de CP, respuesta que comprende información que indica que la función de UP soporta liberación de asociación de PFCP, iniciada por función de UP mejorada. Se debe observar que la figura 6 ilustra una asociación de PFCP iniciada por UP en la que la función de UP envía una solicitud de establecimiento de asociación de PFCP al CP y la función de CP

responde con una respuesta de establecimiento de asociación de PFCP. Sin embargo, la asociación de PFCP puede ser iniciada alternativamente por la función de CP, en cuyo caso la función de UP envía la solicitud de establecimiento de asociación de PFCP a la función de CP y la función de CP responde con una respuesta de establecimiento de asociación de PFCP.

5 Etapa 3: la función de CP establece sesiones de PFCP hacia la UPF.

Etapa 4: la UPF desea (por ejemplo, se requiere) liberar la asociación de PFCP hacia la función de CP, por ejemplo, para actualización u otras razones de O&M, para abandonar el servicio, o similares.

Para cada sesión de PFCP relacionada con la asociación de PFCP:

- 10 • Etapas 5 y 6: en este ejemplo, la función de CP (y la UPF) soportan liberación de asociación de PFCP, iniciada por función de UP mejorada. Así, en la etapa 5 la UPF envía un mensaje de solicitud de informe de sesión de PFCP a la función de CP para cada sesión de PFCP relacionada con la asociación de PFCP. Para cada sesión de PFCP, el mensaje de solicitud de informe de sesión de PFCP respectivo incluye (o está asociado con):
 - un nuevo indicador (por ejemplo, indicador), preferiblemente denominado sesión de PFCP, a eliminar por la función de UP (PSDBU), y
 - 15 ◦ una cantidad de informes de uso distinto de cero (por ejemplo, un informe de uso para cada URR o similar de la sesión de PFCP). Cada informe de uso puede incluir un nuevo indicador (denominado en este documento activador de informe de uso) que indica que el informe de uso se genera debido a la eliminación de la sesión de PFCP respectiva afectada por la liberación de la asociación de PFCP. Este nuevo activador de informe de uso para el informe de uso puede denominarse activador de terminación de sesión por función de UP (STEBU) que, por ejemplo, cuando se ajusta a un valor de "1" indica que el informe de uso se está notificando para una URR debido a la terminación de la sesión de PFCP que es iniciada por la función UE. Se debe observar que un informe de uso indica, por ejemplo, el uso de tráfico de la sesión de PFCP.
 - 20

El indicador PSDBU indica que se está eliminando la sesión de PFCP (es decir, indica que la UPF ha decidido eliminar/liberar la sesión de PFCP). Además, el indicador PSDBU puede ser un elemento de información (IE) de nivel de mensaje, un nuevo valor de IE de tipo de informe, o similar. Se prefiere que la función de UP establezca el indicador PSDBU en "1" para indicar a la función de CP que la sesión de PFCP se va a eliminar y, preferiblemente, también para indicar que los informes de uso incluidos en el mensaje de informe de sesión de PFCP son los informes finales para la sesión de PFCP dada. El informe de uso puede ser notificado, por ejemplo, mediante un nuevo activador de informe, preferiblemente denominado activador STEBU, como se ha comentado anteriormente. Los informes de uso distinto de cero comprenden información que indica el uso de la sesión de PFCP, por ejemplo indicando que se ha utilizado la sesión de PFCP, por ejemplo, que se ha utilizado para transmitir datos. Por el contrario, los informes de uso cero (si los hay) incluyen información que indica que la sesión de PFCP tiene un uso cero, por ejemplo indicando que la sesión de PFCP no se ha utilizado, por ejemplo no se ha utilizado para transmitir datos. Se prefiere que no se señalicen o envíen explícitamente los correspondientes informes de uso cero, dado que eso provocaría una señalización innecesaria. La función de CP envía una respuesta de informe de sesión de PFCP a la UPF en la etapa 6. En algunas realizaciones, la respuesta de informe de sesión de PFCP es un acuse de recibo (ACK).

• Etapa 7: para cada sesión de PFCP relacionada con la asociación de PFCP, al recibir la solicitud de informe de sesión de PFCP para la sesión de PFCP con el respectivo indicador de eliminación de sesión de PFCP, la función de CP elimina localmente la sesión de PFCP y finaliza la sesión de usuario en consecuencia, preferiblemente durante lo cual la función de CP informará del uso final de datos a Radius, PCRF, sistema de cobro en línea (OCS), etc.

• Etapa 8: para cada sesión de PFCP relacionada con la asociación de PFCP, la UPF elimina localmente la sesión de PFCP. Esto puede hacerse, por ejemplo, en respuesta a recibir la respuesta de informe de sesión de PFCP.

Etapas 9 y 10: después de que sean eliminadas todas las sesiones de PFCP relacionadas con la asociación de PFCP y/o de que la UPF haya enviado todos los informes de uso distinto de cero para todas las sesiones de PFCP afectadas por la liberación de asociación de PFCP a la función de CP, el UP envía en la etapa 9, a la función de CP, una solicitud de actualización de la asociación de PFCP, preferiblemente con una solicitud de liberación de asociación de PFCP (por ejemplo, un IE de solicitud de liberación de asociación de PFCP), para así solicitar que la función de CP inicie el procedimiento de liberación de asociación de PFCP. La solicitud de actualización de la asociación de PFCP incluye (o bien está asociada con) un nuevo indicador (por ejemplo, indicador) establecido por la UPF que indica, a la función de CP, que todos los informes de uso distinto de cero para las sesiones de PFCP afectadas ya se han notificado. Preferiblemente, el indicador se denomina informes de uso distinto de cero para las sesiones de PFCP enviadas (URSS) afectadas. Por lo tanto, la función de CP puede eliminar localmente de forma segura todas las sesiones de PFCP afectadas por la liberación de asociación de PFCP. La función de CP devuelve una respuesta de actualización de la asociación de PFCP a la UPF en la etapa 10, por ejemplo, para acusar recibo de la solicitud de actualización de la asociación de PFCP.

Etapas 11 a 14: la función de CP inicia el procedimiento de liberación de asociación de PFCP, y tanto la función de CP como la UPF eliminan localmente las sesiones de PFCP restantes, si las hubiera, por ejemplo para aquellas sesiones de PFCP sin ningún uso (por lo tanto, no se genera ningún informe de uso). Por ejemplo, la función de CP envía una solicitud de liberación de asociación de PFCP hacia la función de UP en la etapa 11. Por ejemplo, la función de UP puede, por ejemplo en respuesta a recibir la respuesta de actualización de la asociación de PFCP (etapa 10) o en respuesta a recibir la solicitud de liberación de asociación de PFCP (etapa 11), eliminar cualquier sesión de PFCP restante en la etapa 12 (por ejemplo, una o varias sesiones de PFCP con uso cero). La función de UP envía, en la invención, una respuesta de liberación de asociación de PFCP hacia la función de CP en la etapa 13. La función de CP puede, por ejemplo en respuesta a recibir la solicitud de actualización de la asociación de PFCP (etapa 9) o en respuesta a recibir la respuesta de liberación de asociación de PFCP (etapa 13), eliminar cualquier sesión de PFCP restante en la etapa 14 (por ejemplo, una o varias sesiones de PFCP con uso cero).

En el Apéndice se dan a conocer detalles adicionales para una implementación de ejemplo de al menos algunos aspectos de las realizaciones descritas en el presente documento.

La figura 7 es un diagrama de bloques esquemático de un nodo de red 700 según algunas realizaciones de la presente invención. El nodo de red 700 es un nodo de red que implementa una o más CPE 314 y/o una o más UPE 316 de acuerdo con cualquiera de las realizaciones dadas a conocer en este documento. Como se ilustra, el nodo de red 700 incluye uno o más procesadores 702 (por ejemplo, CPU, circuitos integrados específicos de aplicación (ASIC), matrices de puertas programables en campo (FPGA) y/o similares), memoria 704 y una interfaz de red 706. Los uno o más procesadores 702 también se denominan en el presente documento circuitos de procesamiento. Los uno o más procesadores 702 funcionan para proporcionar una o más funciones de CPE 314 y/o UPE 316, tal como se ha descrito en este documento (por ejemplo, una o más funciones del CP y/o del UP descritas anteriormente, por ejemplo, con respecto a la figura 6). En algunas realizaciones, la o las funciones son implementadas en software que se almacena, por ejemplo, en la memoria 704 y ejecutadas por los uno o más procesadores 702.

La figura 8 es un diagrama de bloques esquemático que ilustra una realización virtualizada del nodo de red 700 según algunas realizaciones de la presente invención. Esta discusión es igualmente aplicable a otros tipos de nodos de red. Además, otros tipos de nodos de red pueden tener arquitecturas virtualizadas similares.

Como se usa en el presente documento, un nodo de red "virtualizado" es una implementación del nodo de red 700 en la que al menos una parte de la funcionalidad del nodo de red 700 se implementa como uno o varios componentes virtuales (por ejemplo, a través de una o varias máquinas virtuales) ejecutándose en uno o varios nodos de procesamiento físico en una o varias redes. Como se ilustra, en este ejemplo, el nodo de red 700 incluye uno o más nodos de procesamiento 800 acoplados a, o incluidos como parte de una o varias redes 802 a través de la interfaz de red 708. Cada nodo de procesamiento 800 incluye uno o más procesadores 804 (por ejemplo, CPU, ASIC, FPGA y/o similares), memoria 806 y una interfaz de red 808.

En este ejemplo, las funciones 810 del nodo de red 700 descritas en el presente documento (por ejemplo, las funciones de la CPE 314 y/o las funciones de la UPE 316, tales como una o más funciones del CP y/o el UP descritas anteriormente, por ejemplo, con respecto a la figura 6) se implementan en los uno o más nodos de procesamiento 800 o se distribuyen a través de los uno o más nodos de procesamiento 800 de cualquier manera deseada. En algunas realizaciones particulares, algunas o todas las funciones 810 del nodo de acceso de radio 700 descritas en este documento se implementan como componentes virtuales ejecutados por una o más máquinas virtuales implementadas en uno o varios entornos virtuales alojados por el o los nodos de procesamiento 800.

En algunas realizaciones, se da a conocer un programa informático que incluye instrucciones que, cuando son ejecutadas por al menos un procesador, hacen que el por lo menos un procesador lleve a cabo la funcionalidad del nodo de red 700 o de un nodo (por ejemplo, un nodo de procesamiento 800) que implementa una o más de las funciones 810 del nodo de red 700 en un entorno virtual de acuerdo con cualquiera de las realizaciones descritas en este documento (por ejemplo, una o más funciones del CP y/o el UP descritas anteriormente, por ejemplo, con respecto a la figura 6). En algunas realizaciones, se proporciona un soporte que comprende el producto de programa informático antes mencionado. El soporte es uno de una señal electrónica, una señal óptica, una señal de radio o un medio de almacenamiento legible por ordenador (por ejemplo, un medio no transitorio legible por ordenador, tal como memoria).

La figura 9 es un diagrama de bloques esquemático del nodo de red 700 según algunas otras realizaciones de la presente invención. El nodo de red 700 incluye uno o más módulos 900, cada uno de los cuales está implementado en software. El o los módulos 900 proporcionan la funcionalidad del nodo de red 700 descrito en el presente documento y, en particular, la funcionalidad de la o las CPE 314 y/o de la o las UPE 316 descritas en el presente documento (por ejemplo, las funciones de la CPE 314 y/o las funciones de la UPE 316 tales como una o más funciones del CP y/o el UP descritas anteriormente, por ejemplo, con respecto a la figura 6).

Cualesquiera etapas, métodos, características, funciones o beneficios apropiados, dados a conocer en el presente documento pueden realizarse por medio de una o más unidades funcionales o módulos de uno o más aparatos virtuales. Cada aparato virtual puede comprender varias de estas unidades funcionales. Estas unidades funcionales pueden implementarse a través de circuitos de procesamiento, que pueden incluir uno o más microprocesadores o microcontroladores, así como otro hardware digital, que puede incluir DSP, lógica digital de propósito especial y

similares. Los circuitos de procesamiento pueden configurarse para ejecutar código de programa almacenado en la memoria, que puede incluir uno o varios tipos de memoria, como memoria de solo lectura (ROM), memoria de acceso aleatorio (RAM), memoria caché, dispositivos de memoria flash, dispositivos de almacenamiento óptico, etc. El código de programa almacenado en la memoria incluye instrucciones de programa para ejecutar uno o más protocolos de telecomunicaciones y/o comunicaciones de datos, así como instrucciones para llevar a cabo una o más de las técnicas descritas en este documento. En algunas implementaciones, los circuitos de procesamiento se pueden usar para hacer que la unidad funcional respectiva realice las funciones correspondientes de acuerdo con una o más realizaciones de la presente invención.

Si bien los procesos en las figuras pueden mostrar un orden particular de operaciones realizadas por ciertas realizaciones de la presente invención, debe entenderse que dicho orden es ejemplar (por ejemplo, realizaciones alternativas pueden realizar las operaciones en un orden diferente, combinar ciertas operaciones, superponer ciertas operaciones, etc.).

Al menos algunas de las siguientes abreviaturas pueden usarse en esta invención. Si hay una inconsistencia entre abreviaturas, se debe dar preferencia a cómo se usa arriba. Si se enumeran varias veces a continuación, se debe preferir la primera enumeración a cualquiera de las posteriores.

• 3GPP	Proyecto de asociación de tercera generación
• 5G	Quinta generación
• 5GC	Núcleo de quinta generación
• ACK	Acuse de recibo
• AF	Función de aplicación
• AMF	Función de gestión de acceso y movilidad
• AN	Red de acceso
• ASIC	Circuito integrado de aplicación específica
• AUSF	Función del servidor de autenticación
• CDR	Registro de datos de cobro
• CP	Plano de control
• CPE	Entidad del plano de control
• CPU	Unidad central de procesamiento
• CUPS	Separación de los planos de control y de usuario
• DHCP	protocolo de configuración dinámica de anfitrión
• DN	Red de datos
• DNS	sistema de nombres de dominio
• eNB	Nodo B mejorado o evolucionado
• EPC	Núcleo de paquetes evolucionado
• FAR	Regla de acción de reenvío
• FPGA	Matriz de puertas programables en campo
• F-TEID	Identificador de extremo de túnel completamente calificado
• gNB	Nueva estación base de radio
• GRP	Período de liberación razonable
• GTP-C	Plano de control del protocolo de tunelización del servicio general de radio por paquetes
• GTP-U	Plano de usuario del protocolo de tunelización del servicio general de radio por paquetes
• IE	Elemento de información

	• IP	protocolo de internet
	• LTE	evolución a largo plazo
	• MME	Entidad de gestión de la movilidad
	• MTC	Comunicación de tipo máquina
5	• NEF	Función de exposición de red
	• NF	Función de red
	• NR	Nueva radio
	• NRF	Función de repositorio de red
	• NSSF	Función de selección de segmento de red
10	• O&M	Operación y mantenimiento
	• OCS	Sistema de cobro en línea
	• OFCS	Sistema de cobro fuera de línea
	• PCC	Portadora principal de componentes
	• PCF	Función de control de políticas
15	• PCRF	Función de políticas y reglas de cobro
	• PDN	Red de datos en paquetes
	• PDR	Regla de detección de paquetes
	• PFCP	Protocolo de control de reenvío de paquetes
	• PFD	Descripción del flujo de paquetes
20	• P-GW	Puerta de enlace de la red de datos en paquetes
	• PGW-C	Plano de control de puerta de enlace de la red de datos en paquetes
	• PGW-U	Plano de usuario de puerta de enlace de la red de datos en paquetes
	• PSDBU	Sesión de protocolo de control de reenvío de paquetes a eliminar por el plano de usuario
	• QER	Regla de aplicación de calidad de servicio
25	• QoS	Calidad de servicio
	• RA	Anuncio de enrutador
	• RAM	Memoria de acceso aleatorio
	• RAN	Red de acceso por radio
	• ROM	Memoria de sólo lectura
30	• RRH	Cabecera de radio remota
	• RS	Solicitud de enrutador
	• RTT	Tiempo de ida y vuelta
	• SCEF	Función de exposición de capacidad de servicio
	• SDCI	Mejora de conectividad de datos patrocinada
35	• S-GW	Puerta de enlace de servicio
	• SGW-C	Plano de control de puerta de enlace de servicio
	• SGW-U	Plano de usuario de puerta de enlace de servicio

	• SMF	Función de gestión de sesiones
	• STEBU	Terminación de sesión por plano de usuario
	• TDF	Función de detección de tráfico
	• TDF-C	Plano de control de la función de detección de tráfico
5	• TDF-U	Plano de usuario de la función de detección de tráfico
	• TLV	Tipo-longitud-valor
	• TS	Especificación técnica
	• UDM	Gestión de datos unificados
	• UDP	Protocolo de datagramas de usuario
10	• UE	Equipo de usuario
	• UP	Plano de usuario
	• UPE	Entidad del plano de usuario
	• UPF	Función de plano de usuario
	• URR	Regla de informes de uso
15	Los expertos en la técnica reconocerán mejoras y modificaciones a las realizaciones de la presente invención.	

REIVINDICACIONES

1. Un método llevado a cabo en una entidad del plano de usuario, UPE, (316) en una red central (310) de un sistema de comunicaciones celulares, para realizar un procedimiento de liberación de asociación del protocolo de control de reenvío de paquetes, PFCP, solicitado por el plano de usuario, comprendiendo el método:

- 5 • para cada sesión de PFCP de una o más sesiones de PFCP afectadas por la liberación de una asociación de PFCP:
 - ° enviar (5) hacia una entidad del plano de control, CPE, (314) una solicitud de informe de sesión de PFCP para la sesión de PFCP, comprendiendo la solicitud de informe de sesión de PFCP:
 - uno o más informes de uso distinto de cero para la sesión de PFCP; y
- 10 - un indicador que indica que la sesión de PFCP se está eliminando y que los uno o más informes de uso distinto de cero son los finales para la sesión de PFCP dada;
 - ° recibir (6) un correspondiente mensaje de respuesta de informe de sesión de PFCP para la sesión de PFCP enviada por la CPE, para confirmar la recepción de dichos uno o varios informes finales de uso distinto de cero para la sesión de PFCP; y
- 15 ° eliminar (8) la sesión de PFCP en la UPE; y a continuación
 - enviar (9), hacia la CPE, una solicitud de actualización de asociación de PFCP que solicita a la CPE que libere la asociación de PFCP, solicitud de actualización de asociación de PFCP que comprende un indicador que indica que todos los informes de uso distinto de cero para las una o varias sesiones de PFCP afectadas por la liberación de la asociación de PFCP han sido notificados;
- 20 • recibir (10) una respuesta de actualización de asociación de PFCP devuelta por la CPE;
- recibir (11) una solicitud de liberación de asociación de PFCP enviada por la CPE;
- eliminar (12) cualquier sesión de PFCP restante; y
- enviar (13) una respuesta de liberación de asociación de PFCP hacia la CPE.

25 2. El método según la reivindicación 1, que comprende además, antes de enviar la solicitud de informe de sesión de PFCP para cada sesión de PFCP de las una o más sesiones de PFCP afectadas por la liberación de la asociación de PFCP:

30 recibir (1), de la CPE, una solicitud de establecimiento de asociación de PFCP o una respuesta de establecimiento de asociación de PFCP para que se establezca la asociación de PFCP, que comprende o está asociada de otro modo con un indicador de que la CPE soporta un procedimiento mejorado de liberación de asociación de PFCP iniciado en el plano de usuario; y

enviar, a la CPE, una respuesta de establecimiento de asociación de PFCP o una solicitud de establecimiento de asociación de PFCP para que se establezca la asociación de PFCP, que comprende o está asociada de otro modo con un indicador de que la UPE soporta el procedimiento mejorado de liberación de asociación de PFCP iniciado en el plano de usuario;

35 en el que las etapas de la reivindicación 1 se realizan al determinarse, mediante la UPE, que:

se requiere la liberación de la asociación de PFCP; y

tanto la UPE como la CPE soportan el procedimiento mejorado de liberación de asociación de PFCP iniciado en el plano de usuario.

3. El método según cualquiera de las reivindicaciones 1 o 2, en el que:

- 40 • la UPE es un plano de usuario de puerta de enlace de servicio, SGW-U, y la CPE es un plano de control de puerta de enlace de servicio, SGW-C, en un núcleo de paquetes evolucionado, EPC, que tiene una arquitectura de separación de los planos de control y de usuario, CUPS; o
- la UPE es un plano de usuario de la red de datos en paquetes, PGW-U, y la CPE es un plano de control de la red de datos en paquetes, PGW-C, en un EPC que tiene una arquitectura CUPS; o
- 45 • la UPE es un plano de usuario de función de detección de tráfico, TDF-U, y la CPE es un plano de control de función de detección de tráfico, TDF-C, en un EPC que tiene una arquitectura CUPS; o

- la UPE es una función de plano de usuario, una UPF, y la CPF es una función de gestión de sesión, SMF, en 5GC.
4. El método según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que la UPE es una función de plano de usuario, UPF, en un núcleo de quinta generación, 5GC o en el núcleo de paquetes evolucionado, EPC, y la CPE es una función de red, NF, del plano de control en el 5GC o en el núcleo de paquetes evolucionado, EPC.
5. Un método llevado a cabo en una entidad del plano de control, CPE, (314) en una red central de un sistema de comunicaciones celulares para realizar un procedimiento de liberación de asociación del protocolo de control de reenvío de paquetes, PFCP, solicitado en el plano de usuario, que comprende al menos uno de los siguientes:
- para cada sesión de PFCP de una o más sesiones de PFCP afectadas por la liberación de una asociación de PFCP:
 - recibir (5) una solicitud de informe de sesión de PFCP para la sesión de PFCP enviada por una entidad del plano de usuario, UPE, (3316) comprendiendo la solicitud de informe de sesión de PFCP:
 - uno o más informes de uso distinto de cero para la sesión de PFCP; y
 - un indicador que indica que la sesión de PFCP está siendo eliminada y que los uno o más informes de uso cero son los finales para la sesión de PFCP dada;
 - enviar (6) hacia la UPE el mensaje de respuesta de informe de sesión de PFCP para confirmar la recepción de dichos uno o varios informes finales de uso distinto de cero para la sesión de PFCP; y
 - eliminar (7) la sesión de PFCP en la CPE; y a continuación
 - recibir (9) de la UPE una solicitud de actualización de asociación de PFCP que solicita a la CPE liberar la asociación de PFCP, solicitud de actualización de sesión de PFCP que comprende un indicador que indica que todos los informes de uso distinto de cero para las una o varias sesiones de PFCP afectadas por la liberación de la asociación de PFCP han sido notificados;
 - devolver (10) a la UPE una respuesta de actualización de asociación de PFCP;
 - enviar (11) hacia la UPE, una solicitud de liberación de asociación de PFCP;
 - recibir (13) una respuesta de liberación de asociación de PFCP enviada por la UPE.
6. El método según la reivindicación 5, que comprende además, para cada sesión de PFCP de una o más sesiones de PFCP afectadas por la liberación de una asociación de PFCP, terminar (7) una conexión de la red de datos en paquetes, PDN, para la sesión de PFCP.
7. El método según cualquiera de las reivindicaciones 5 a 6, que comprende además, antes de recibir la solicitud de informe de sesión de PFCP para cada sesión de PFCP de las una o más sesiones de PFCP afectadas por la liberación de la asociación de PFCP:
- enviar, a la UPE, una solicitud de establecimiento de asociación de PFCP o una respuesta de establecimiento de asociación de PFCP para que se establezca la asociación de PFCP, que comprende o está asociada de otro modo con un indicador de que la CPE soporta un procedimiento mejorado de liberación de asociación de PFCP iniciado en el plano de usuario; y
 - recibir, desde la UPE, una respuesta de establecimiento de asociación de PFCP o una solicitud de establecimiento de asociación de PFCP para que se establezca la asociación de PFCP, que comprende o está asociada de otro modo con un indicador de que la UPE soporta el procedimiento mejorado de liberación de asociación de PFCP iniciado en el plano de usuario;
- en el que las etapas de la reivindicación 5 ó 6 se realizan al determinarse, mediante la CPE, que tanto la UPE como la CPE soportan el procedimiento mejorado de liberación de asociación de PFCP iniciado en el plano de usuario.
8. El método según cualquiera de las reivindicaciones 5 a 7, en el que:
- la UPE es un plano de usuario de puerta de enlace de servicio, SGW-U, y la CPE es un plano de control de puerta de enlace de servicio, SGW-C, en un núcleo de paquetes evolucionado, EPC, que tiene una arquitectura de separación de los planos de control y de usuario, CUPS; o
 - la UPE es un plano de usuario de puerta de enlace PDN, PGW-U, y la CPE es un plano de control de puerta de enlace PDN, PGW-C, en un EPC que tiene una arquitectura CUPS; o

- la UPE es un plano de usuario de función de detección de tráfico, TDF-U, y la CPE es un plano de control de función de detección de tráfico, TDF-C, en un EPC que tiene una arquitectura CUPS; o

- la UPE es una función de plano de usuario, una UPF, y la CPF es una función de gestión de sesión, SMF, en 5GC.

5 9. El método según cualquiera de las reivindicaciones 5 a 7, en el que la UPE es una función del plano de usuario, UPF, en un núcleo de quinta generación, 5GC o en un núcleo de paquetes evolucionado, EPC, y la CPE es una función de red, NF, del plano de control en el 5GC o en un núcleo de paquetes evolucionado, EPC.

10 10. Un nodo de red que implementa una entidad del plano de usuario, UPE, para realizar un procedimiento de liberación de asociación del protocolo de control de reenvío de paquetes, PFCP, solicitado en el plano de usuario, en una red central de un sistema de comunicaciones celulares, la UPE adaptada para realizar el método según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4.

15 11. Un nodo de red que implementa una entidad de plano de control, CPE, para realizar un procedimiento de liberación de asociación del protocolo de control de reenvío de paquetes, PFCP, solicitado por el plano de usuario, en una red central de un sistema de comunicaciones celulares, la CPE adaptada para realizar el método según cualquiera de las reivindicaciones 5 a 9.

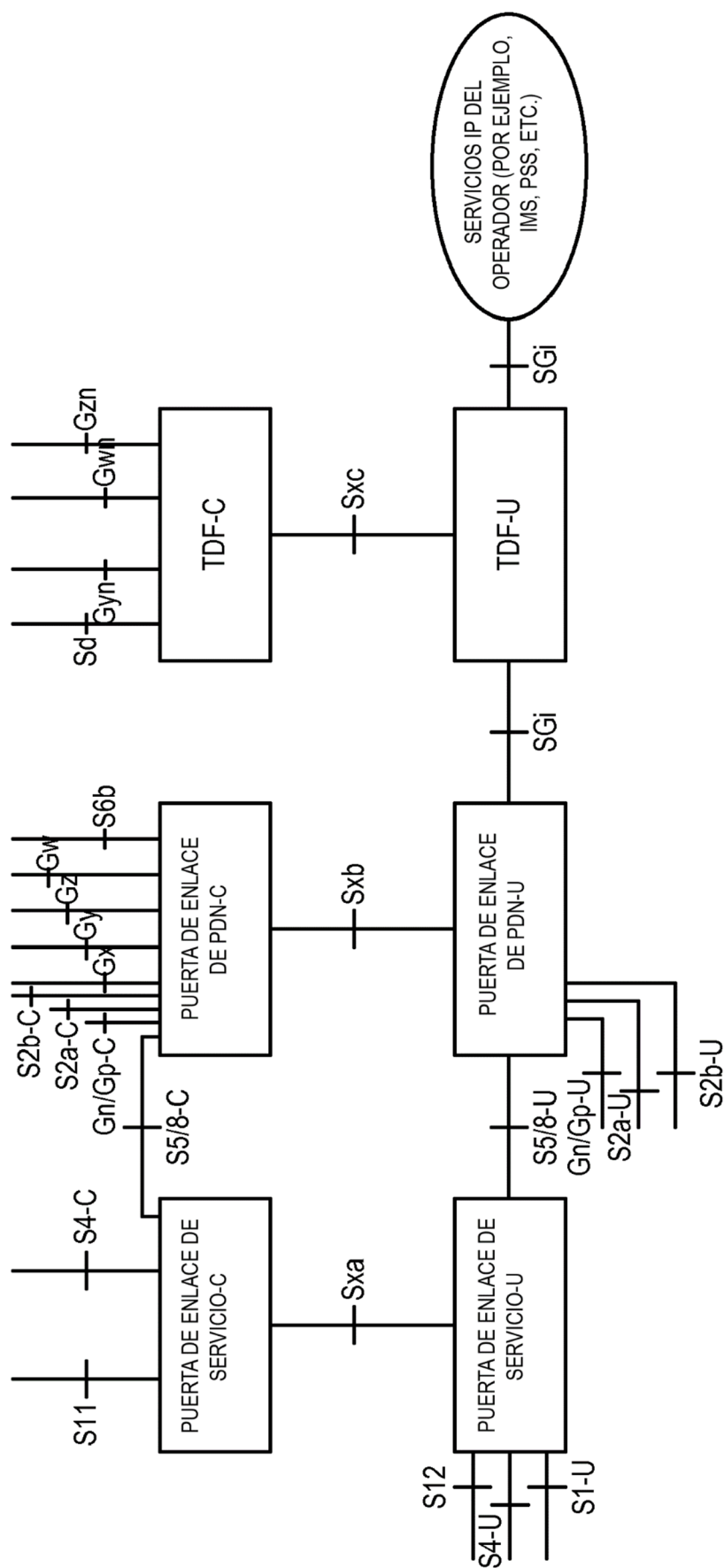


FIG. 1

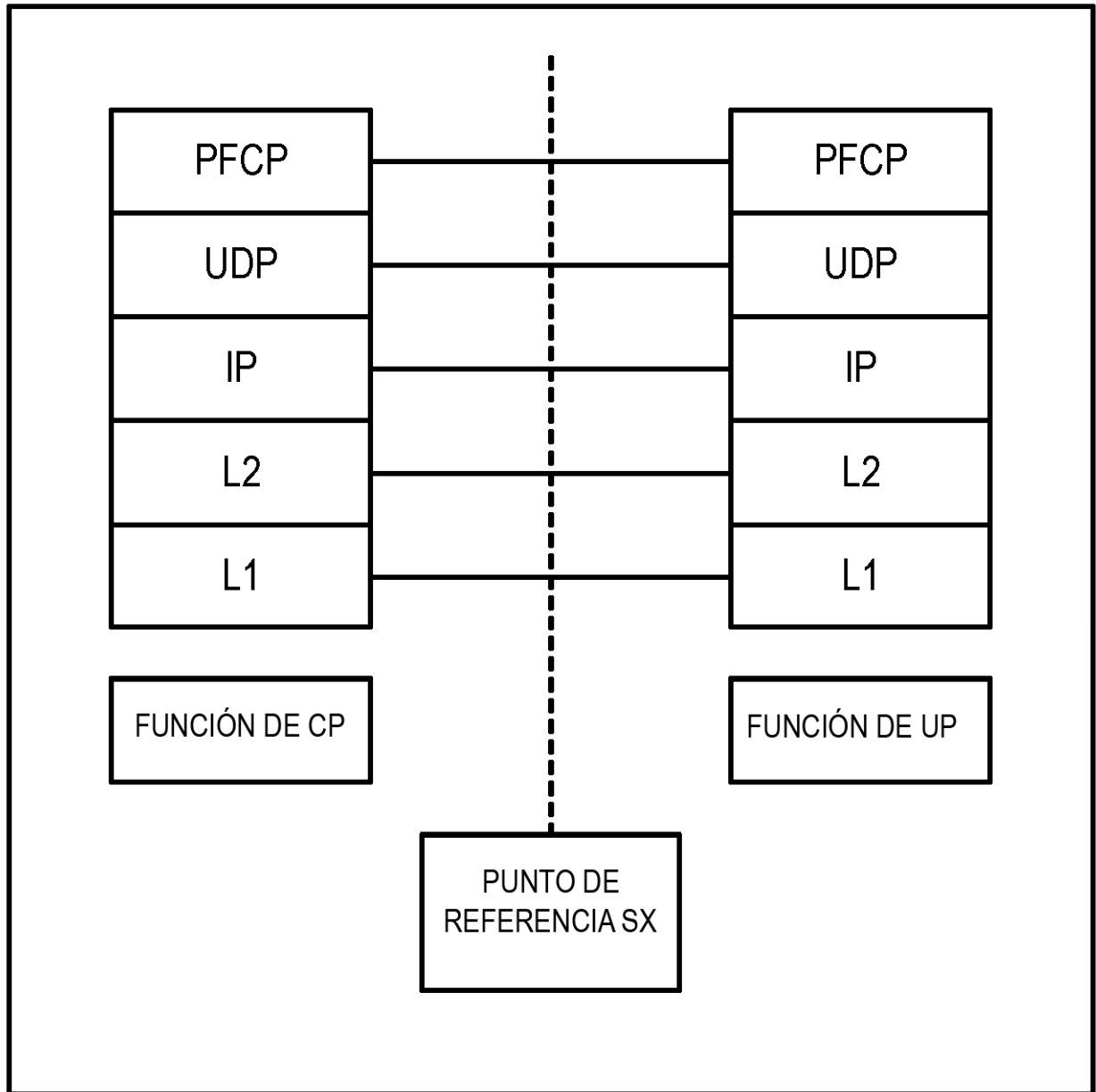


FIG. 2

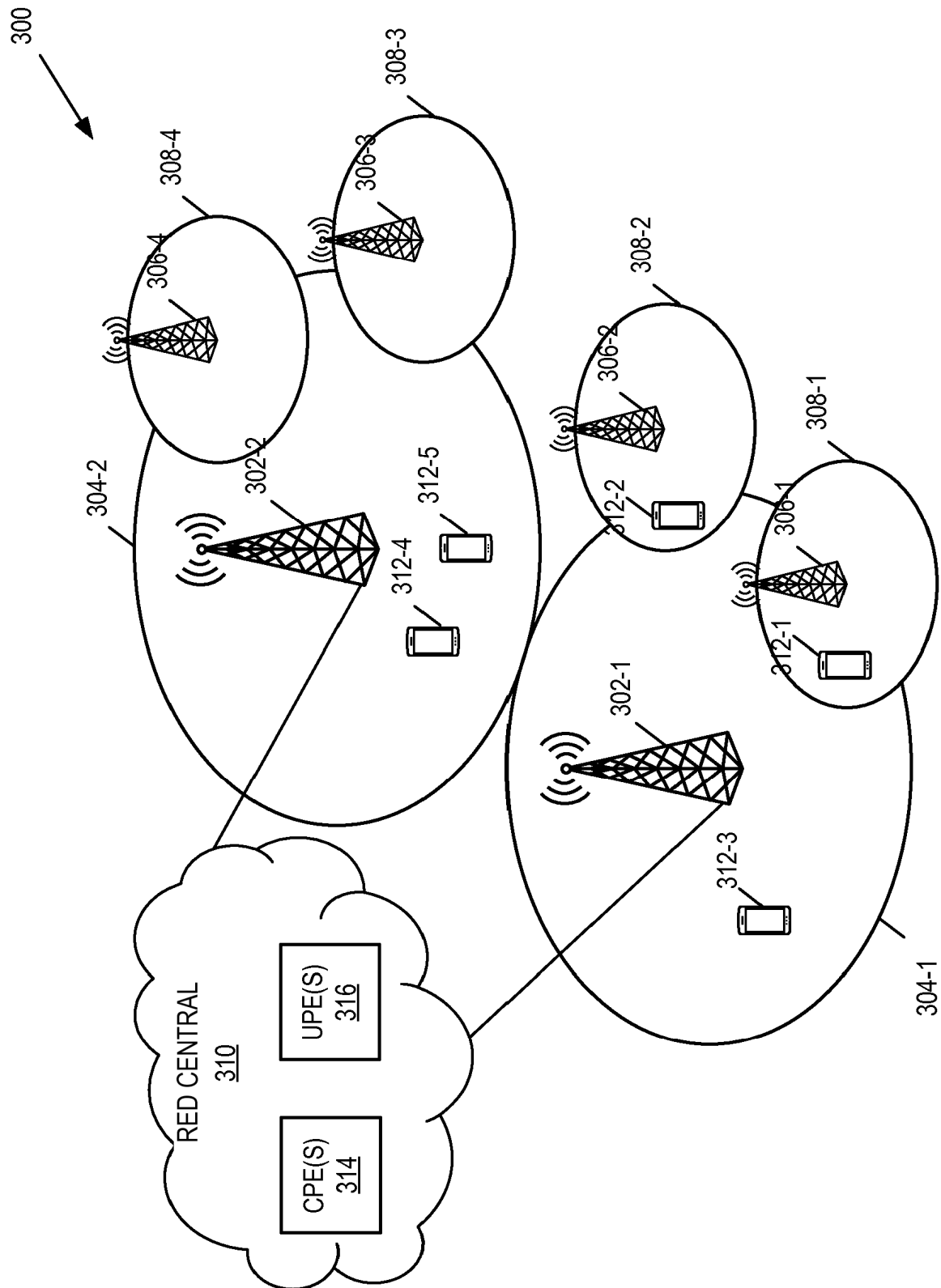


FIG. 3

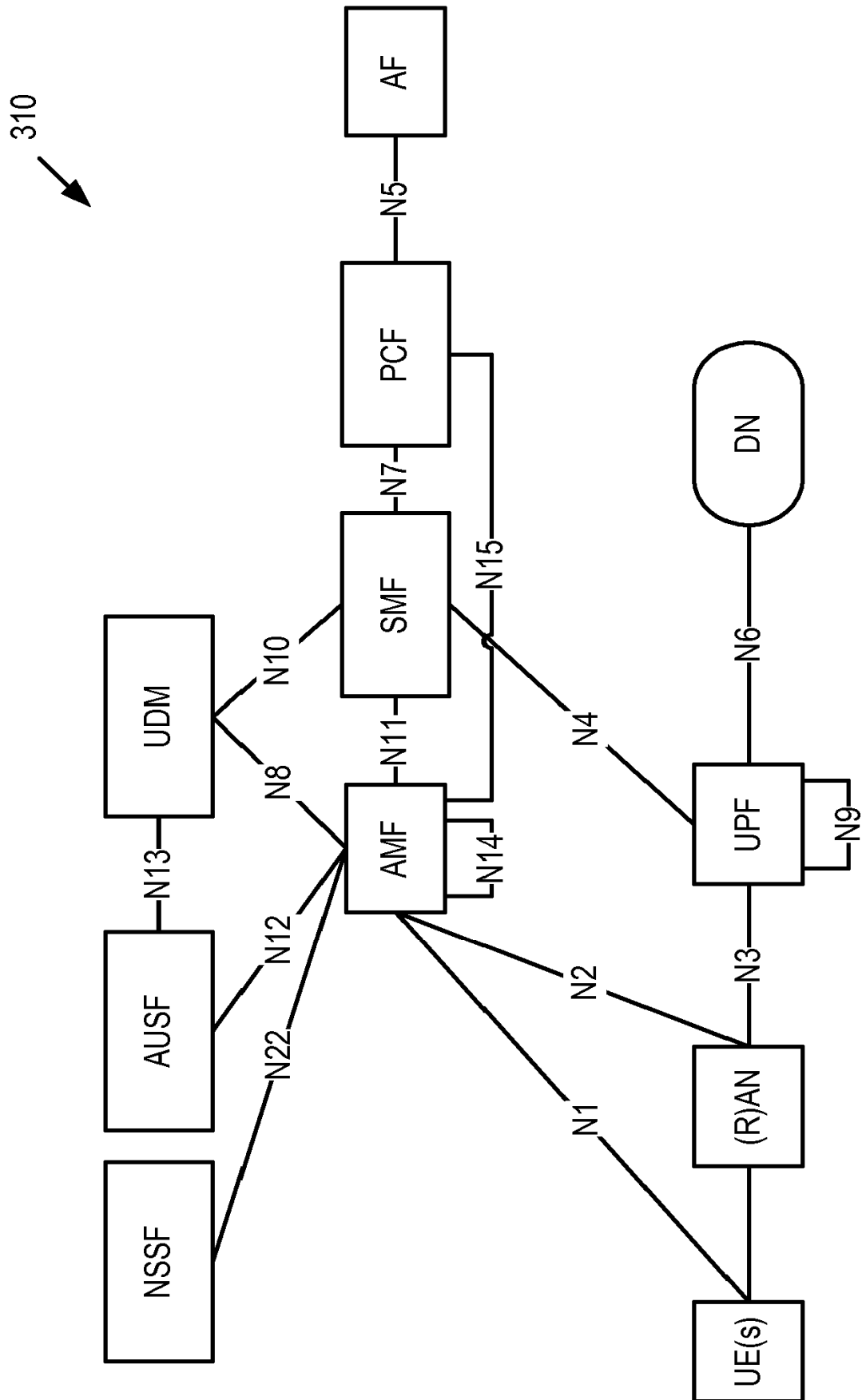


FIG. 4

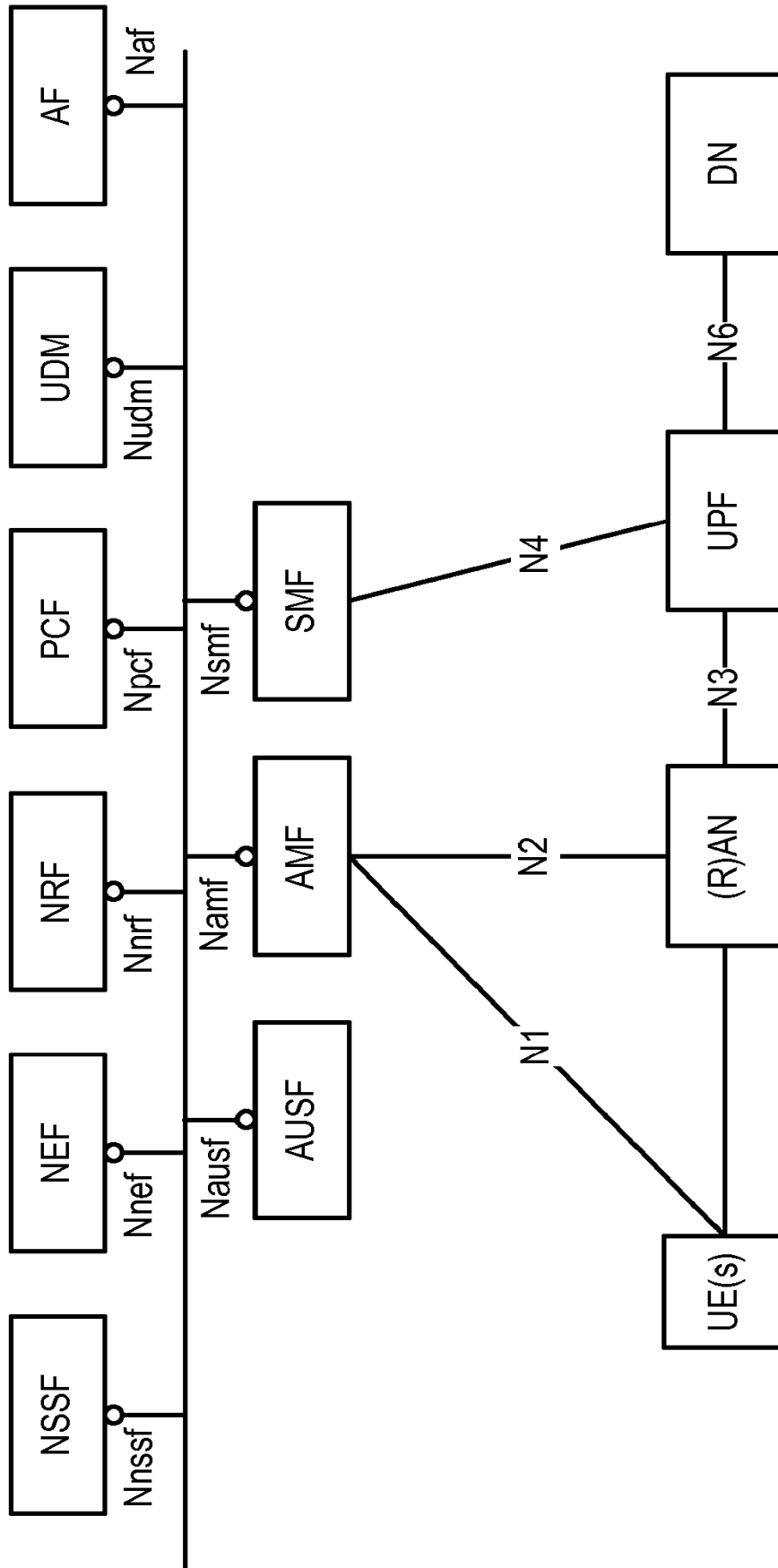


FIG. 5

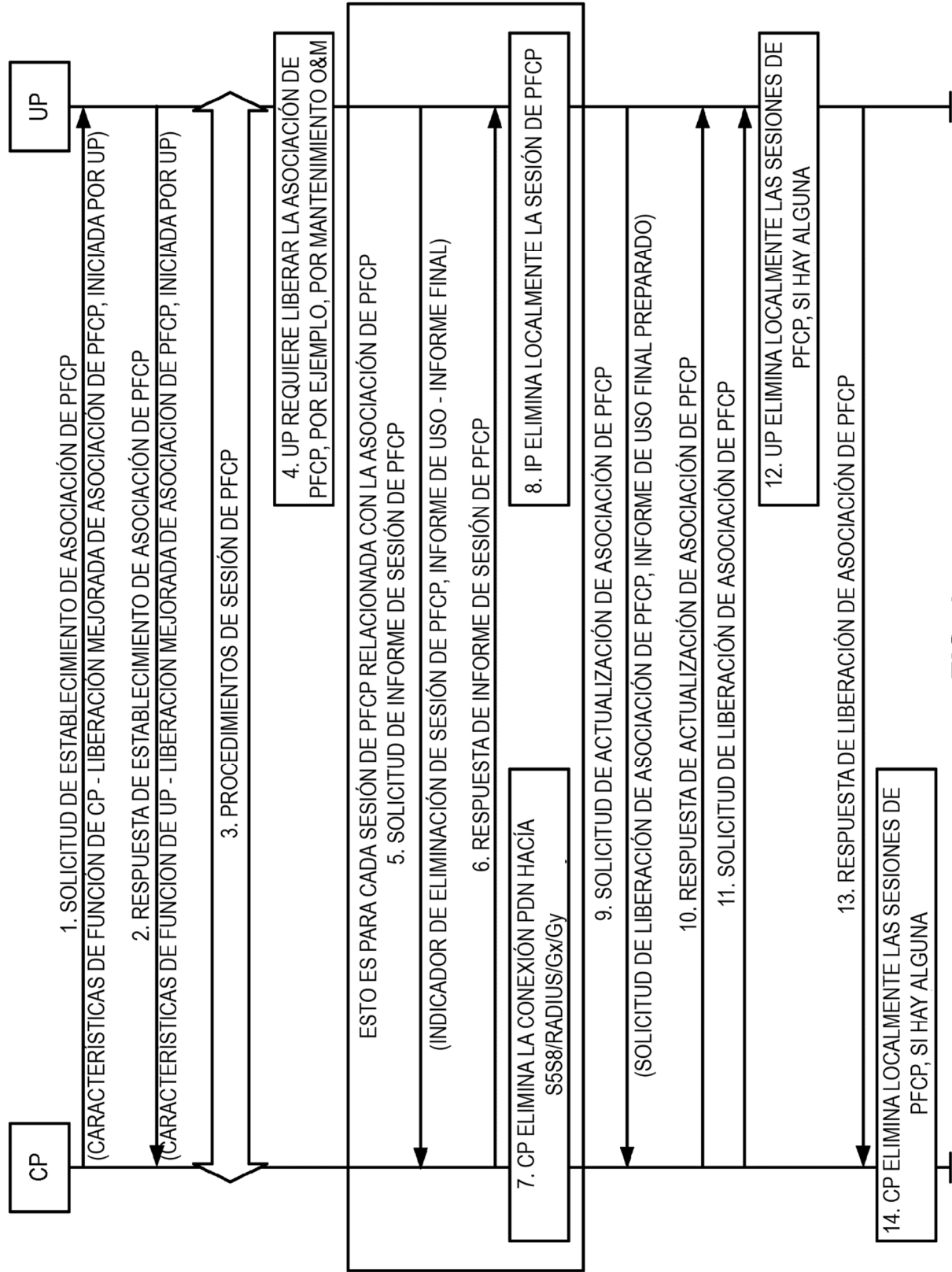


FIG. 6

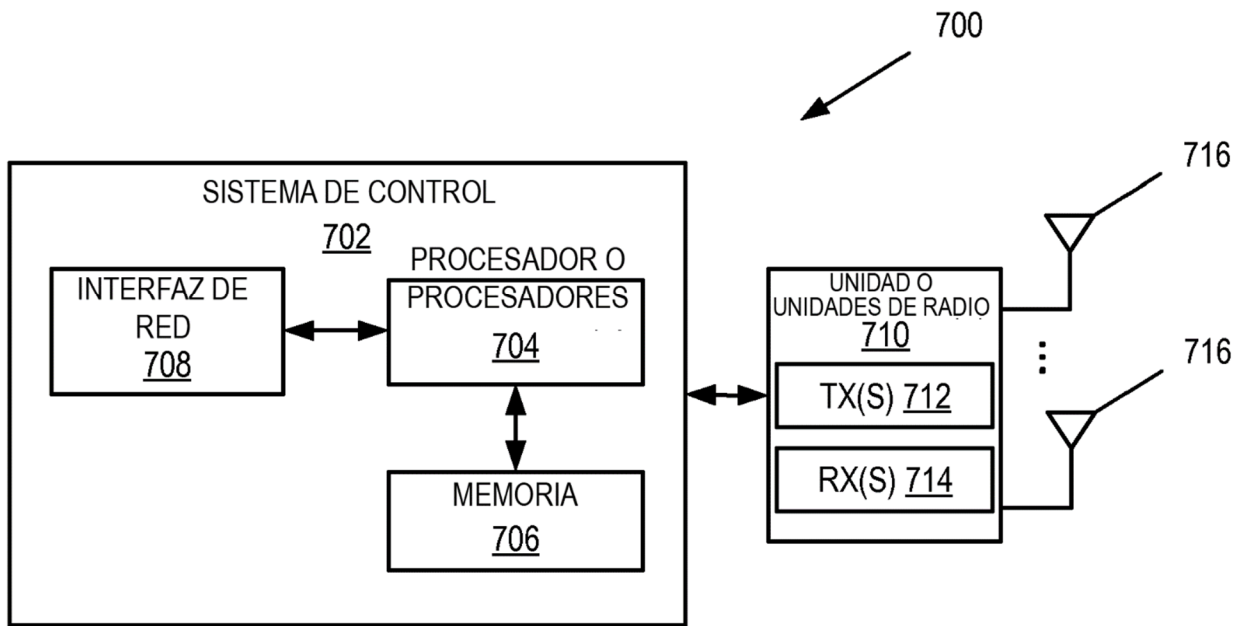


FIG. 7



FIG. 9

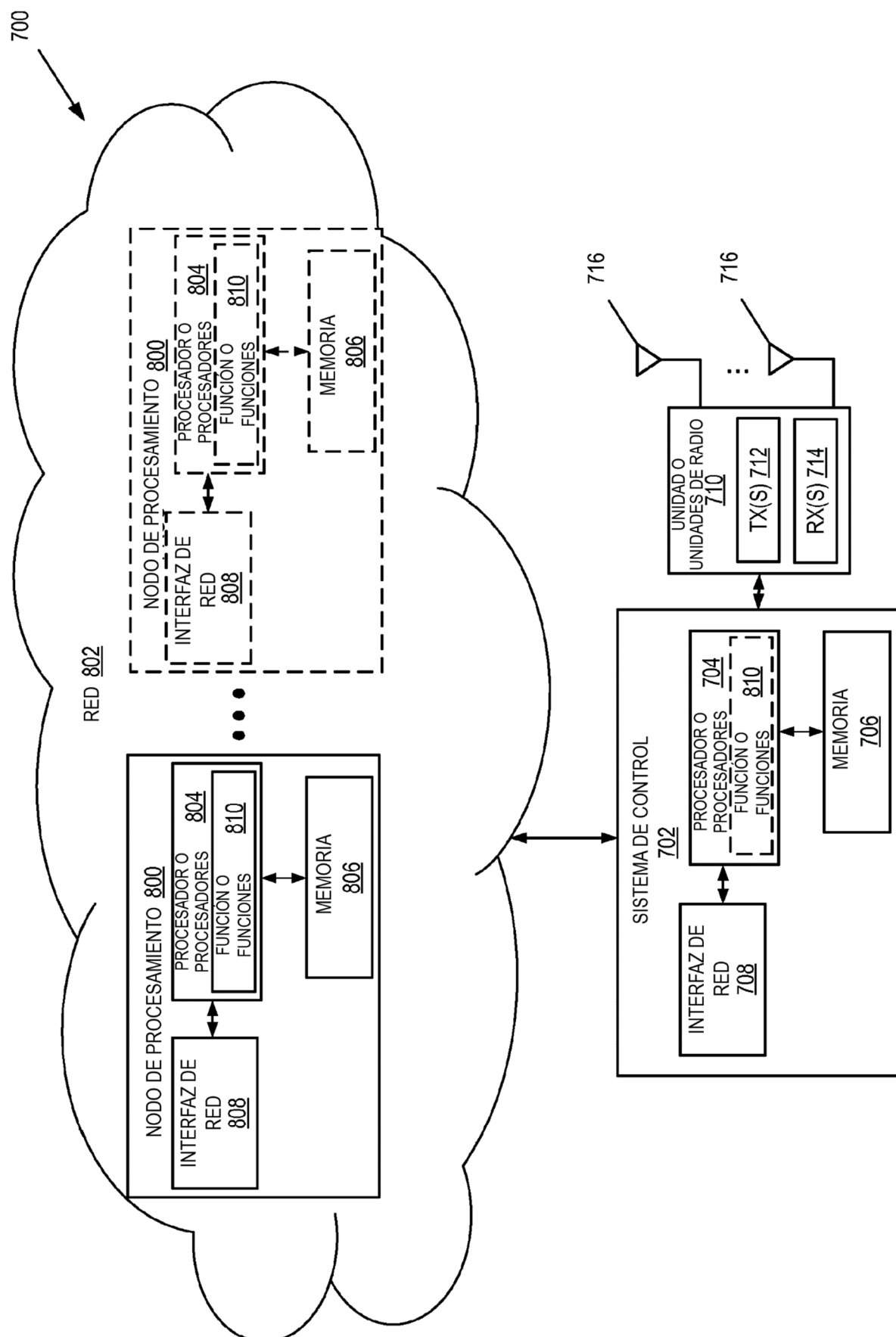


FIG. 8