(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 964 912**

(51) Int. Cl.:

H04W 4/70 (2008.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(86) Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **29.07.2020 PCT/EP2020/071385**

(87) Fecha y número de publicación internacional: **04.02.2021 WO21018955**

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.07.2020 E 20750219 (6)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.10.2023 EP 4005256**

(54) Título: **Transporte de datos de usuario sobre el plano de control en el sistema de comunicación utilizando tipos de contenedores de carga útil designados**

(30) Prioridad:

29.07.2019 US 201962879875 P

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
10.04.2024

(73) Titular/es:

NOKIA TECHNOLOGIES OY (100.0%)
Karakaari 7
02610 Espoo, FI

(72) Inventor/es:

LIU, JENNIFER J-N.

(74) Agente/Representante:

DEL VALLE VALIENTE, Sonia

DESCRIPCIÓN

Transporte de datos de usuario sobre el plano de control en el sistema de comunicación utilizando tipos de contenedores de carga útil designados

Campo

El campo se refiere de forma general a sistemas de comunicación y, más especialmente, pero no exclusivamente, a las comunicaciones de plano de control dentro de tales sistemas.

Antecedentes

Esta sección introduce aspectos que pueden ser útiles para facilitar una mejor comprensión de las invenciones. Por lo tanto, las declaraciones de esta sección deben interpretarse bajo este punto de vista y no deben entenderse como admisiones sobre lo que constituye o no técnica anterior.

La tecnología de telecomunicaciones móviles inalámbricas de cuarta generación (4G), también conocida como tecnología de evolución a largo plazo (LTE), se diseñó para proporcionar multimedia móvil de gran capacidad con elevadas velocidades de transmisión de datos, especialmente para la interacción humana. La tecnología de nueva generación o de quinta generación (5G) está destinada a utilizarse no sólo para la interacción humana, sino también para comunicaciones de tipo máquina en las denominadas redes de Internet de las cosas (IoT).

Aunque las redes 5G están previstas para permitir servicios de IoT masivos (por ejemplo, números muy grandes de dispositivos de capacidad limitada) y servicios IoT críticos para la misión (por ejemplo, que requieren una gran fiabilidad), mejoras con respecto a servicios de comunicación móvil de legado están soportadas en forma de servicios de banda ancha móvil potenciada (eMBB) que proporcionan un acceso a Internet mejorado para dispositivos móviles.

En un ejemplo de sistema de comunicación, el equipo de usuario (UE de 5G en una red de 5G o, más ampliamente, un UE) tal como un terminal móvil (abonado) se comunica a través de una interfaz aérea con una estación base o punto de acceso denominado gNB en una red de 5G. El punto de acceso (por ejemplo, gNB) forma parte, de forma ilustrativa, de una red de acceso del sistema de comunicación. Por ejemplo, en una red de 5G, la red de acceso se denomina sistema de 5G y se describe en la especificación técnica de 5G (TS) 23.501, V16.0.2, titulada "Technical Specification Group Services and System Aspects; System Architecture for the 5G System".

En general, el punto de acceso (por ejemplo, gNB) proporciona acceso para el UE a una red principal (CN), que entonces proporciona acceso para el UE a otros UE y/o a una red de datos tal como una red de datos en paquetes (por ejemplo, Internet).

TS 23.501 va a definir una arquitectura basada en servicio de 5G (SBA) que modela servicios como funciones de red (NF) que se comunican entre sí usando interfaces de programación de aplicación de transferencia de estado representacional (Restful API).

Además, la especificación técnica (TS) de 5G 33.501, V15.40, titulada "Technical Specification Group Services and System Aspects; Security Architecture and Procedures for the 5G System" describe adicionalmente detalles de gestión de seguridad asociados con una red de 5G. El documento US 2019/090123 describe un método para la entrega de datos a un equipo de usuario que usa comunicación inalámbrica a través de una red central, que implica procesar datos de usuario en una función de gestión de sesión para transportar como carga útil de gestión de sesión a través de un protocolo de estrato no de acceso. INTERDIGITAL INC ET AL: "User Plane activation for PDU sessions with CP Optimization enabled", describe la activación de plano de usuario para sesiones de PDU con optimización de plano de control habilitada. El documento US 2013/083726 describe un aparato para transmitir datos de comunicación de tipo máquina en una red basada en protocolo de Internet, el aparato que tiene circuitos de estrato de acceso acoplado con circuitos de estrato de no acceso y transmisión de mensajes de estrato sin acceso con carga útil de datos a un nodo. El documento US 2019/200414 describe un método de comunicación inalámbrica que implica una determinación para liberar un equipo de usuario basándose en información de asistencia de liberación recibida del equipo de usuario.

El rendimiento de la red es una consideración importante en cualquier sistema de comunicación. Por ejemplo, el procesamiento de mensajes del plano de control recibidos por la red central del equipo de usuario puede tener un impacto significativo en el rendimiento de la red. Sin embargo, la gestión de tales comunicaciones presenta varios desafíos en los enfoques de 5G existentes.

Resumen

Las realizaciones ilustrativas proporcionan técnicas mejoradas para el transporte de datos de usuario sobre un plano de control en un sistema de comunicación utilizando tipos de contenedores de carga útil designados.

La invención se define mediante las reivindicaciones independientes. Otras realizaciones preferidas de la invención se definen mediante las reivindicaciones dependientes.

Breve descripción de los dibujos

La figura 1 ilustra un sistema de comunicación con el que pueden implementarse una o más realizaciones ilustrativas.

La figura 2 ilustra arquitecturas de procesamiento para equipos de usuario y una entidad de red con la que se implementan una o más realizaciones ilustrativas.

La figura 3 ilustra parte de un sistema de comunicación, con el que se implementan una o más realizaciones ilustrativas, donde el equipo de usuario transfiere datos a través de un plano de control a una red de datos.

La figura 4 ilustra la transferencia de enlace ascendente de datos pequeños para el equipo de usuario en un modo inactivo, de acuerdo con una realización ilustrativa.

La figura 5 ilustra la transferencia de enlace ascendente de datos pequeños para el equipo de usuario en un modo conectado, de acuerdo con una realización ilustrativa.

La figura 6 ilustra la transferencia de enlace descendente de datos pequeños para el equipo de usuario, de acuerdo con una realización ilustrativa.

La figura 7 ilustra una estructura de un elemento de información de contenedor de datos pequeño, de acuerdo con una realización ilustrativa.

La figura 8 ilustra el contenido del contenedor de datos pequeños, de acuerdo con una realización ilustrativa.

La figura 9 ilustra el contenido del elemento de información de contenedor de datos pequeño, de acuerdo con una realización ilustrativa.

La figura 10 ilustra una estructura de un elemento de información de contenedor de datos de usuario, de acuerdo con una realización ilustrativa.

La figura 11 ilustra el contenido del contenedor de datos de usuario, de acuerdo con una realización ilustrativa.

La figura 12 ilustra el contenido del elemento de información del contenedor de datos de usuario, de acuerdo con una realización ilustrativa.

La figura 13 ilustra el uso del mensaje y del elemento de información para contenedores de datos pequeños, de acuerdo con una realización ilustrativa.

La figura 14 ilustra una estructura de un elemento de información de contenedor de carga útil, de acuerdo con una realización ilustrativa.

La figura 15 ilustra una estructura de un elemento de información de tipo contenedor de carga útil, de acuerdo con una realización ilustrativa.

La figura 16 ilustra el contenido de un elemento de información de contenedor de carga útil, de acuerdo con una realización ilustrativa.

La figura 17 ilustra una configuración de tamaño de datos del plano de control, de acuerdo con una realización ilustrativa.

La figura 18 ilustra la protección de datos para contenedores de datos pequeños para equipos de usuario en un modo inactivo, de acuerdo con una realización ilustrativa.

La figura 19 ilustra una metodología de transporte de datos de usuario basada en plano de control usando tipos de contenedores de carga útil designados, de acuerdo con una realización ilustrativa.

Descripción detallada

Las realizaciones se ilustrarán en el presente documento junto con sistemas de comunicación de ejemplo y técnicas asociadas para el transporte de datos de usuario sobre un plano de control en un sistema de comunicación usando tipos de contenedores de carga útil designados. Sin embargo, debe entenderse que el alcance de las reivindicaciones no está limitado a tipos particulares de sistemas de comunicación y/o de procedimientos descritos. Pueden implementarse realizaciones en una gran variedad de otros tipos de sistemas de comunicación usando procedimientos

y operaciones alternativos. Por ejemplo, aunque se ilustran en el contexto de sistemas celulares inalámbricos que usan elementos del sistema de 3GPP tales como un sistema de 3GPP de nueva generación (5G), las realizaciones descritas pueden adaptarse de una manera directa a una variedad de otros tipos de sistemas de comunicación. Obsérvese que 3GPP significa Proyecto de Asociación de Tercera Generación que es una organización de estándares que desarrolla protocolos para telefonía móvil y similares.

De acuerdo con realizaciones ilustrativas implementadas en un entorno de sistema de comunicación 5G, una o más especificaciones técnicas (TS) e informes técnicos (TR) de 3GPP pueden proporcionar una explicación adicional de los equipos de usuario y las entidades de red (p. ej. elementos de red, funciones de red, etc.) y/u operaciones que pueden interaccionar con una o varias realizaciones más ilustrativas, p. ej. los documentos TS 23.501 y TS 33.501 de 3GPP anteriormente mencionados. Otros documentos de TS/TR de 3GPP proporcionan otros detalles convencionales que constatará un experto habitual en la técnica. Por ejemplo, la especificación técnica (TS) de 3GPP 23.401, V16.2.0, titulada "Technical Specification Group Services and System Aspects; General Packet Radio Service (GPRS) Enhancements for Evolved Universal Terrestrial Radio Access Network (E-UTRAN) Access", describe los principios generales para optimizaciones del IoT para celulares (CIoT), una optimización con la que se describirán una o más realizaciones ilustrativas a continuación. Sin embargo, aunque las realizaciones ilustrativas son adecuadas para la implementación asociada con los estándares 3GPP relacionados con 5G anteriormente mencionados, no se pretende necesariamente que realizaciones alternativas estén limitadas a ninguna norma particular.

Además, las realizaciones ilustrativas pueden explicarse en el presente documento en el contexto del modelo de interconexión de sistemas abiertos (modelo OSI) que es un modelo que caracteriza conceptualmente las funciones de comunicación de un sistema de comunicación tal como, por ejemplo, una red de 5G. El modelo OSI se conceptualiza típicamente como una pila jerárquica con una capa dada que sirve a la capa anterior y que sirve por la capa a continuación. Típicamente, el modelo OSI comprende siete capas con la capa superior de la pila que es la capa de aplicación (capa 7) seguida de la capa de presentación (capa 6), la capa de sesión (capa 5), la capa de transporte (capa 4), la capa de red (capa 3), la capa de enlace de datos (capa 2) y la capa física (capa 1). Un experto en la técnica apreciará las funciones y el interfuncionamiento de las diversas capas y, por lo tanto, los detalles adicionales de cada capa no se describen en el presente documento. Sin embargo, debe apreciarse que, aunque las realizaciones ilustrativas son muy adecuadas para implementaciones que utilizan un modelo OSI, las realizaciones alternativas no se limitan necesariamente a ningún modelo de función de comunicación particular.

Las realizaciones ilustrativas están relacionadas con la gestión de mensajes del plano de control asociada con la arquitectura basada en servicio (SBA) para redes 5G. Antes de describir tales realizaciones ilustrativas, a continuación se describirá una descripción general de componentes principales de una red de 5G en el contexto de las figuras 1 y 2.

La figura 1 muestra un sistema 100 de comunicación dentro del cual se implementan realizaciones ilustrativas. Debe entenderse que los elementos mostrados en el sistema 100 de comunicación están destinados a representar funciones principales proporcionadas dentro del sistema, por ejemplo, funciones de acceso de UE, funciones de gestión de movilidad, funciones de autenticación, funciones de pasarela que da servicio, etc. Como tales, los bloques mostrados en la figura 1 hacen referencia a elementos específicos en redes de 5G que proporcionan estas funciones principales. Sin embargo, se pueden usar otros elementos de red en otras realizaciones para implementar algunas o la totalidad de las funciones principales representadas. Además, debe entenderse que no todas las funciones de una red de 5G se representan en la figura 1. En vez de eso, se representan funciones que facilitan una explicación de realizaciones ilustrativas. Las figuras posteriores pueden representar algunos elementos/funciones adicionales.

Por consiguiente, tal como se muestra, el sistema 100 de comunicación comprende un equipo 102 de usuario (UE) que se comunica a través de una interfaz 103 aérea con un punto 104 de acceso (gNB). El UE 102 en algunas realizaciones puede ser una estación móvil, y tal estación móvil puede comprender, a modo de ejemplo, un teléfono móvil, un ordenador o cualquier otro tipo de dispositivo de comunicación. Por lo tanto, se pretende que el término "equipo de usuario", tal como se usa en el presente documento, se interprete de manera amplia para englobar una variedad de diferentes tipos de estaciones móviles, estaciones de abonado o, más generalmente, dispositivos de comunicación, incluyendo ejemplos tales como una combinación de una tarjeta de datos insertada en un ordenador portátil u otro equipo tal como un teléfono inteligente u otro dispositivo celular. En una o más realizaciones ilustrativas, el equipo de usuario se refiere a un dispositivo de IoT y, más particularmente, soporta la optimización de CIoT como se mencionó anteriormente y como se explicará adicionalmente en el presente documento. En tales realizaciones cuando el UE es un dispositivo de IoT, los ejemplos no limitantes de tales dispositivos pueden incluir sensores, monitores, actuadores, dispositivos robóticos y/u otros dispositivos basados en máquina. También se pretende que tales dispositivos de comunicación engloben los dispositivos comúnmente denominados terminales de acceso.

En una realización, el UE 102 está compuesto por una parte de tarjeta de circuito integrado universal (UICC) y una parte de equipo móvil (ME). La UICC es la parte dependiente de usuario del UE y contiene al menos un módulo de identidad de abonado universal (USIM) y un software de aplicación apropiado. El USIM almacena de forma segura el identificador de suscripción permanente y su clave relacionada, que se usan para identificar y autenticar abonados a redes de acceso. La ME es la parte independiente de usuario del UE y contiene funciones de equipo terminal (TE) y varias funciones de terminación móvil (MT).

Obsérvese que, en un ejemplo, el identificador de suscripción permanente es una identidad de abonado móvil internacional (IMSI) de un UE. En una realización, el IMSI es una longitud fija de 15 dígitos y consiste en un código de país móvil (MCC) de 3 dígitos, un código de red móvil de 3 dígitos (MNC) y un número de identificación de estación móvil (MSIN) de 9 dígitos. En un sistema de comunicación de 5G, un IMSI se denomina identificador permanente de abonado (SUPI). En el caso de una IMSI como SUPI, el MSIN proporciona la identidad de abonado. Por lo tanto, normalmente solo la parte de MSIN de la IMSI tiene que cifrarse. Las secciones MNC y MCC del IMSI proporcionan información de enrutamiento, usada por la red que da servicio para enrutar a la red doméstica correcta. Cuando el MSIN de un SUPI está cifrado, se denomina identificador oculto de suscripción (SUCI).

El punto 104 de acceso forma parte, de forma ilustrativa, de una red de acceso del sistema 100 de comunicación. Una red de acceso de este tipo comprende, por ejemplo, un sistema de 5G que tiene una pluralidad de estaciones base y una o más funciones de control de red de radio asociadas. Las estaciones base y las funciones de control de red de radio pueden ser entidades lógicamente independientes, pero, en otras realizaciones, se implementan en el mismo elemento de red físico, como por ejemplo un enrutador de estación base o un punto de acceso celular.

El punto 104 de acceso en esta realización ilustrativa está acoplado operativamente a funciones 106 de gestión de movilidad. En una red de 5G, la función de gestión de movilidad se implementa mediante una función de gestión de acceso y movilidad (AMF). Una función de anclaje de seguridad (SEAF) en algunas realizaciones también se implementa con la AMF que conecta un UE con la función de gestión de movilidad. Una función de gestión de movilidad, como se usa en el presente documento, es el elemento o función (es decir, entidad) en la parte de red principal (CN) del sistema de comunicación que gestiona o participa de otro modo, entre otras operaciones de red, en operaciones de acceso y movilidad (incluyendo de autenticación/autorización) con el UE (a través del punto 104 de acceso). La AMF también se puede denominar en el presente documento, más generalmente, entidad de gestión de acceso y movilidad.

Si bien las realizaciones ilustrativas se describirán a continuación desde la perspectiva de las comunicaciones del plano de control entre el UE y la AMF en un entorno del sistema de 5G, debe entenderse que las técnicas de gestión de mensajes de plano de control descritas en la presente memoria pueden aplicarse de una manera directa a sistemas de comunicación distintos de los sistemas 5G, a modo de ejemplo únicamente, LTE u otros sistemas 3GPP, así como cualquier sistema no 3GPP apropiado. Solo a modo de ejemplo, en una realización alternativa, donde el sistema de comunicación es un sistema LTE, la función de gestión de movilidad se realiza por una Entidad de gestión de movilidad (MME).

Si volvemos a la figura 1, la AMF 106 en esta realización ilustrativa está acoplada operativamente a funciones 108 de abonado domésticas, es decir, una o más funciones que residen en la red doméstica del abonado. Como se muestra, algunas de estas funciones incluyen la función de gestión de datos unificada (UDM), así como una función de servidor de autenticación (AUSF). La AUSF y la UDM (por separado o colectivamente) también se denominan en el presente documento, más generalmente, como una entidad de autenticación. Además, las funciones de abonado domésticas incluyen, pero no se limitan a, función de selección de segmento de red (NSSF), función de exposición a red (NEF), función de repositorio de red (NRF) y la función de control de política (PCF).

Obsérvese que un UE, tal como el UE 102, normalmente se suscribe a lo que se denomina una red móvil terrestre pública doméstica (HPLMN) en la que residen algunas o todas las funciones de abonado local 108. Si el UE está en itinerancia (no en la HPLMN), normalmente se conecta con una red móvil terrestre pública visitada (VPLMN) también denominada red visitada o de servicio. Algunas o todas las funciones de gestión de movilidad 106 pueden residir en la VPLMN, en cuyo caso, las funciones en la VPLMN se comunican con funciones en la HPLMN según sea necesario. Sin embargo, en un escenario de no itinerancia, las funciones de gestión de movilidad 106 y las funciones de abonado local 108 pueden residir en la misma red de comunicación.

El punto 104 de acceso también está acoplado operativamente a una función de pasarela que da servicio, es decir, función 110 de gestión de sesión (SMF), que está acoplada operativamente a una función 112 de plano de usuario (UPF). La UPF 112 está operativamente acoplada a una red de datos en paquetes, por ejemplo, Internet 114. Como se conoce en 5G y otras redes de comunicación, el plano de usuario (UP) o plano de datos normalmente transporta tráfico de usuario de red (datos de usuario) mientras el plano de control (CP) normalmente transporta tráfico de señalización de control (datos de control). La SMF 110 soporta funcionalidades relacionadas con sesiones de abonado UP, por ejemplo, establecimiento, modificación y liberación de sesiones de PDU. La UPF 112 soporta funcionalidades para facilitar operaciones de UP, por ejemplo, enrutamiento de paquetes y reenvío, interconexión a la red de datos (por ejemplo, 114 en la figura 1), aplicación de políticas y almacenamiento en memoria intermedia de datos.

Debe apreciarse que la Figura 1 es una ilustración simplificada en que no todos los enlaces de comunicación y conexiones entre funciones de red (NF) y otros elementos de sistema se ilustran en la figura 1. Un experto en la técnica dada las diversas TSs/TR del 3GPP apreciará los diversos enlaces y las conexiones no mostrados expresamente o que de otro modo pueden generalizarse en la figura 1.

Operaciones y funciones típicas adicionales de tales elementos de red no se describen aquí de forma detallada, ya que no son el objetivo de las realizaciones ilustrativas y pueden encontrarse en la documentación de 5G de 3GPP apropiada. Debe apreciarse que esta disposición particular de elementos de sistema en la figura 1 es sólo un ejemplo y que, en otras realizaciones, pueden usarse otros tipos y disposiciones de elementos adicionales o alternativos para implementar un sistema de comunicación. Por ejemplo, en otras realizaciones, el sistema 100 comprenden otros elementos/funciones no mostrados expresamente en el presente documento. Del mismo modo, aunque en la realización de la figura sólo se muestran elementos/funciones individuales, esto es únicamente por simplicidad y claridad de la ilustración. Naturalmente, una realización alternativa dada puede incluir mayores números de tales elementos de sistema, así como elementos adicionales o alternativos de un tipo habitualmente asociado a implementaciones de sistema convencionales.

También debe indicarse que, aunque la figura 1 ilustra elementos de sistema como bloques funcionales singulares, las diversas subredes que forman la red de 5G están divididas en los denominados segmentos de red. Los segmentos de red (particiones de red) comprenden una serie de conjuntos de funciones de red (NF) (es decir, cadenas de funciones) para cada tipo de servicio correspondiente usando una virtualización de funciones de red (NFV) en una infraestructura física común. Los segmentos de red se instancian cuando es necesario para un servicio dado, por ejemplo, un servicio de eMBB, un servicio IoT masivo y un servicio IoT crítico de misión. Por lo tanto, un segmento o función de red se instancia cuando se crea una instancia de ese segmento o función de red. En algunas realizaciones, esto implica instalar o ejecutar de otro modo el segmento o función de red en uno o más dispositivos de anfitrión de la infraestructura física subyacente. El UE 102 está configurado para acceder a uno o más de estos servicios a través del gNB 104. Las NF también pueden acceder a servicios de otras NF.

Las realizaciones ilustrativas proporcionan técnicas mejoradas para el transporte de datos de usuario sobre un plano de control de un sistema de comunicación, que implica particularmente optimizaciones de CIoT. La figura 2 es un diagrama de bloques de las arquitecturas de procesamiento 200 de dos participantes, es decir, un equipo de usuario y una función/elemento de red (por ejemplo, AMF), en una metodología de transporte de datos de usuario basada en plano de control en una realización ilustrativa. Debe apreciarse que más de dos participantes pueden estar implicados en una metodología de transporte de datos de usuario basada en plano de control de acuerdo con realizaciones ilustrativas. Como tal, la figura 2 ilustra arquitecturas de procesamiento asociadas con cualquiera de los dos participantes que se comunican directa y/o indirectamente. Por lo tanto, en realizaciones ilustrativas, se entiende que cada participante en una metodología de transporte de datos de usuario basada en plano de control está configurado con la arquitectura de procesamiento mostrada en la figura 2.

Como puede verse, el equipo 202 de usuario comprende un procesador 212 acoplado a una memoria 216 y a un conjunto 210 de circuitos de interfaz. El procesador 212 del equipo de usuario 202 incluye un módulo de procesamiento de transporte de datos de plano de control 214 que puede implementarse, al menos en parte, en forma de software ejecutado por el procesador. El módulo de procesamiento 214 realiza el transporte de datos de usuario basado en el plano de control, así como otras operaciones, descritas junto con las figuras posteriores y de otra manera en el presente documento. La memoria 216 del equipo de usuario 202 incluye un módulo de almacenamiento de transporte de datos del plano de control 218 que almacena datos generados o utilizados de otro modo durante el transporte de datos de usuario basado en el plano de control y otras operaciones.

Como puede verse, el elemento/la función de red 204 comprende un procesador 222 que está acoplado a una memoria 226 y a un conjunto de circuitos de interfaz 220. El procesador 222 del elemento/la función de red 204 incluye un módulo de procesamiento de autenticación 224 que puede implementarse, al menos en parte, en forma de software ejecutado por el procesador 222. El módulo de procesamiento 224 realiza el transporte de datos de usuario basado en el plano de control, así como otras operaciones, descritas junto con las figuras posteriores y de otra manera en el presente documento. La memoria 226 del elemento/la función de red 204 incluye un módulo de almacenamiento de transporte de datos del plano de control 228 que almacena datos generados o utilizados de otro modo durante el transporte de datos de usuario basado en el plano de control y otras operaciones.

Los procesadores 212 y 222 del equipo de usuario y del elemento/la función de red 204 respectivos pueden comprender, por ejemplo, microprocesadores, circuitos integrados de aplicación específica (ASIC), matrices de puertas programables en el campo (FPGA), procesadores de señales digitales (DSP) u otros tipos de dispositivos de procesamiento o conjuntos de circuitos integrados, así como partes o combinaciones de tales elementos. Tales dispositivos de circuitos integrados, así como partes o combinaciones de los mismos, son ejemplos de "circuitos", como se utiliza este término en la presente memoria. Para implementar las realizaciones ilustrativas puede usarse una gran variedad de otras disposiciones de hardware y de software o firmware asociados.

Las memorias 216 y 226 del equipo de usuario 202 y del elemento/la función de red 204 respectivos pueden usarse para almacenar uno o más programas de software que se ejecutan por los procesadores 212 y 222 respectivos para implementar al menos una parte de la funcionalidad descrita en el presente documento. Por ejemplo, las operaciones de transporte de datos de usuario basado en plano de control y las funcionalidades como se describe junto con figuras posteriores y, por lo demás, en la presente memoria, pueden implementarse de forma sencilla utilizando un código informático ejecutado por los procesadores 212 y 222.

Por tanto, puede considerarse que una dada de las memorias 216 o 226 es un ejemplo de lo que se denomina de forma más general en el presente documento un producto de programa informático o, de forma aún más general, medio de almacenamiento legible por procesador que tiene un código de programa ejecutable incorporado en el mismo. Otros ejemplos de soportes de almacenamiento legibles por procesador pueden incluir discos u otros tipos de soportes magnéticos u ópticos, en cualquier combinación. Las realizaciones ilustrativas pueden incluir artículos de fabricación que comprenden tales productos de programa informático u otros medios de almacenamiento legibles por procesador.

Más especialmente, la memoria 216 o 226 puede comprender, por ejemplo, una memoria de acceso aleatorio (RAM) electrónica, tal como una RAM estática (SRAM), una RAM dinámica (DRAM) u otros tipos de memoria electrónica volátil o no volátil. Estas últimas pueden incluir, por ejemplo, memorias no volátiles tales como una memoria flash, una RAM magnética (MRAM), una RAM de cambio de fase (PC-RAM) o una RAM ferroeléctrica (FRAM). Como se utiliza en la presente memoria, se pretende que el término "memoria" se interprete de forma amplia, que, por ejemplo, puede englobar, de forma adicional o alternativa, una memoria de solo lectura (ROM), una memoria basada en disco u otro tipo de dispositivo de almacenamiento, así como partes o combinaciones de tales dispositivos.

Los conjuntos 210 y 220 de circuitos de interfaz del equipo de usuario 202 y del elemento/la función de red 204 respectivos comprenden, de forma ilustrativa, transceptores u otro hardware o firmware de comunicación que permiten que los elementos de sistema asociados se comuniquen entre sí de la forma descrita en el presente documento.

A partir de la figura 2 resulta evidente que el equipo de usuario 202 está configurado para una comunicación con el elemento/la función de red 204, y viceversa, a través de sus conjuntos 210 y 220 de circuitos de interfaz respectivos. Esta comunicación implica que el equipo de usuario 202 envía datos al elemento/la función de red 204, y que el elemento/la función de red 204 envía datos al equipo de usuario 202. Sin embargo, en realizaciones alternativas, otros elementos de red u otros componentes pueden acoplarse operativamente entre, así como también, el equipo de usuario 202 y/o el elemento/la función de red 204. Se pretende que el término "datos" como se usa en el presente documento se interprete ampliamente, para abarcar cualquier tipo de información que pueda enviarse entre los participantes de gestión de mensajes del plano de control incluyendo, entre otros, mensajes, identificadores, claves, indicadores, datos de usuario, datos de control, etc.

Debe apreciarse que la disposición particular de componentes mostrada en la figura 2 es únicamente un ejemplo y se usan numerosas configuraciones alternativas en otras realizaciones. Por ejemplo, cualquier elemento/función de red puede estar configurado para incorporar componentes adicionales o alternativos y soportar otros protocolos de comunicación.

Dadas las arquitecturas ilustrativas anteriores, las realizaciones ilustrativas de las metodologías de transporte de datos de usuario basadas en plano de control se describirán adicionalmente a continuación en el contexto de conectividad de IoT en redes 3GPP.

El 3GPP ha definido un conjunto de tecnologías para habilitar la conectividad de IoT en despliegues 3G y 4G, que incluyen a través del sistema Global de cobertura extendida para comunicaciones móviles (GSM) T (EC-GSM-IoT), Narwbanda IoT (NB-IoT) y comunicación de tipo máquina mejorada (eMTC). Se usarán tecnologías de radio NB-IoT y eMTC para el despliegue de CIoT 5G.

Como se mencionó anteriormente, los principios generales de las optimizaciones de CIoT se describen en el TS 23.401 mencionado anteriormente (por ejemplo, cláusula 4.10: Introduction of C-IoT Evolved Packet System (EPS) Optimizations). Se especifican dos tipos de optimizaciones de portadoras de comunicación. Una optimización se basa en el transporte del plano de usuario (UP) de los datos de usuario y se denomina optimización de EPS de CIoT UP. Otra optimización, conocida como optimización de EPS de CIoT del plano de control (CP), transporta mensajes de usuario o servicio de mensajes cortos (SMS) a través del elemento de gestión de movilidad (MME en LTE o AMF en 5G) encapsulándolos en el estrato de no acceso (NAS), reduciendo el número total de mensajes de plano de control al manejar una transacción de datos corta. NAS es la capa funcional en las pilas de protocolos UMTS y LTE de telecomunicaciones inalámbricas entre la red central y el equipo de usuario. Esta capa se utiliza para gestionar el establecimiento de sesiones de comunicación y para mantener las comunicaciones continuas con el equipo de usuario como romas.

Cuando el UE se conecta a la red, el UE incluye, en una indicación de comportamiento de red preferida, el comportamiento de la red que el UE puede soportar y lo que preferiría usar, tal como si se soporta la optimización de EPS de SoT de CP o si se soporta la optimización de EPS de CIoT UP.

Cuando se soporta la optimización de EPS de CIoT CP, los UE de CIoT pueden enviar y recibir pequeños paquetes de datos sobre el plano de control de señalización NAS. Existen algunos beneficios cuando los UE CIoT usan el plano de control para la comunicación ya que el plano de control no está ocupado todo el tiempo y tiene una velocidad relativamente baja de paquetes.

Un requisito clave para los dispositivos de IoT es la vida útil de la batería. Se requieren la Categoría M1 de Evolución a largo plazo (LTE) (Cat-M1) y NB-IoT para disminuir significativamente el consumo de energía sobre las tecnologías celulares de banda ancha. La vida útil de la batería puede ser importante para diversos dispositivos de IoT de tipo de baja coste y de dosificación. En NB-IoT, por ejemplo, se espera que la vida útil máxima de la batería alcance 10 años incluso bajo condiciones de cobertura extremas. Idealmente, la batería para dichos dispositivos de IoT debería durar todo el ciclo de vida esperado del dispositivo para evitar un mantenimiento costoso.

En un ejemplo de realización, considere el escenario donde un UE de 5G 302 transfiere datos de usuario a través del plano de control (por ejemplo, como se ilustra mediante la línea discontinua en la figura 3) a una red de datos 314 (por ejemplo, una red de datos en paquetes (PDN) tal como Internet) sobre la interfaz de N6 en un sistema de comunicación 5G. El UE 302 se conecta a la AMF 308 a través del punto 304 de acceso del 3GPP y de la red 306 de acceso por radio (NG-RAN) y proporciona los datos de usuario sobre la interfaz N1. La AMF 308 proporciona los datos de usuario a la SMF 310 sobre la interfaz N11, y la SMF proporciona los datos de usuario a la UPF 312 sobre la interfaz N4. La UPF 312 proporciona los datos a la red de datos 314 sobre la interfaz de N6. La figura 3 también ilustra comunicaciones e interfaces entre la AMF 308 y la entidad de autenticación 316, que se supone que incluye AUSF 318, UDM 320 y repositorio de datos de usuario (UDR) 322. La SMF 310 y UDR 322 también están en comunicación con la PCF 324 como se ilustra.

El tamaño del paquete de datos puede afectar considerablemente a la vida de la batería del dispositivo de IoT. Para CIoT 5G, existe la necesidad de soportar la transferencia de datos "pequeños" infrecuentes sobre el plano de control. Como se describe con más detalle a continuación, un sistema de comunicación puede configurarse para definir un tamaño de datos "pequeño", tal como en base al tamaño de mensajes típicos que se espera que se envíen usando un tipo particular de dispositivo de IoT en CIoT 5G. Los umbrales definidos por el usuario pueden usarse para especificar un rango de tamaño apropiado para datos "pequeños" a medida que se usa el término en la presente descripción. Al transportar los datos pequeños a través del plano de control, es importante minimizar la sobrecarga involucrada en el transporte, reduciendo así el consumo de energía por el dispositivo de IoT para ahorrar la vida útil de la batería.

Las realizaciones ilustrativas proporcionan métodos eficientes para transportar datos pequeños infrecuentes para dispositivos de IoT, extendiendo ventajosamente la vida de la batería de los dispositivos de IoT. En algunas realizaciones, se proporciona un transporte eficiente de los datos pequeños infrecuentes sobre la señalización de estrato no de acceso (NAS). Para hacerlo, algunas realizaciones definen un contenedor dedicado, denominado en la presente descripción "contenedor de datos pequeños CIoT" para dicho transporte de datos pequeño. El contenedor de datos pequeños CIoT se trata como un tipo especial de tipo contenedor de carga útil, y el UE 302 y la AMF 308 se configuran con procedimientos para manejar el contenedor de datos pequeños CIoT. En algunas realizaciones, se proporcionan mecanismos para soportar la configuración de un tamaño máximo de datos pequeño, junto con la lógica para manejar tanto el transporte de datos pequeño como el transporte de datos "grande". En este contexto, el transporte de datos "grande" se refiere al transporte de datos que superan los umbrales definidos por el usuario para datos "pequeños" como se describió anteriormente y en otra parte de la presente descripción. Pueden usarse umbrales definidos por el usuario adicionales para especificar un tamaño máximo para el transporte de datos "grande" a través del plano de control (con datos más grandes que se transportan sobre el plano de usuario).

También se proporcionan técnicas para la protección y el cifrado del contenido de datos que se transportan a través del plano de control.

La figura 4 muestra un procedimiento de transferencia de enlace ascendente 400 de datos pequeños para el UE 302 en un modo inactivo. El UE 302 en el modo inactivo sobre el acceso de 3GPP puede tener datos de usuario de enlace ascendente pendientes, y el UE puede usar servicios de sistema de 5G (5GS) con el plano de control CIoT SGS. Como un requisito previo, se supone que el UE 302 se registra 401 con la AMF 308 para optimizaciones de plano de control CIoT (CP-CIoT) que se establece un contexto de seguridad NAS 402, y que se proporcionan los mecanismos de cifrado y protección de integridad 403. Además, se supone que el UE 302 está en el modo 404 inactivo y tiene datos de usuario de enlace ascendente para enviar.

En la etapa 405, el UE 302 establece un tipo de servicio del plano de control de un mensaje de solicitud de servicio del plano de control a "solicitud de origen móvil" Además, el UE 302 establece el tipo de elemento de información de contenedor de carga útil (IE) a "pequeño contenedor de datos CIoT" El UE 302 formatea una información de identificador de sesión (ID) de la unidad de datos de protocolo (PDU) y la liberación de información de asistencia junto con los datos en el contenedor de datos pequeños CIoT. En algunas realizaciones, la ID de sesión de la PDU es de 4 bits, y la información de asistencia de liberación es de 2 bits. La información de asistencia de liberación se incluye cuando el UE 302 desea informar a la red de una de las dos condiciones. La primera condición es que, después de la transmisión actual de datos de enlace ascendente, no se espera ningún enlace ascendente adicional y no se espera ninguna transmisión de datos de enlace descendente adicional (por ejemplo, acuses de recibo, respuestas, etc.). En otras palabras, la primera condición se produce cuando las capas superiores indican que los intercambios de datos han completado con la transferencia de datos de enlace ascendente actual. La segunda condición es que, después de la transmisión actual de datos de enlace ascendente, solo se espera una única transmisión de datos de enlace descendente y ninguna transmisión de datos de enlace ascendente adicional. En otras palabras, la segunda condición

se produce cuando las capas superiores indican que los intercambios de datos se han completado con la siguiente transmisión de datos de enlace descendente. Debe apreciarse que, en otras realizaciones, pueden utilizarse diferentes condiciones o más generalmente diferentes información de asistencia de liberación. En la etapa 405, el UE 302 también establece el contenedor IE de carga útil al contenedor de datos pequeños CIoT.

El UE 302 incluye el tipo contenedor de carga útil y el contenedor de carga útil formateado como se describió anteriormente en un mensaje de solicitud de servicio del plano de control que se envía en la etapa 405. Si información adicional, tal como el estado de sesiones de la PDU para la sincronización de sesión de la PDU o la indicación de conmutación CP a UP (por ejemplo, a través del estado de datos de enlace ascendente), dicha información puede incluirse en el paso 405 del mensaje de solicitud de servicio del plano de control como IE separados. El UE 302 luego envía el mensaje de solicitud de servicio del plano 405 de control a la AMF 308 (por ejemplo, a través de NG-RAN 306). El UE 302 también inicia un temporizador de retransmisión (por ejemplo, T3517) y entra en el estado "SGMM-SERVICE-REQUEST-INITIATED".

Tras recibir el mensaje de solicitud de servicio del plano de control del paso 405 con el tipo de servicio del plano de control que indica "solicitud de origen móvil", y después de completar los procedimientos comunes de gestión de movilidad SGS (SGMM), la AMF 308 envía un mensaje 409 de aceptación de servicio al UE 302. Si el contenedor IE de carga útil se incluye en el paso 405 del mensaje de solicitud de servicio del plano de control, y el tipo de contenedor de carga útil IE se establece en "pequeño contenedor de datos CIoT" y si el contenedor de carga útil IE pasa con éxito la comprobación de integridad, la AMF 308 extrae la ID de sesión de la PDU y la información de asistencia de liberación en la etapa 406. La AMF 308 reenvía el contenido de datos a la SMF 310 en la etapa 407 a través de un mensaje de solicitud Nsmf_PDUSession_DataTransfer en la etapa 408. Este mensaje de solicitud incluye los datos e ID de sesión de la PDU.

Como se ha indicado anteriormente, la AMF 308 envía un mensaje 409 de aceptación de servicio al UE 302. El mensaje de aceptación de servicio 409 indica el estado de sesión de la PDU, y el UE 302 ahora está en un modo conectado 410. En este punto, se establece una conexión de Control de recursos de radio (RRC) 411. Si el IE de estado de sesión de la PDU se incluye en el paso 405 de mensaje de solicitud de servicio del plano de control, o si la AMF 308 necesita realizar una sincronización de estado de sesión de la PDU, la AMF 308 incluye un IE de estado de sesión de la PDU en el mensaje 409 de aceptación de servicio para indicar qué sesiones de PDU asociadas con el tipo de acceso en el mensaje 409 de aceptación de servicio son activas en la AMF 308.

La SMF 310 selecciona una UPF 312 (o una NEF) para la entrega de datos de usuario desde el UE 302 basándose en la configuración en la etapa 412. La SMF 310 genera y envía un mensaje PFCP_data_forwarding 413 a la UPF 312. El mensaje PFCP_data_forwarding 413 es un mensaje del Protocolo de control de reenvío por paquetes (PFCP) e incluye un ID de túnel y el contenedor de carga útil (por ejemplo, datos de usuario) del mensaje de solicitud de servicio del plano de control del paso 405.

Si el IE de indicación de asistencia de liberación está incluido en el paso 405 del mensaje de solicitud de servicio del plano de control, y si el tipo de contenedor de carga útil IE se establece en "pequeño contenedor de datos CIoT", la AMF 308 actuará en la etapa 414 basándose en la condición indicada por la indicación de asistencia de liberación. Si la indicación de asistencia de liberación indica que no se espera una transmisión de datos de enlace ascendente o enlace descendente adicional posterior a la transmisión de datos de enlace ascendente (p. ej., la primera condición descrita anteriormente), la AMF 308 libera la conexión RRC (p. ej., la conexión de señalización NAS). Si la indicación de asistencia de liberación indica que solo se espera una única transmisión de datos de enlace descendente y ninguna transmisión de datos de enlace ascendente adicional posterior a la transmisión de datos de enlace ascendente (p. ej., la segunda condición descrita anteriormente), la AMF 308 libera la conexión de RRC tras la entrega posterior de la siguiente transmisión de datos de enlace descendente recibida al UE 302.

Tras la finalización exitosa del procedimiento descrito anteriormente, el UE 302 restablece un contador de intento de solicitud de servicio, detiene el temporizador T3517 y entra en un estado de "SGMM-REGISTERED". El UE 302 también trata la indicación de las capas inferiores que la conexión RRC se ha liberado como la finalización exitosa del procedimiento. Si el elemento de información del estado de sesión de la PDU está incluido en el mensaje 409 de aceptación de servicio, entonces el UE 302 realiza una liberación local de todas esas sesiones de PDU que están activas en el lado del UE asociado con el acceso de 3GPP, pero son indicadas por la AMF 308 como inactiva.

La figura 5 muestra un procedimiento de transferencia de enlace ascendente 500 de datos pequeños para el UE 302 en un modo conectado. El UE 302 en el modo inactivo sobre el acceso de 3GPP puede tener datos de usuario de enlace ascendente pendientes, y el UE puede usar servicios 5GS con el plano de control CIoT SGS. De manera similar a la Figura 4, se supone que el UE 302 se registra 501 con la AMF 308 para CP-CIoT que se establece un contexto de seguridad NAS 502, y que se proporcionan los mecanismos de cifrado y protección de integridad 503. Además, se supone que el UE 302 está en el modo 504 conectado y tiene datos de usuario de enlace ascendente para enviar.

En la etapa 505, el UE 302 genera un mensaje de transporte de datos NAS de enlace ascendente (UL_NAS_TRANSPORT). El UE 302 establece un tipo de contenedor de carga útil IE a "contenedor de datos pequeños CIoT" y formatea la ID de sesión de la PDU y libera información de asistencia junto con datos en el contenedor de

datos pequeños CIoT. Nuevamente, la ID de sesión de la PDU puede ser de 4 bits, mientras que la información de asistencia de la liberación es de 2 bits. La información de asistencia de liberación es similar a la descrita anteriormente junto con la figura 4, y se usa por el UE 302 para informar a la red de la primera condición (por ejemplo, que posterior a la transmisión de datos de enlace ascendente actual, no se espera ningún enlace ascendente adicional y no se espera ninguna transmisión de datos de enlace descendente adicional) o la segunda condición (por ejemplo, que posterior a la transmisión de datos de enlace ascendente actual, solo una única transmisión de datos de enlace descendente y no se espera ninguna transmisión de datos de enlace ascendente). Debe apreciarse que, en otras realizaciones, pueden utilizarse diferentes condiciones o más generalmente diferentes información de asistencia de liberación. El UE 302 también establece el contenedor de carga útil IT con el contenedor de datos pequeños CIoT.

El UE 302 incluye el tipo contenedor de carga útil y el contenedor de carga útil, formateado como se describió anteriormente, en un mensaje de transporte de datos NAS de enlace ascendente en la etapa 505. Si se necesita información adicional tal como el estado de las sesiones de la PDU para la sincronización de sesión de la PDU o la indicación de conmutación CP a UP (por ejemplo, a través del estado de datos de enlace ascendente), dicha información puede incluirse en el paso 505 de mensaje de transporte de datos NAS de enlace ascendente como IE separados. El UE 302 envía entonces el paso 505 de mensaje de transporte de datos NAS de enlace ascendente a la AMF 308.

Al recibir el mensaje de transporte de datos NAS de enlace ascendente 505, si se incluye el contenedor de carga útil IE y el tipo de contenedor de carga útil IE se establece en "contenedor de datos pequeños CIoT", y si el contenedor de carga útil IE pasa con éxito una comprobación de integridad, la AMF 308 extrae la ID de sesión de la PDU y la información de asistencia de liberación en la etapa 506. La AMF 308 reenvía los datos a la SMF 310 asociada con el UE en la etapa 507, tal como a través de un mensaje de solicitud Nsmf_PDUSession_DataTransfer 508 similar al mensaje 408 descrito anteriormente junto con la figura 4.

Los posibles datos de enlace descendente se proporcionan al UE 302 en el paso 509, si es aplicable. La AMF 308 gestiona la liberación de conexión de señalización NAS (por ejemplo, la liberación de RRC) en la etapa 510 basándose en la información de asistencia de liberación que se incluye en el paso 505 de mensaje de transporte de datos NAS de enlace ascendente. Si la indicación de asistencia de liberación indica que no se espera una transmisión de datos de enlace ascendente o enlace descendente adicional posterior a la transmisión de datos de enlace ascendente (p. ej., la primera condición descrita anteriormente), la AMF 308 libera la conexión RRC (p. ej., la conexión de señalización NAS). Si la indicación de asistencia de liberación indica que solo se espera una única transmisión de datos de enlace descendente y ninguna transmisión de datos de enlace ascendente adicional posterior a la transmisión de datos de enlace ascendente (p. ej., la segunda condición descrita anteriormente), la AMF 308 libera la conexión de RRC tras la entrega posterior de la siguiente transmisión de datos de enlace descendente recibida al UE 302. La conexión RRC se libera en la etapa 511 y el UE 302 entra en el modo inactivo en la etapa 512.

La SMF 310 selecciona una UPF 312 (o una NEF) para la entrega de datos de usuario desde el UE 302 basándose en la configuración en la etapa 513. La SMF 310 genera y envía un mensaje PFCP_data_forwarding 514 a la UPF 312. El mensaje PFCP_data_forwarding 514 es similar al descrito anteriormente con respecto al mensaje PFCP_data_forwarding 413.

Las figuras 4 y 5 muestran procedimientos de transporte NAS 400 y 500 de origen móvil para el UE 302 en los modos inactivo y conectado, respectivamente. La figura 6 muestra un procedimiento de transferencia de enlace descendente 600 de datos pequeños para el UE 302 que se inicia en red, que proporciona datos de usuario CIoT sobre el plano de control de la AMF 308 al UE 302 en un mensaje de 5G MM (por ejemplo, sobre la interfaz de N6 en un sistema 5G). De manera similar a las figuras 4 y 5, se supone que el UE 302 se registra 601 con la AMF 308 para CP-CIoT, que se establece un contexto de seguridad NAS 602, y que se proporcionan los mecanismos de cifrado y protección de integridad 603. Además, se supone que el UE 302 está en el modo 604 conectado y que la AMF 308 tiene datos de usuario de enlace descendente que van a enviarse al UE 302.

La AMF 308 y la SMF 310 tienen una asociación establecida entre sí en la etapa 605, y la SMF 310 y la UPF 312 tienen una asociación PFCP establecida entre sí en la etapa 606. La UPF 312 proporciona un mensaje PFCP_data_forwarding a la SMF 310 en la etapa 607. Este mensaje incluye un ID de túnel y un contenedor de carga útil con datos de usuario que van a enviarse al UE 302. La SMF 310 genera y envía un mensaje de notificación Nsmf_PDUSession_DataTransfer en la etapa 608, que incluye los datos y la ID de sesión de la PDU.

En la etapa 609, la AMF 308 genera y envía un mensaje de transporte NAS de enlace descendente al UE 302. La AMF 308 establece el tipo de contenedor de carga útil IE en "contenedor de datos pequeños CIoT" y formatea la ID de sesión de la PDU junto con los datos de enlace descendente para el UE 302 en el contenedor de datos pequeños CIoT. Nuevamente, la ID de sesión de la PDU puede formatearse como 4 bits. La AMF 308 incluye el tipo contenedor de carga útil y el contenedor de carga útil formateado como se describió anteriormente en un mensaje de transporte de datos NAS de enlace descendente. Si se necesita información adicional, tal como el estado de sesión de la PDU para la sincronización de sesión de la PDU o la indicación de conmutación de CP a UP (por ejemplo, a través del estado de datos de enlace ascendente), dicha información puede incluirse en el mensaje de transporte de datos de NAS de enlace descendente como IE separados.

Al recibir el mensaje de transporte de datos NAS de enlace descendente en la etapa 609, si se incluye el contenedor IE de carga útil, si el tipo de contenedor de carga útil IE se establece en "contenedor de datos pequeños CIoT", y si el contenedor de carga útil IE pasa con éxito una comprobación de integridad, el UE 302 extrae la ID de sesión de la PDU y los contenidos de datos del contenedor de carga útil IE y reenvía el contenido de datos a la aplicación de capa superior.

La figura 7 muestra una estructura 700 de un recipiente IE de datos pequeños CIoT. El IE de contenedor de datos pequeños CIoT se usa para encapsular datos de usuario transferidos entre el UE 302 y la AMF 308. El IE de contenedor de datos pequeños CIoT se codifica como se ilustra en la figura 7. El contenedor de datos pequeños CIoT, en algunas realizaciones, es un elemento de información de tipo 4 con una longitud mínima de 3 octetos y una longitud máxima de 257 octetos. El octeto 1 incluye el identificador de IE de contenedor de datos pequeños CIoT (II) y el octeto 2 incluye la longitud del contenido de contenedor de datos pequeños CIoT. Los octetos 3 a n incluyen el contenido de recipiente de datos pequeños CIoT. El valor de n es 257, correspondiente a una longitud máxima del contenido del contenedor de datos pequeños CIoT de 255 (por ejemplo, 257 menos del octeto 1 usado para el contenedor de datos pequeños CIoT II y el octeto 2 usado para indicar la longitud del contenido del contenedor de datos pequeños CIoT). Como se describe con más detalle a continuación con respecto a la figura 8, el octeto 3 también se reserva en algunas realizaciones, por lo que los datos de usuario a transmitir pueden ocupar hasta 254 octetos.

La figura 8 muestra el contenido del contenedor de datos pequeños CIoT (por ejemplo, octetos 3 a n en la estructura 700). El octeto 3 incluye información de identidad de sesión de la PDU codificada con 4 bits y datos de enlace descendente esperados (DDX) codificados en 2 bits. El octeto 3 también incluye dos bits de repuesto. Los octetos 4 a n incluyen el contenido de datos. La figura 9 muestra el contenido del contenedor de datos pequeños CIoT IE 900, más particularmente ilustra ejemplos de la información en los octetos 3 a n. Por ejemplo, la figura 9 ilustra cómo los datos de sesión de la PDU se codifican con 4 bits y cómo los datos DDX se codifican con 2 bits.

Se supone que el contenedor de datos pequeños CIoT es de un tamaño "pequeño" o se limita al contenido de datos de 255 octetos como se indica en la figura 9. Puede usarse un contenedor de datos de usuario CIoT para encapsular datos de usuario "grandes" que se transfieren entre el UE 302 y la AMF 308 hasta 65 531 octetos. El contenedor de datos de usuario CIoT IE se codifica como se ilustra en las figuras 10-12.

La figura 10 muestra una estructura 1000 de un contenedor IE de datos de usuario CIoT. El contenedor de datos pequeños CIoT, en algunas realizaciones, es un elemento de información de tipo 6 con una longitud mínima de 5 octetos y una longitud máxima de 65 535 octetos. El octeto 1 incluye el contenedor de datos de usuario CIoT II y los octetos 2 y 3 incluyen la longitud del contenido del contenedor de datos de usuario CIoT. Los octetos 4 a n incluyen el contenido del contenedor de datos de usuario CIoT. Están disponibles 65 531 octetos para los datos de usuario a transmitir, ya que hay tres octetos de sobrecarga (por ejemplo, octeto 1 que incluye el contenedor de datos de usuario CIoT II y octetos 2 y 3 que incluyen la longitud del contenido del contenedor de datos de usuario CIoT) más, como se describe con más detalle a continuación, el octeto 4 se reserva en algunas realizaciones.

La figura 11 muestra el contenido del contenedor de datos de usuario CIoT (por ejemplo, octetos 4 a n en la estructura 1000). El octeto 4 incluye información de identidad de sesión de la PDU codificada con 4 bits y DDX codificados en 2 bits. El octeto 4 también incluye dos bits de repuesto. Los octetos 5 a n incluyen el contenido de datos. La figura 12 muestra el contenido del contenedor de datos de usuarios CIoT IE 1200, más particularmente ilustra ejemplos de la información en los octetos 4 a n. Por ejemplo, la figura 12 ilustra cómo los datos de sesión de la PDU se codifican con 4 bits y cómo los datos DDX se codifican con 2 bits.

Cuando está en modo inactivo o conectado, el UE 302 decide si enviar datos a través de un contenedor de datos de usuario CIoT o un contenedor de datos pequeños CIoT basado en el tamaño de datos a transportar, un tamaño máximo de datos pequeño configurado (por ejemplo, un parámetro CP-CIoT_MaxSmallDataSize que está configurado como un objeto de gestión de NAS (MO) o en un archivo elemental (EF) de un Módulo de identidad de abonado universal (USIM), y un tamaño de datos máximo configurado (por ejemplo, un CP-CIoT_MaxDataSize configurado como un NAS MO o en un USIM EF). Cuando está en modo conectado, la AMF 308 decide si enviar los datos al UE 302 a través del contenedor de datos de usuario CIoT o el contenedor de datos pequeños CIoT en base al tamaño de datos a transportar, el tamaño máximo de datos pequeño configurado y el tamaño máximo de datos configurado.

Más específicamente, desde el lado del UE 302, la decisión de si usar el contenedor de datos de usuario CIoT o el contenedor de datos pequeños CIoT puede usar el siguiente algoritmo. Si el tamaño de datos de usuario es más pequeño que el tamaño máximo de datos pequeño configurado (por ejemplo, menos de CP-CIoT_MaxSmallDataSize), el UE 302 envía los datos usando el contenedor de datos pequeños CIoT. Si el tamaño de datos de usuario es mayor que el tamaño máximo de datos pequeño configurado (por ejemplo, mayor que CP-CIoT_MaxSmallDataSize) y menor de 254 octetos, el UE 302 envía los datos usando el contenedor de datos pequeños CIoT. Si el tamaño de datos de usuario es mayor que 254 octetos pero menor que el tamaño máximo de datos configurado (por ejemplo, menor que CP-CIoT_MaxDataSize), el UE 302 envía los datos usando el contenedor de datos de usuario CIoT. Si el tamaño de datos de usuario es mayor que el tamaño máximo de datos configurado (por ejemplo, mayor que CP-

CIoT_MaxDataSize), el UE 302 cambia de optimizaciones CP-CIoT a optimizaciones de UP-CIoT y envía datos usando el plano de usuario en lugar del plano de control mediante señalización NAS.

Desde el lado de la red (por ejemplo, desde la AMF 308), la decisión de si usar el contenedor de datos de usuario CIoT o el contenedor de datos pequeños CIoT puede usar el siguiente algoritmo. Si el tamaño de datos de usuario es más pequeño que el tamaño máximo de datos pequeños configurado (por ejemplo, menos de CP-CIoT_MaxSmallDataSize), la AMF 308 envía los datos usando el contenedor de datos pequeños CIoT. Si el tamaño de datos de usuario es mayor que el tamaño máximo de datos pequeños configurado (por ejemplo, mayor que CP-CIoT_MaxSmallDataSize) y menos de 254 octetos, la AMF 308 envía los datos usando el contenedor de datos pequeños CIoT. Si el tamaño de datos de usuario es mayor que 254 octetos pero menor que el tamaño máximo de datos configurado (por ejemplo, menor que CP-CIoT_MaxDataSize), la AMF 308 envía los datos usando el contenedor de datos de usuario CIoT. Si el tamaño de datos de usuario es mayor que el tamaño máximo de datos configurado (p. ej., más grande que CP-CIoT_MaxDataSize), la AMF 308 cambia de optimizaciones CP-CIoT a optimizaciones de UP-CIoT y envía los datos usando el plano de usuario en lugar de usar el plano de control mediante señalización NAS.

La figura 13 muestra el uso del mensaje e IE para contenedores de datos pequeños CIoT y contenedores de datos de usuario CIoT. Las tablas 1301, 1302 y 1303 ilustran contenido de mensajes para mensajes de transporte NAS de enlace ascendente (por ejemplo, como se usa en la etapa 505 en la figura 5), mensajes de transporte NAS de enlace descendente (por ejemplo, como se usa en la etapa 609 en la figura 6) y mensajes de solicitud de servicio del plano de control (por ejemplo, como se usa en la etapa 405 en la figura 4), respectivamente. El contenedor de carga útil de cada una de las tablas 1301, 1302 y 1303 es uno de los tipos de contenedores de carga útil ilustrados en la tabla 1304 (por ejemplo, uno del contenedor de datos pequeños CIoT y el contenedor de datos de usuario CIoT). Las tablas 1305 y 1306 ilustran las estructuras de estos tipos de contenedores de carga útil. Más particularmente, la tabla 1305 ilustra la estructura del contenedor de datos pequeños CIoT y la tabla 1306 ilustra la estructura del contenedor de datos de usuario CIoT.

El contenedor de carga útil IE se usa para transportar una o más cargas útiles. Si se transportan múltiples cargas útiles, la información asociada de cada carga útil también se transporta junto con la carga útil. El contenedor IE de carga útil se codifica como se muestra en la figura 14. El contenedor de carga útil IE 1400 de la figura 14 en algunas realizaciones es un elemento de información de tipo 6 con una longitud mínima de 4 octetos y una longitud máxima de 65 538 octetos. El contenido del contenedor de carga útil (octeto 4 a octeto n) tiene un valor máximo de 65 535 octetos.

Si el tipo de contenedor de carga útil se establece en "contenedor de datos pequeños CIoT" y se incluye en el mensaje de solicitud de servicio del plano de control (por ejemplo, como se usa en la etapa 405 en la figura 4), el contenido del contenedor de carga útil se codifica de la misma manera que el contenido del contenedor de datos pequeños CIoT IE excepto que los primeros dos octetos no están incluidos.

Si el tipo de contenedor de carga útil se establece en "contenedor de datos pequeños CIoT" y se incluye en un mensaje de transporte de NS de enlace ascendente (por ejemplo, como se usa en la etapa 505 de la figura 5), el contenido del contenedor de carga útil se codifica de la misma manera que el contenido del contenedor de datos pequeños CIoT IE excepto que los primeros dos octetos no están incluidos.

Si el tipo de contenedor de carga útil se establece en "contenedor de datos pequeños CIoT" y se incluye en el mensaje de transporte de NS de enlace descendente (por ejemplo, como se usa en la etapa 609 en la figura 6), el contenido del contenedor de carga útil se codifica de la misma manera que el contenido del contenedor de datos pequeños CIoT IE excepto que los primeros dos octetos no están incluidos.

Si el tipo de contenedor de carga útil se establece en "contenedor de datos de usuario CIoT" y se incluye en el mensaje de transporte NAS de enlace ascendente (por ejemplo, como se usa en la etapa 505 en la figura 5), el contenido del contenedor de carga útil se codifica de la misma manera que el contenido del contenedor de datos de usuario CIoT IE excepto que los primeros tres octetos no están incluidos.

Si el tipo de contenedor de carga útil se establece en "contenedor de datos de usuario CIoT" y se incluye en el mensaje de transporte NAS de enlace descendente (por ejemplo, como se usa en la etapa 609 en la figura 6), el contenido del contenedor de carga útil se codifica de la misma manera que el contenido del contenedor de datos de usuario CIoT IE excepto que los primeros tres octetos no están incluidos.

Si el tipo de contenedor de carga útil se establece en "contenedor de datos de usuario CIoT" y se incluye en el mensaje de solicitud de servicio del plano de control (por ejemplo, como se usa en la etapa 405 en la figura 4), el contenido del contenedor de carga útil se codifica de la misma manera que el contenido del contenedor de datos de usuario CIoT IE excepto que los primeros tres octetos no están incluidos.

En algunas realizaciones, se definen nuevos tipos de contenedores de carga útil para "contenedor de datos pequeños CIoT" y "contenedor de datos de usuario CIoT" El propósito del tipo de contenedor de carga útil IE es indicar ese tipo de carga útil incluido en el contenedor IE de carga útil. La figura 15 muestra una estructura 1500 de un tipo de

contenedor de carga útil IE, con los bits 1-4 en el octeto 1 usados para proporcionar el valor de tipo contenedor de carga útil y los bits 5-8 en el octeto 1 usados para proporcionar el tipo de contenedor de carga útil IE. La figura 16 muestra la codificación 1600 del valor de tipo contenedor de carga útil en los bits 1-4 del octeto 1 del contenedor de carga útil tipo IE 1500. Como se ilustra, un mensaje de servicio de mensajes cortos (SMS) puede codificarse en los bits 4 3 2 1 y 0 0 10, el contenedor de datos de usuario CIoT puede codificarse en los bits 4 3 2 1 y 10 0 0, y el contenedor de datos pequeños CIoT puede codificarse en los bits 4 3 2 1 como 1 0 0 1.

La figura 17 muestra una configuración 1700 de tamaño de datos del plano de control. Más particularmente, la configuración 1700 de tamaño de datos del plano de control se proporciona en un NAS MO, con un parámetro de tamaño de datos máximo (por ejemplo, CP-CIoT_MaxDataSize) y un parámetro máximo de tamaño de datos pequeño (por ejemplo, CP-CIoT_MaxSmallDataSize).

La hoja CP-CIoTMaxDataSize NAS MO indica un tamaño máximo configurado de datos de usuario que puede transportarse a través del plano de control mediante señalización NAS cuando está en una red móvil terrestre pública doméstica (HPLMN) o HPLMN equivalente (EHPLMN), como se describe en 3GPP TS 23.122. La aparición de esta hoja es cero o una, con un formato de int (entero), tipos de acceso de "Obtener" y "Reemplazar" y un valor en el intervalo de 0 a 65, 531. Si no está provisto, se usa un valor predeterminado de 65 531 octetos para esta hoja.

La hoja CP-CIoT_MaxSmalle del NAS MO indica un tamaño máximo configurado de datos pequeño que puede transportarse a través del plano de control mediante señalización NAS cuando está en la HPLMN o la EHPLMN. La aparición de esta hoja es cero o una, con un formato de int, tipos de acceso de "Obtener" y "Reemplazar" y un valor en el intervalo de 0 a 254. Si no está provisto, se utiliza un valor predeterminado de 254 para esta hoja.

Los parámetros de configuración (por ejemplo, en el NAS MO que se muestra en la figura 17) pueden establecerse por el operador de red local de un dispositivo (HNO), en base a la categoría y el patrón del dispositivo (por ejemplo, que incluye el tamaño de datos y la frecuencia de envío típicos), y el tamaño del bloque de transporte de la capa física del dispositivo. Los dispositivos de tipo de Cat-M1 de eMTC tienen un tamaño de bloque de transporte (TBS) de enlace descendente de 1000 bits (por ejemplo, 125 octetos) y un TBS de enlace ascendente (UL) de 1000 bits (en 3GPP versión 13) y 2984 en el 3GPP Versión 14. Los dispositivos de tipo de Cat-M2 de 2984 para 5 MHz. Los dispositivos de tipo NB-IoT Cat-NB 1 tienen un TBS de DL de 860 bits (por ejemplo, aproximadamente 110 octetos) y un TBS de UL de 1000 bits (por ejemplo, aproximadamente 125 octetos). Los dispositivos de tipo NB-IoT de tipo NB2 tienen un TBS DL de 2536 bits y TBS UL de 2536 bits. El contenedor de datos pequeños CIoT es por tanto suficiente para dispositivos de tipo NB-IoT Cat-NB 1, y también es adecuado para dispositivos de tipo Cat. de eMTC M1. Para otros tipos de dispositivos, puede desearse el contenedor de datos de usuario CIoT ya que puede soportar el transporte de datos hasta 65,531 octetos.

La protección de los datos pequeños enviados en el paso 405 del mensaje de solicitud de servicio del plano de control cuando el UE 302 está en modo inactivo (por ejemplo, como en la figura 4) puede lograrse como se describe a continuación. Cuando el UE 302 está en un modo conectado (por ejemplo, como en las figuras 5 y 6), ya se establece una conexión NAS segura y no se necesita protección adicional de datos pequeños.

Para reducir la sobrecarga general del mensaje, en lugar de cifrar el mensaje completo solo los IE de texto no claro se cifran en algunas realizaciones. Después de que el UE 302 formatee el contenedor de carga útil, el UE 302 incluye el tipo de contenedor de carga útil IE, contenedor de carga útil IE y otros IE de texto no claro en el contenedor de mensaje NAS IE y cifra la parte de valor del contenedor de mensaje NAS IE usando la clave de cifrado del contexto de seguridad NAS del UE 302. Esto se ilustra en el contenido de mensaje de solicitud de servicio del plano de control ilustrativo 1800 que se muestra en la figura 18. El UE 302 establece el tipo de encabezado de seguridad del mensaje de solicitud de servicio del plano de control del paso 405 a "integridad protegida" y envía el mensaje de solicitud de servicio del plano de control que contiene los IE de texto claro y el contenedor IE de mensaje NAS a la red (por ejemplo, a la AMF 308).

Cuando la AMF 308 recibe un mensaje de solicitud de servicio del plano de control protegido de integridad que incluye un contenedor de mensaje NAS IE, la AMF 308 realiza la comprobación de integridad en el lado de red. Una vez que la comprobación de integridad es exitosa, la AMF 308 decida la parte de valor del contenedor de mensaje NAS IE y extrae el IE de tipo contenedor de carga útil, el contenedor IE de carga útil y otros IE de texto no claro.

Si un mensaje de solicitud de servicio de plano de control falla la comprobación de integridad en el lado de red y el UE 302 tiene solo sesiones de PDU de no emergencia establecidas, la AMF 308 envía un mensaje de rechazo de servicio con 5G de causa de MM#9 ("identidad de UE no puede derivarse por la red") y mantiene el contenido de 5G y el contexto de seguridad de NAS de 5G sin cambios.

Como se ilustra en la figura 18, los IE de texto claro del mensaje de solicitud de servicio del plano de control incluyen: discriminador de protocolo ampliado; tipo de encabezado de seguridad; medio octeto de repuesto; ngKSI (identificador de conjunto de claves ng); identidad de mensaje de solicitud de servicio del plano de control; y tipo de servicio del plano de control. El resto de los IE mostrados en la figura 18 son IE de texto no claro, que incluyen: tipo contenedor

de carga útil; IE de contenedor de carga útil; ID de sesión de la PDU; estado de sesión de la PDU; estado de enlace ascendente; IE de información de asistencia de liberación; etc.

Si los datos a transportar superan el parámetro CIoT_MaxSmallDataSize, el contenedor de datos de usuario CIoT más grande se usa para almacenar temporalmente datos de usuario. La lógica de manejo de transportar datos de IoT grandes para el UE 302 tanto en el modo inactivo como en el modo conectado es el mismo que el descrito anteriormente, excepto que el tipo de contenedor de carga útil IE se establece en "contenedor de datos de usuario CIoT" y el contenedor IE de carga útil se establece en la parte de valor del contenedor de datos de usuario CIoT. La lógica para cifrar datos de IoT grandes para el UE 302 en el modo inactivo (por ejemplo, como en la figura 4) puede ser la misma que la descrita anteriormente para datos pequeños de IoT.

La figura 19 ilustra una metodología de transporte de datos de usuario basada en plano de control 1900, de acuerdo con una realización ilustrativa. Como se muestra, en la etapa 1902, el método comprende determinar un tamaño de datos de usuario a transmitir entre el equipo de usuario (por ejemplo, el UE 302) y una red de datos (por ejemplo, la red de datos 314). En respuesta a la determinación de que el tamaño de los datos de usuario a transmitir está por debajo de al menos un umbral para el transporte pequeño de datos, se genera un mensaje del plano de control en la etapa 1904. El mensaje de plano de control generado comprende los datos de usuario a transmitir y especifica un tipo de contenedor de carga útil designado reservado para el transporte de datos de usuario a través de un plano de control entre el equipo de usuario y al menos una entidad de red (por ejemplo, AMF 308) de un sistema de comunicación que acopla el equipo de usuario a la red de datos. En la etapa 1906, el mensaje del plano de control generado se transmite entre el equipo de usuario y la al menos una entidad de red del sistema de comunicación.

La metodología 1900 puede ser realizada por el equipo de usuario, que puede ser parte de un dispositivo de IoT.

Si el equipo de usuario está en un modo inactivo, el mensaje de plano de control generado puede comprender un mensaje de solicitud de servicio de plano de control con un conjunto de servicios de plano de control establecido para indicar una solicitud de origen de equipo de usuario, y la etapa 1906 puede comprender transmitir el mensaje de plano de control generado desde el equipo de usuario a la al menos una entidad de red del sistema de comunicación. La metodología 1900 puede comprender además aplicar protección de transporte al mensaje de plano de control generado, la protección de transporte comprende proporcionar uno o más IE que incluyen el contenido de datos de usuario del tipo contenedor de carga útil designado en un contenedor de mensaje NAS separado, y aplicar cifrado al contenedor de mensaje NAS separado utilizando un contexto de seguridad NAS del equipo de usuario. El uno o más IE proporcionados en el contenedor de mensaje NAS separado pueden comprender al menos uno de un tipo de contenedor de carga útil IE, un contenedor IE de carga útil, un identificador IE de sesión de la PDU, un estado IE de sesión de la PDU, un IE de estado de enlace ascendente y una indicación IE de asistencia de liberación.

Si el equipo de usuario está en un modo conectado, el mensaje del plano de control generado puede comprender un mensaje de transporte de datos NAS de enlace ascendente, etapa 1906 puede comprender transmitir el mensaje del plano de control generado desde el equipo de usuario a la al menos una entidad de red del sistema de comunicación. Alternativamente, cuando el equipo de usuario está en el modo conectado, el mensaje del plano de control generado comprende un mensaje de transporte de datos NAS de enlace descendente, y la etapa 1906 comprende transmitir el mensaje del plano de control generado desde la al menos una entidad de red del sistema de comunicación al equipo de usuario.

La etapa 1904 puede comprender generar un elemento de información de tipo contenedor de carga útil que comprende un identificador de elemento de información de contenedor de carga útil asociado con el tipo de contenedor de carga útil designado, una indicación de una longitud de los datos de usuario a transmitir, un identificador de sesión de la PDU, una indicación de asistencia de liberación que especifica cuándo la al menos una entidad de red del sistema de comunicación debe liberar una conexión de señalización NAS (por ejemplo, una conexión RRC) para la transmisión de los datos de usuario entre la al menos una entidad de red y el equipo de usuario, y los datos de usuario a transmitir. La indicación de asistencia de liberación puede comprender uno de: una indicación de que la conexión de señalización NAS debe liberarse después de la transmisión de enlace ascendente de los datos de usuario en el mensaje del plano de control generado; y una indicación de que la conexión de señalización NAS debe liberarse después de la transmisión de enlace ascendente de los datos de usuario en el mensaje de plano de control generado y posterior a una siguiente transmisión de enlace descendente al equipo de usuario.

La etapa 1904 puede comprender generar un elemento de información de contenedor de carga útil de un primer formato en respuesta a la determinación de que el tamaño de los datos de usuario a transmitir está por debajo de un umbral para un transporte de datos grande y por encima del umbral para el transporte de datos pequeño, y generar un elemento de información de contenedor de carga útil de un segundo formato en respuesta a la determinación de que el tamaño de los datos de usuario a transmitir está por debajo del umbral para un transporte de datos grande y por debajo del umbral para el transporte de datos pequeño. El umbral para el transporte de datos grande y el umbral para el transporte pequeño de datos se pueden definir en un NAS MO. El elemento de información de contenedor de carga útil del primer formato comprende un primer octeto que comprende un identificador de elemento de información de contenedor de carga útil asociado con el tipo de contenedor de carga útil designado, el segundo y tercer octetos que comprenden una indicación de una longitud de los datos de usuario a transmitir, un cuarto octeto que comprende

un identificador de sesión de PDU y una indicación de asistencia de liberación, y una pluralidad de octetos adicionales que comprenden los datos de usuario a transmitir. El elemento de información de contenedor de carga útil del segundo formato comprende un primer octeto que comprende un identificador de elemento de información de contenedor de carga útil asociado con el tipo de contenedor de carga útil designado, un segundo octeto que comprende una indicación de una longitud de los datos de usuario a transmitir, un tercer octeto que comprende un identificador de sesión de PDU y una indicación de asistencia de liberación, y uno o más octetos adicionales que comprenden los datos de usuario a transmitir.

En respuesta a la determinación de que el tamaño de los datos de usuario está en o por encima del umbral para el transporte de datos grande, los datos de carga útil pueden transmitirse a través de un plano de usuario entre el equipo de usuario y la al menos una entidad de red del sistema de comunicación.

El sistema de comunicación comprende un sistema de comunicación 5G y la red de datos comprende una PDN. La al menos una entidad de red del sistema de comunicación puede comprender una AMF del sistema de comunicación 5G. La metodología 1900 puede ser realizada por la AMF. Si los datos de usuario a transmitir se originan en el equipo de usuario, la AMF puede iniciar una solicitud de transferencia de datos a una SMF del sistema de comunicación de 5G para reenviar al menos una de una UPF y una NEF del sistema de comunicación de 5G. La solicitud de transferencia de datos enviada a la UPF o la NEF puede comprender un mensaje PFCP.

Las operaciones de procesamiento particulares y otras funcionalidades del sistema descritas junto con los diagramas de las figuras 1-19 se presentan solo a modo de ejemplo ilustrativo, y no deben interpretarse como limitantes del alcance de la descripción de ninguna manera. Las realizaciones alternativas pueden usar otros tipos de operaciones de procesamiento y protocolos de mensajería. Por ejemplo, el orden de las etapas puede variar en otras realizaciones, o ciertas etapas pueden realizarse al menos en parte simultáneamente entre sí en lugar de en serie. Además, una o más de las etapas pueden repetirse periódicamente, o múltiples instancias de los métodos pueden realizarse en paralelo entre sí.

Aunque la invención se ha explicado en relación con su(s) realización(es) preferente(s) como se mencionó anteriormente, debe entenderse que pueden realizarse muchas otras modificaciones y variaciones posibles sin apartarse del alcance de la presente invención, que está definida por las reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Un equipo de usuario (202) que comprende:

al menos un procesador (212);
al menos una memoria (216) que incluye código de programa ejecutable,
la al menos una memoria (216) y el código de programa ejecutable configurados para, con el al menos un procesador (212), hacer que el equipo de usuario (202) haga lo siguiente al menos:

determinar un tamaño de datos de usuario a transmitir desde el equipo de usuario a al menos una entidad de red de un sistema de comunicación;
en respuesta a la determinación de que el tamaño de los datos de usuario a transmitir está por debajo de al menos un umbral para el transporte de datos pequeños, generar un mensaje de plano de control que comprende los datos de usuario que van a transmitirse en un contenedor de datos pequeño, en donde el umbral para el transporte pequeño de datos está configurado para tener un valor de 254 octetos
en respuesta a la determinación de que el tamaño de los datos de usuario está por encima del umbral para el transporte de datos pequeños y por debajo de un umbral para el transporte de datos grandes, generar un mensaje de plano de control que comprende los datos de usuario a transmitir y especificar un contenedor de datos grande dedicado al transporte de datos de usuario grandes; y
transmitir el mensaje del plano de control generado a través de un plano de control del equipo de usuario a la al menos una entidad de red del sistema de comunicación,

en donde generar el mensaje del plano de control comprende:

generar un elemento de información de contenedor de carga útil de un primer formato en respuesta a la determinación de que el tamaño de los datos de usuario a transmitir está por debajo del umbral para un transporte de datos grande y por encima del umbral para el transporte de datos pequeños, en donde el elemento de información de contenedor de carga útil del primer formato comprende dos octetos que comprenden una indicación de una longitud de los datos de usuario a transmitir, y
generar un elemento de información de contenedor de carga útil de un segundo formato en respuesta a la determinación de que el tamaño de los datos de usuario a transmitir está por debajo del umbral para el transporte de datos grandes y por debajo del umbral para el transporte de datos pequeños, en donde el elemento de información de contenedor de carga útil del segundo formato comprende un octeto que comprende una indicación de una longitud de los datos de usuario a transmitir.

2. El equipo de usuario de la reivindicación 1, en donde la al menos una memoria y el código de programa ejecutable están configurados para transmitir el mensaje de plano de control generado desde el equipo de usuario a la al menos una entidad de red del sistema de comunicación para la transmisión de los datos de usuario a través de la al menos una entidad de red a una red de datos.

3. El equipo de usuario de la reivindicación 1, en donde el equipo de usuario es parte de un dispositivo de Internet de las cosas (IoT).

4. El equipo de usuario de la reivindicación 1, en donde el equipo de usuario está en un modo inactivo y el mensaje de plano de control generado comprende un mensaje de solicitud de servicio de plano de control con un conjunto de servicios de plano de control establecido para indicar una solicitud de origen de equipo de usuario.

5. El equipo de usuario de la reivindicación 4, que comprende además aplicar protección de transporte a uno o más elementos de información de texto no claro del mensaje de plano de control generado, comprendiendo la protección de transporte proporcionar uno o más elementos de información de texto no claro que incluyen el contenido de datos de usuario del contenedor de datos en un contenedor de mensaje de estrato de no acceso, NAS, separado, y aplicar cifrado a la parte de valor de contenedor de mensaje NAS separado utilizando un contexto de seguridad NAS del equipo de usuario.

6. El equipo de usuario de la reivindicación 5, en donde el uno o más elementos de información proporcionados en el contenedor de mensaje NAS separado comprenden al menos uno de un elemento de información de tipo contenedor de carga útil, un elemento de información de contenedor de carga útil, una unidad de datos de protocolo, PDU, elemento de información de identificador de sesión, un elemento de información de estado de sesión de la PDU, un elemento de información de estado de enlace ascendente y un elemento de información de indicación de asistencia de liberación.

7. El equipo de usuario de la reivindicación 1, en donde el equipo de usuario está en un modo conectado y el mensaje de plano de control generado comprende un mensaje de transporte de datos de estrato de no acceso, NAS, de enlace ascendente.

8. El equipo de usuario según la reivindicación 1, donde generar el mensaje de plano de control comprende generar un elemento de información de tipo contenedor de carga útil que comprende:

un identificador de elemento de información de contenedor de carga útil asociado con el contenedor de datos pequeños;
una indicación de una longitud de los datos de usuario que van a transmitirse;
un identificador de sesión de la unidad de datos de protocolo, PDU,
una indicación de asistencia de liberación que especifica cuándo la al menos una entidad de red del sistema de comunicación debe liberar una conexión de señalización de estrato de no acceso, NAS, para la transmisión de los datos de usuario entre la al menos una entidad de red y el equipo de usuario; y
los datos de usuario a transmitir.

9. El equipo de usuario de la reivindicación 8, en donde la indicación de asistencia de liberación comprende uno de:

una indicación de que la conexión de señalización NAS debe liberarse después de la transmisión de enlace ascendente de los datos de usuario en el mensaje del plano de control generado; y
una indicación de que la conexión de señalización NAS debe liberarse después de la transmisión de enlace ascendente de los datos de usuario en el mensaje de plano de control generado y después de una siguiente transmisión de enlace descendente al equipo de usuario.

10. El equipo de usuario de la reivindicación 1, en donde el elemento de información de contenedor de carga útil del primer formato es un "contenedor de datos de usuario CIoT", y en donde el elemento de información de contenedor de carga útil del segundo formato es un elemento de información de "contenedor de datos pequeños CIoT".

11. El equipo de usuario de la reivindicación 1, en donde el umbral para el transporte de datos grandes y el umbral para el transporte de datos pequeños se definen en un objeto de gestión de estrato no de acceso, NAS, MO.

12. El equipo de usuario de la reivindicación 1, en donde el elemento de información de contenedor de carga útil del primer formato comprende uno o más de los siguientes:

un primer octeto que comprende un identificador de elemento de información de contenedor de carga útil asociado con el contenedor de datos;
los dos octetos como segundo y tercer octetos;
un cuarto octeto que comprende una unidad de datos de protocolo, PDU, identificador de sesión e indicación de asistencia de liberación; y
una pluralidad de octetos adicionales que comprenden los datos de usuario a transmitir.

13. El equipo de usuario de la reivindicación 1, en donde el elemento de información de contenedor de carga útil del segundo formato comprende:

un primer octeto que comprende un identificador de elemento de información de contenedor de carga útil asociado con el contenedor de datos pequeños;
el octeto como segundo octeto;
un tercer octeto que comprende una unidad de datos de protocolo, PDU, identificador de sesión y una indicación de asistencia de liberación; y
uno o más octetos adicionales que comprenden los datos de usuario a transmitir.

14. El equipo de usuario de la reivindicación 1, en donde el sistema de comunicación comprende un sistema de comunicación de 5G y la red de datos comprende una red de datos de paquetes, PDN.

15. El equipo de usuario de la reivindicación 14, en donde la al menos una entidad de red del sistema de comunicación comprende una función de gestión de acceso y movilidad, AMF, del sistema de comunicación 5G.

16. El equipo de usuario de la reivindicación 1, en donde la al menos una memoria y el código de programa ejecutable están configurados además para, con el al menos un procesador, hacer que el equipo de usuario, en respuesta a la determinación de que el tamaño de los datos de usuario a transmitir sea de hasta 254 octetos, determinar que el tamaño de los datos de usuario a transmitir está por debajo del umbral para el transporte de datos pequeños.

17. Un método que comprende:

determinar un tamaño de datos de usuario a transmitir desde el equipo de usuario a al menos una entidad de red de un sistema de comunicación;
en respuesta a la determinación de que el tamaño de los datos de usuario a transmitir está por debajo de al menos un umbral para el transporte de datos pequeños, generar un mensaje de plano de control que comprende los datos de usuario que van a transmitirse en un contenedor de datos pequeño, en donde el umbral para el transporte pequeño de datos está configurado para tener un valor de 254 octetos
en respuesta a la determinación de que el tamaño de los datos de usuario está por encima del umbral para el transporte de datos pequeños y por debajo de un umbral para el transporte de datos grandes, generar un mensaje de plano de control que comprende los datos de usuario a transmitir y especificar un contenedor de datos grande dedicado al transporte de datos de usuario grandes; y
transmitir el mensaje del plano de control generado a través de un plano de control del equipo de usuario a la al menos una entidad de red del sistema de comunicación,
en donde generar el mensaje del plano de control comprende:

generar un elemento de información de contenedor de carga útil de un primer formato en respuesta a la determinación de que el tamaño de los datos de usuario a transmitir está por debajo del umbral para un transporte de datos grande y por encima del umbral para el transporte de datos pequeños, en donde el elemento de información de contenedor de carga útil del primer formato comprende dos octetos que comprenden una indicación de una longitud de los datos de usuario a transmitir, y
generar un elemento de información de contenedor de carga útil de un segundo formato en respuesta a la determinación de que el tamaño de los datos de usuario a transmitir está por debajo del umbral para el transporte de datos grandes y por debajo del umbral para el transporte de datos pequeños, en donde el elemento de información de contenedor de carga útil del segundo formato comprende un octeto que comprende una indicación de una longitud de los datos de usuario a transmitir.

18. Un producto de programa informático que comprende un medio de almacenamiento legible por ordenador no transitorio que tiene incorporado el código de programa ejecutable que, cuando se ejecuta por un procesador acoplado operativamente al medio de almacenamiento legible por ordenador, hace que el procesador realice las etapas de la reivindicación 17.

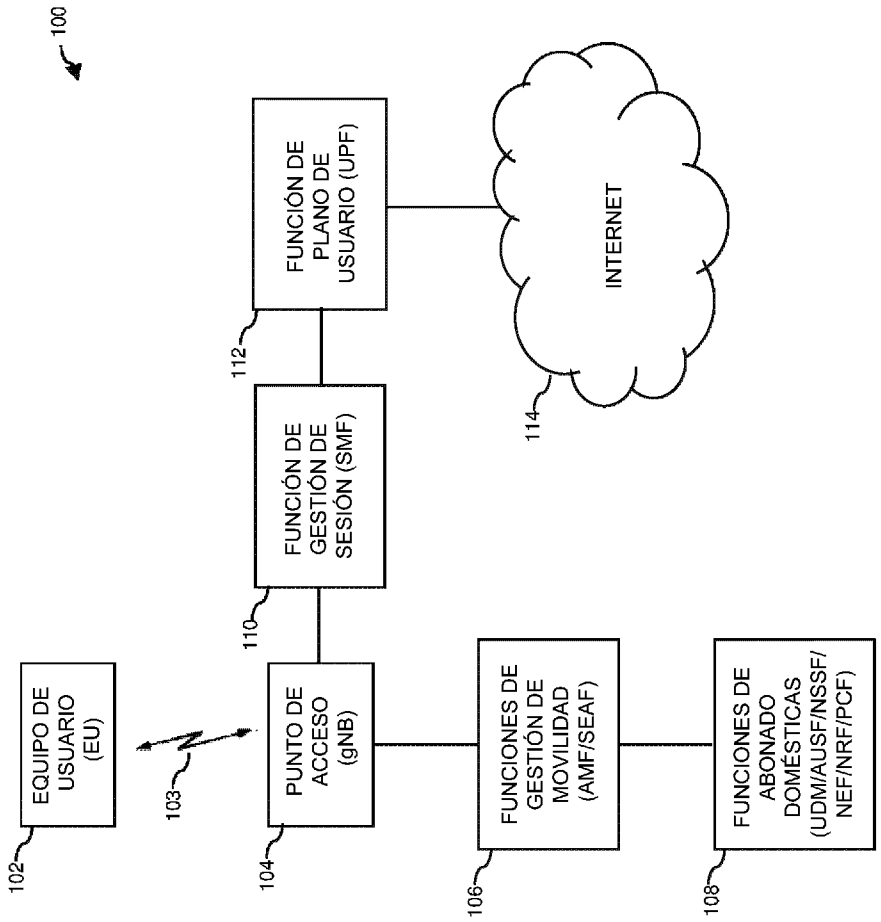

100
EQUIPO DE USUARIO (EU)
102
103
PUNTO DE ACCESO (gNB)
104
FUNCIÓN DE GESTIÓN DE SESIÓN (SMF)
110
FUNCIÓN DE PLANO DE USUARIO (UPF)
112
INTERNET
114
FUNCIONES DE GESTIÓN DE MOVILIDAD (AMF/SEAF)
106
FUNCIONES DE ABONADO DOMÉSTICAS (UDM/AUSF/NSSF/ NEF/NRF/PCF)
108

Figura 1

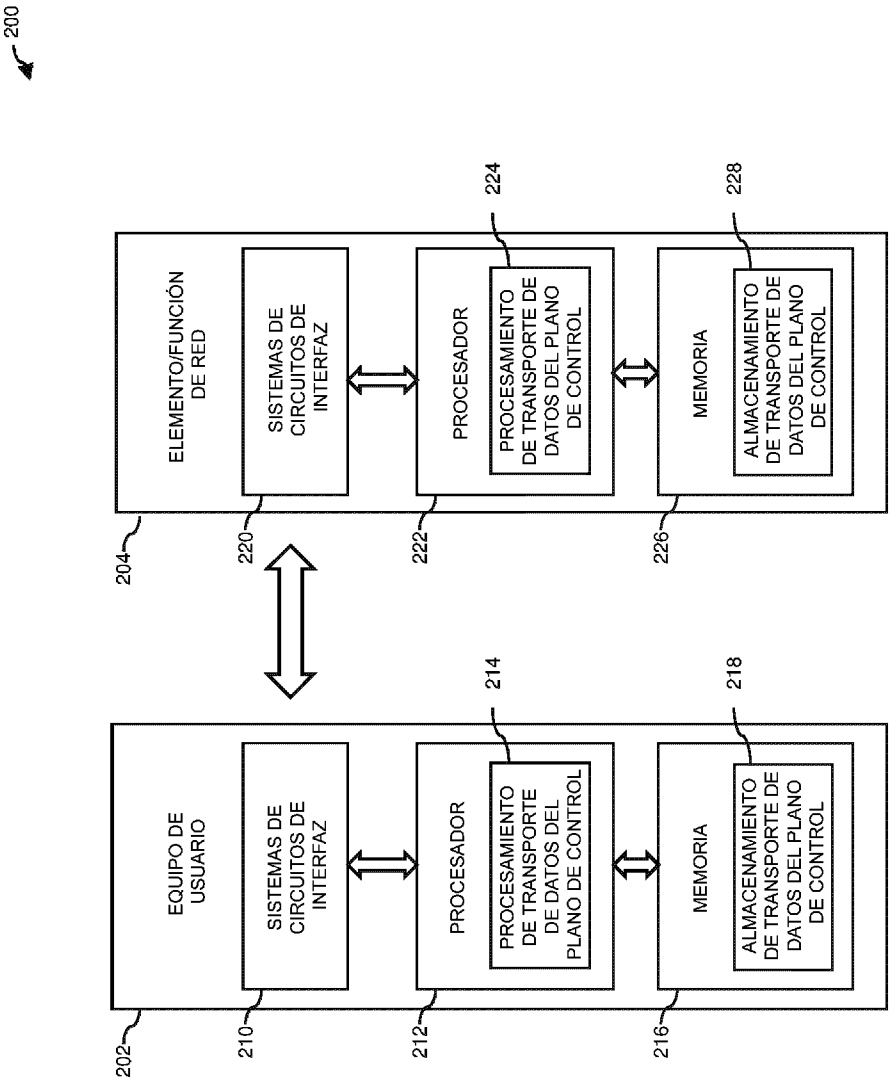

200
ELEMENTO/FUNCIÓN DE RED
SISTEMAS DE CIRCUITOS DE INTERFAZ
PROCESADOR
PROCESAMIENTO DE TRANSPORTE DE DATOS DEL PLANO DE CONTROL
MEMORIA
ALMACENAMIENTO DE TRANSPORTE DE DATOS DEL PLANO DE CONTROL
204
220
222
224
226
228
EQUIPO DE USUARIO
SISTEMAS DE CIRCUITOS DE INTERFAZ
PROCESADOR
PROCESAMIENTO DE TRANSPORTE DE DATOS DEL PLANO DE CONTROL
MEMORIA
ALMACENAMIENTO DE TRANSPORTE DE DATOS DEL PLANO DE CONTROL
202
210
212
214
216
218

Figura 2

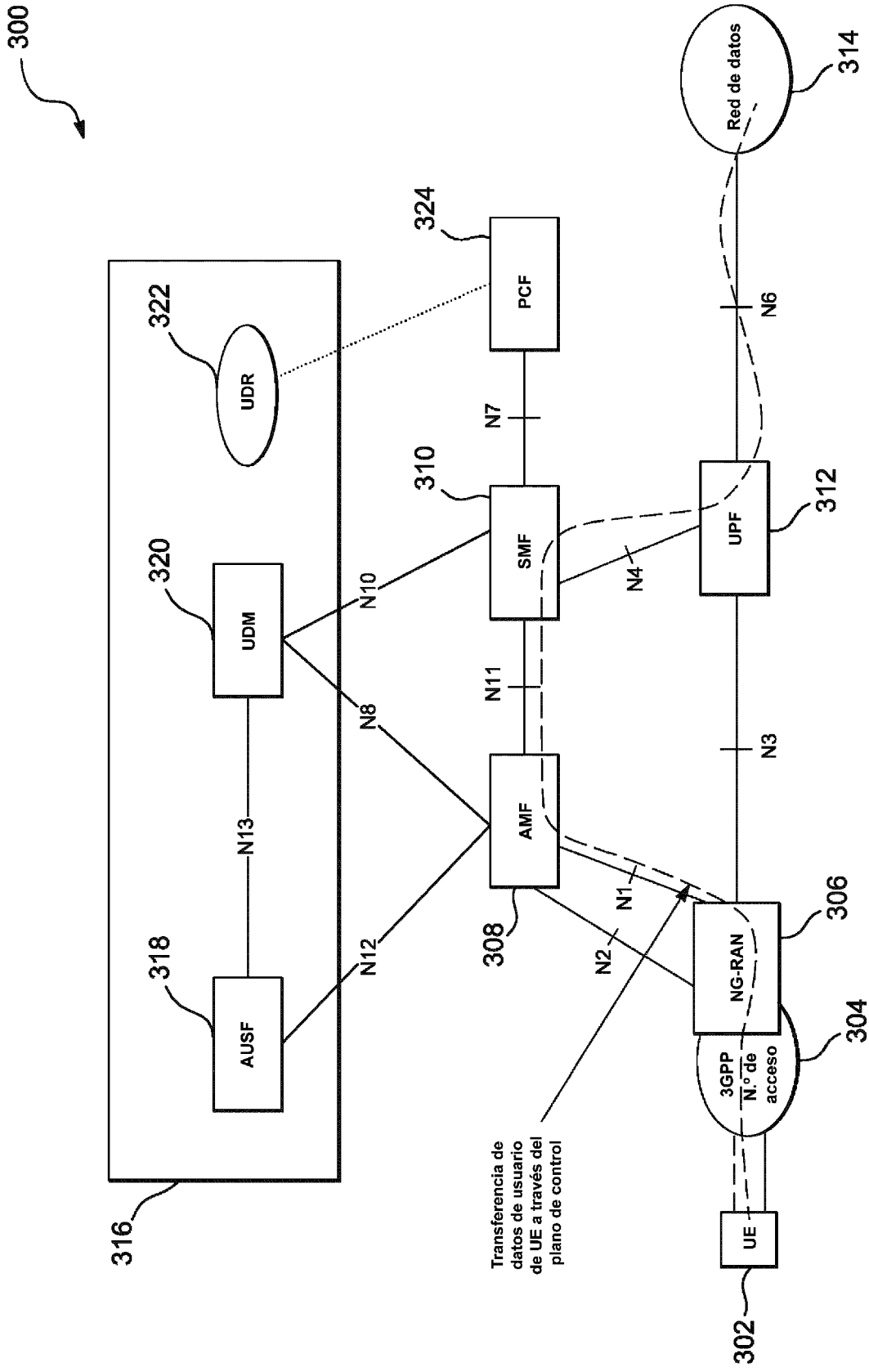

300
316
322
UDR
324
PCF
320
UDM
318
AUSF
310
SMF
312
UPF
314
Red de datos
306
NG-RAN
304
3GPP
N.º de acceso
308
AMF
302
UE
N1
N2
N3
N4
N6
N7
N8
N10
N11
N12
N13
Transferencia de datos de usuario de UE a través del plano de control

Figura 3

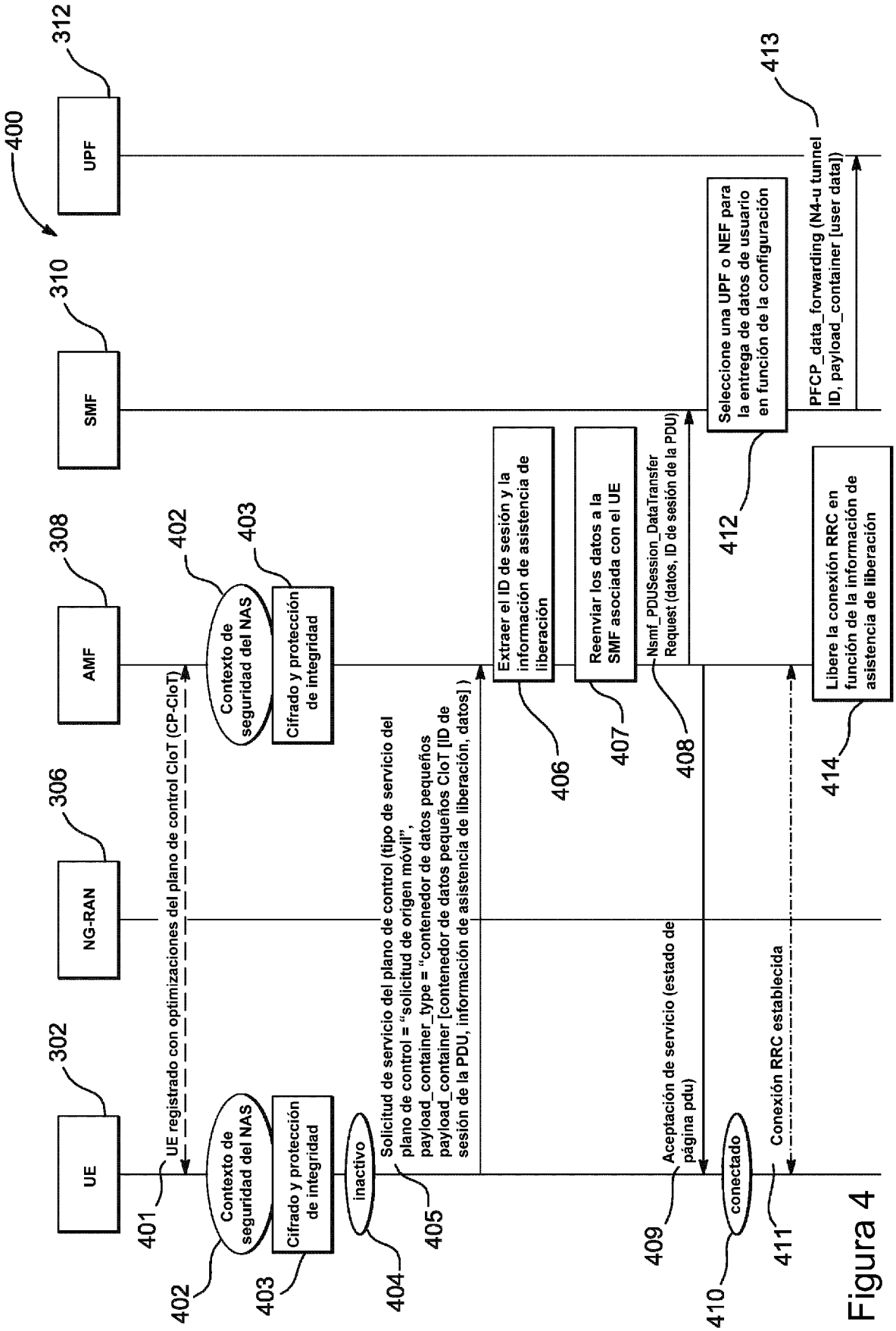
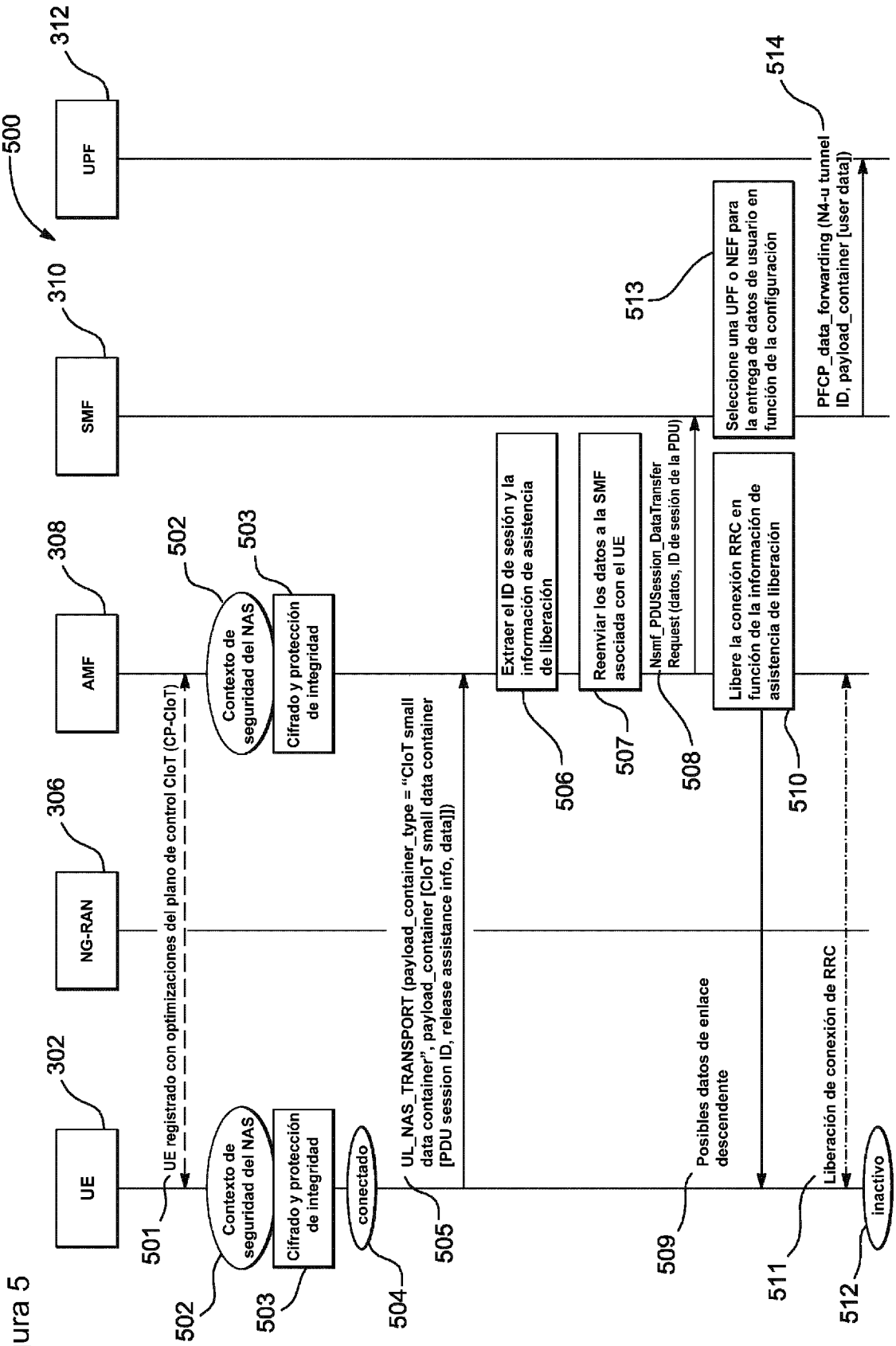

400
UE
302
NG-RAN
306
AMF
308
SMF
310
UPF
312
UE registrado con optimizaciones del plano de control CIoT (CP-CIoT)
401
Contexto de seguridad del NAS
402
Cifrado y protección de integridad
403
inactivo
404
Solicitud de servicio del plano de control (tipo de servicio del plano de control = "solicitud de origen móvil", payload_container_type = "contenedor de datos pequeños payload_container [contenedor de datos pequeños CIoT [ID de sesión de la PDU, información de asistencia de liberación, datos])
405
Extraer el ID de sesión y la información de asistencia de liberación
406
Reenviar los datos a la SMF asociada con el UE
407
Nsmf_PDUSession_DataTransfer Request (datos, ID de sesión de la PDU)
408
Aceptación de servicio (estado de página pdu)
409
conectado
410
Conexión RRC establecida
411
Seleccione una UPF o NEF para la entrega de datos de usuario en función de la configuración
412
PFCP_data_forwarding (N4-u tunnel ID, payload_container [user data])
413
Libere la conexión RRC en función de la información de asistencia de liberación
414

Figura 4

Figura 5


500
UE
302
NG-RAN
306
AMF
308
SMF
310
UPF
312
UE registrado con optimizaciones del plano de control CIoT (CP-CIoT)
501
Contexto de seguridad del NAS
502
Cifrado y protección de integridad
503
conectado
504
UL_NAS_TRANSPORT (payload_container_type = "CIoT small data container"; payload_container [CIoT small data container [PDU session ID, release assistance info, data]])
505
Extraer el ID de sesión y la información de asistencia de liberación
506
Reenviar los datos a la SMF asociada con el UE
507
Nsmf_PDUSession_DataTransfer Request (datos, ID de sesión de la PDU)
508
Libere la conexión RRC en función de la información de asistencia de liberación
510
Posibles datos de enlace descendente
509
Liberación de conexión de RRC
511
inactivo
512
Seleccione una UPF o NEF para la entrega de datos de usuario en función de la configuración
513
PFCP_data_forwarding (N4-u tunnel ID, payload_container [user data])
514

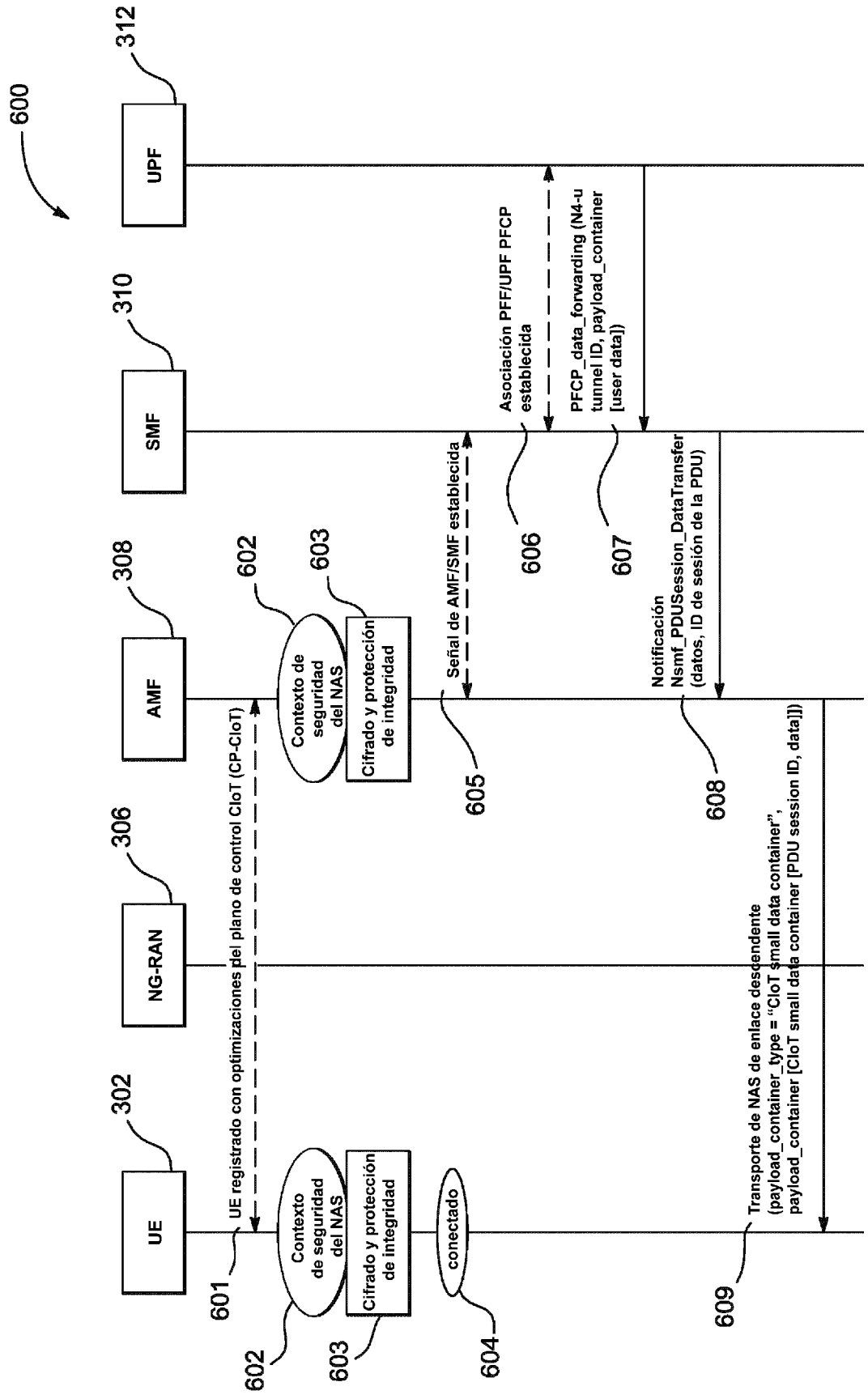

600
UE
302
NG-RAN
306
AMF
308
SMF
310
UPF
312
UE registrado con optimizaciones del plano de control CIoT (CP-CIoT)
601
Contexto de seguridad del NAS
602
Cifrado y protección de integridad
603
conectado
604
Señal de AMF/SMF establecida
605
Asociación PFF/UPF PFCP establecida
606
PFCP_data_forwarding (N4-u tunnel ID, payload_container [user data])
607
Notificación Nsmf_PDUSession_DataTransfer (datos, ID de sesión de la PDU)
608
Transporte de NAS de enlace descendente (payload_container_type = "CIoT small data container", payload_container [CIoT small data container [PDU session ID, data]])
609

Figura 6

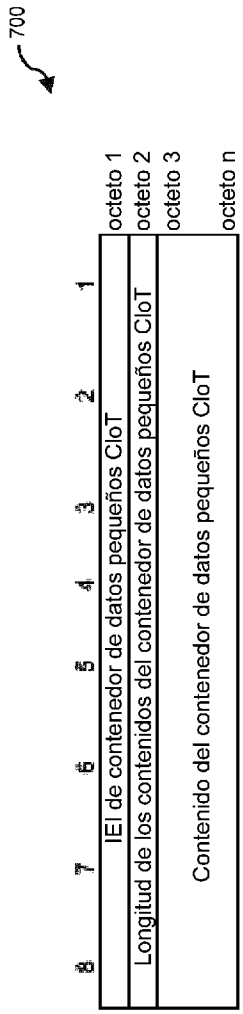


Figura 7

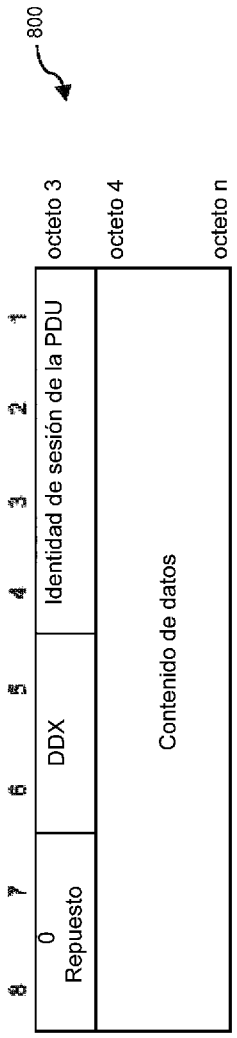


Figura 8

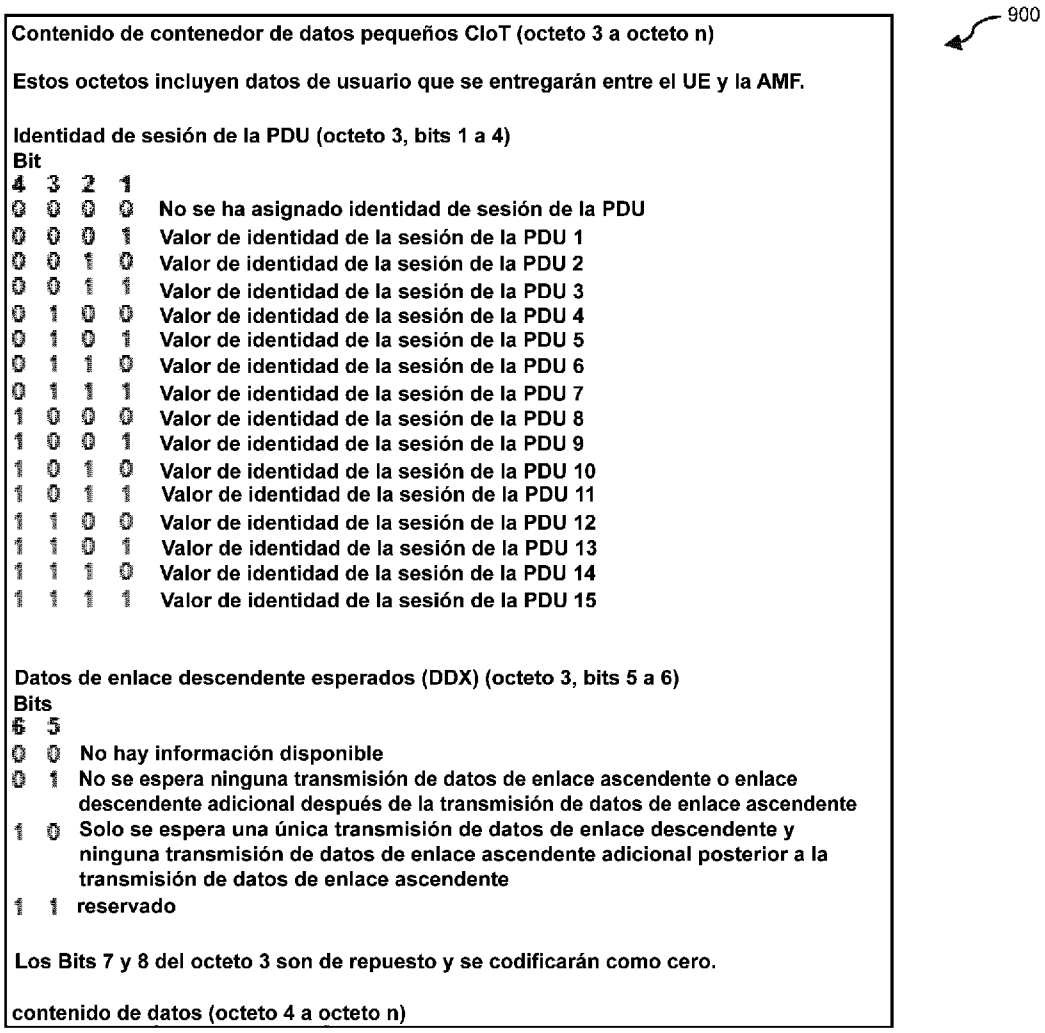

900
Contenido de contenedor de datos pequeños CIoT (octeto 3 a octeto n)
Estos octetos incluyen datos de usuario que se entregarán entre el UE y la AMF.
Identidad de sesión de la PDU (octeto 3, bits 1 a 4)
Bit
4 3 2 1
0 0 0 0 No se ha asignado identidad de sesión de la PDU
0 0 0 1 Valor de identidad de la sesión de la PDU 1
0 0 1 0 Valor de identidad de la sesión de la PDU 2
0 0 1 1 Valor de identidad de la sesión de la PDU 3
0 1 0 0 Valor de identidad de la sesión de la PDU 4
0 1 0 1 Valor de identidad de la sesión de la PDU 5
0 1 1 0 Valor de identidad de la sesión de la PDU 6
0 1 1 1 Valor de identidad de la sesión de la PDU 7
1 0 0 0 Valor de identidad de la sesión de la PDU 8
1 0 0 1 Valor de identidad de la sesión de la PDU 9
1 0 1 0 Valor de identidad de la sesión de la PDU 10
1 0 1 1 Valor de identidad de la sesión de la PDU 11
1 1 0 0 Valor de identidad de la sesión de la PDU 12
1 1 0 1 Valor de identidad de la sesión de la PDU 13
1 1 1 0 Valor de identidad de la sesión de la PDU 14
1 1 1 1 Valor de identidad de la sesión de la PDU 15
Datos de enlace descendente esperados (DDX) (octeto 3, bits 5 a 6)
Bits
6 5
0 0 No hay información disponible
0 1 No se espera ninguna transmisión de datos de enlace ascendente o enlace descendente adicional después de la transmisión de datos de enlace ascendente
1 0 Solo se espera una única transmisión de datos de enlace descendente y ninguna transmisión de datos de enlace ascendente adicional posterior a la transmisión de datos de enlace ascendente
1 1 reservado
Los Bits 7 y 8 del octeto 3 son de repuesto y se codificarán como cero.
contenido de datos (octeto 4 a octeto n)

Figura 9

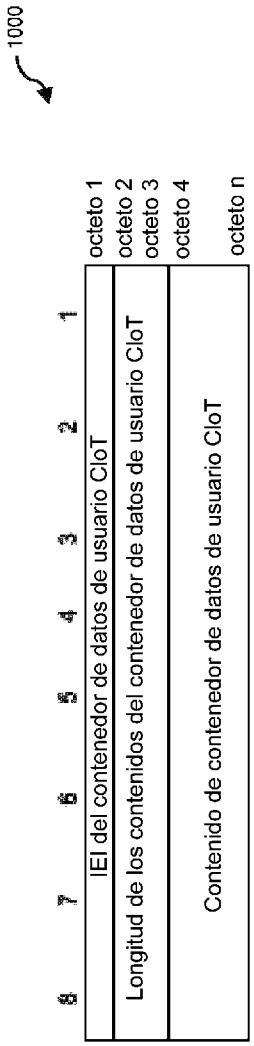


Figura 10

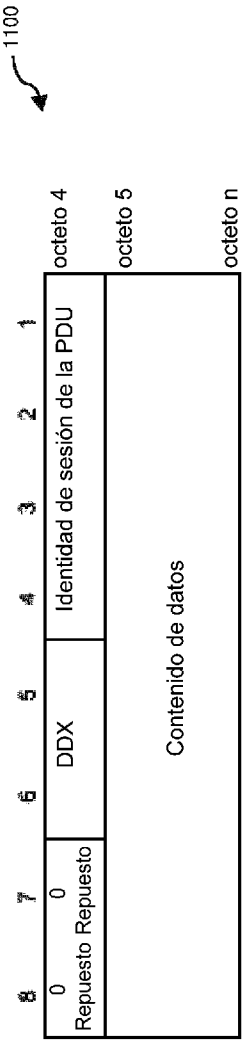


Figura 11

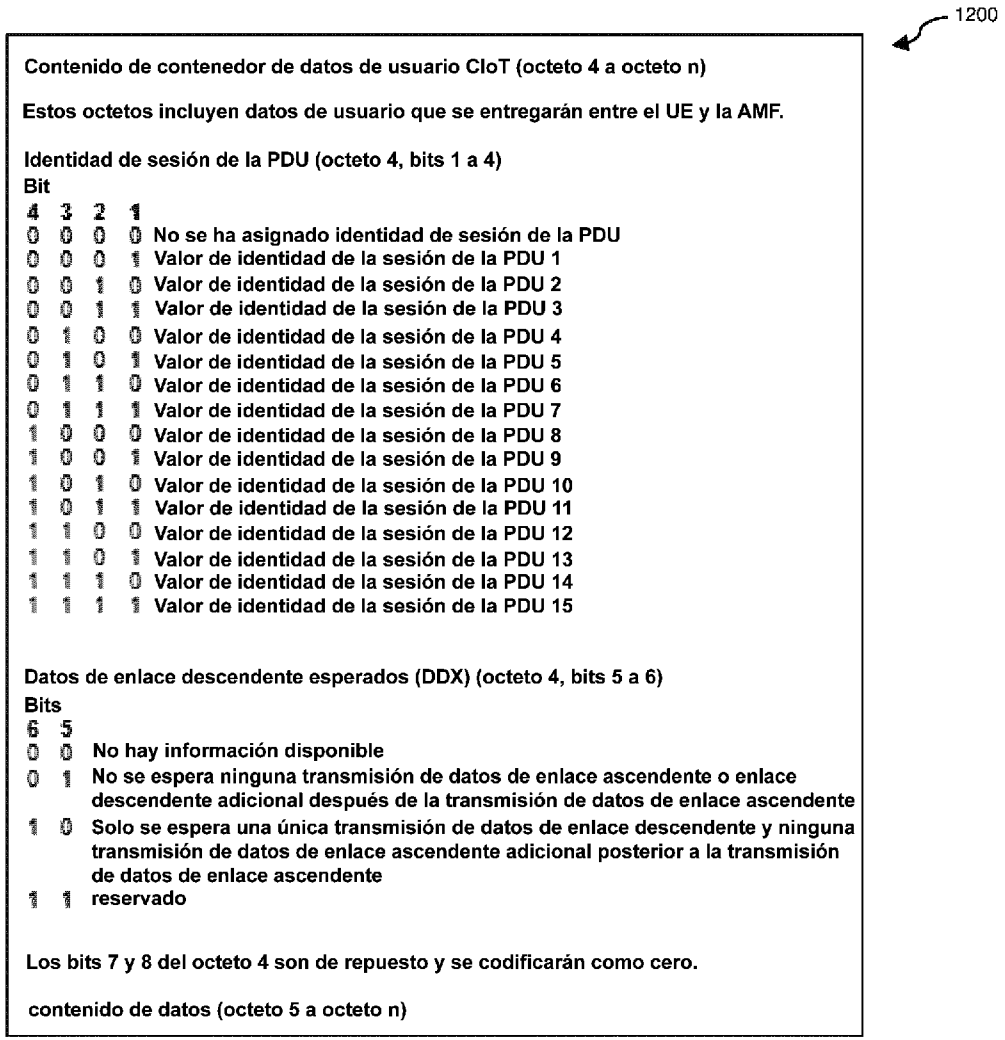

1200
Contenido de contenedor de datos de usuario CIoT (octeto 4 a octeto n)
Estos octetos incluyen datos de usuario que se entregarán entre el UE y la AMF.
Identidad de sesión de la PDU (octeto 4, bits 1 a 4)
Bit
4 3 2 1
0 0 0 0 No se ha asignado identidad de sesión de la PDU
0 0 0 1 Valor de identidad de la sesión de la PDU 1
0 0 1 0 Valor de identidad de la sesión de la PDU 2
0 0 1 1 Valor de identidad de la sesión de la PDU 3
0 1 0 0 Valor de identidad de la sesión de la PDU 4
0 1 0 1 Valor de identidad de la sesión de la PDU 5
0 1 1 0 Valor de identidad de la sesión de la PDU 6
0 1 1 1 Valor de identidad de la sesión de la PDU 7
1 0 0 0 Valor de identidad de la sesión de la PDU 8
1 0 0 1 Valor de identidad de la sesión de la PDU 9
1 0 1 0 Valor de identidad de la sesión de la PDU 10
1 0 1 1 Valor de identidad de la sesión de la PDU 11
1 1 0 0 Valor de identidad de la sesión de la PDU 12
1 1 0 1 Valor de identidad de la sesión de la PDU 13
1 1 1 0 Valor de identidad de la sesión de la PDU 14
1 1 1 1 Valor de identidad de la sesión de la PDU 15
Datos de enlace descendente esperados (DDX) (octeto 4, bits 5 a 6)
Bits
6 5
0 0 No hay información disponible
0 1 No se espera ninguna transmisión de datos de enlace ascendente o enlace descendente adicional después de la transmisión de datos de enlace ascendente
1 0 Solo se espera una única transmisión de datos de enlace descendente y ninguna transmisión de datos de enlace ascendente adicional posterior a la transmisión de datos de enlace ascendente
1 1 reservado
Los bits 7 y 8 del octeto 4 son de repuesto y se codificarán como cero.
contenido de datos (octeto 5 a octeto n)

Figura 12

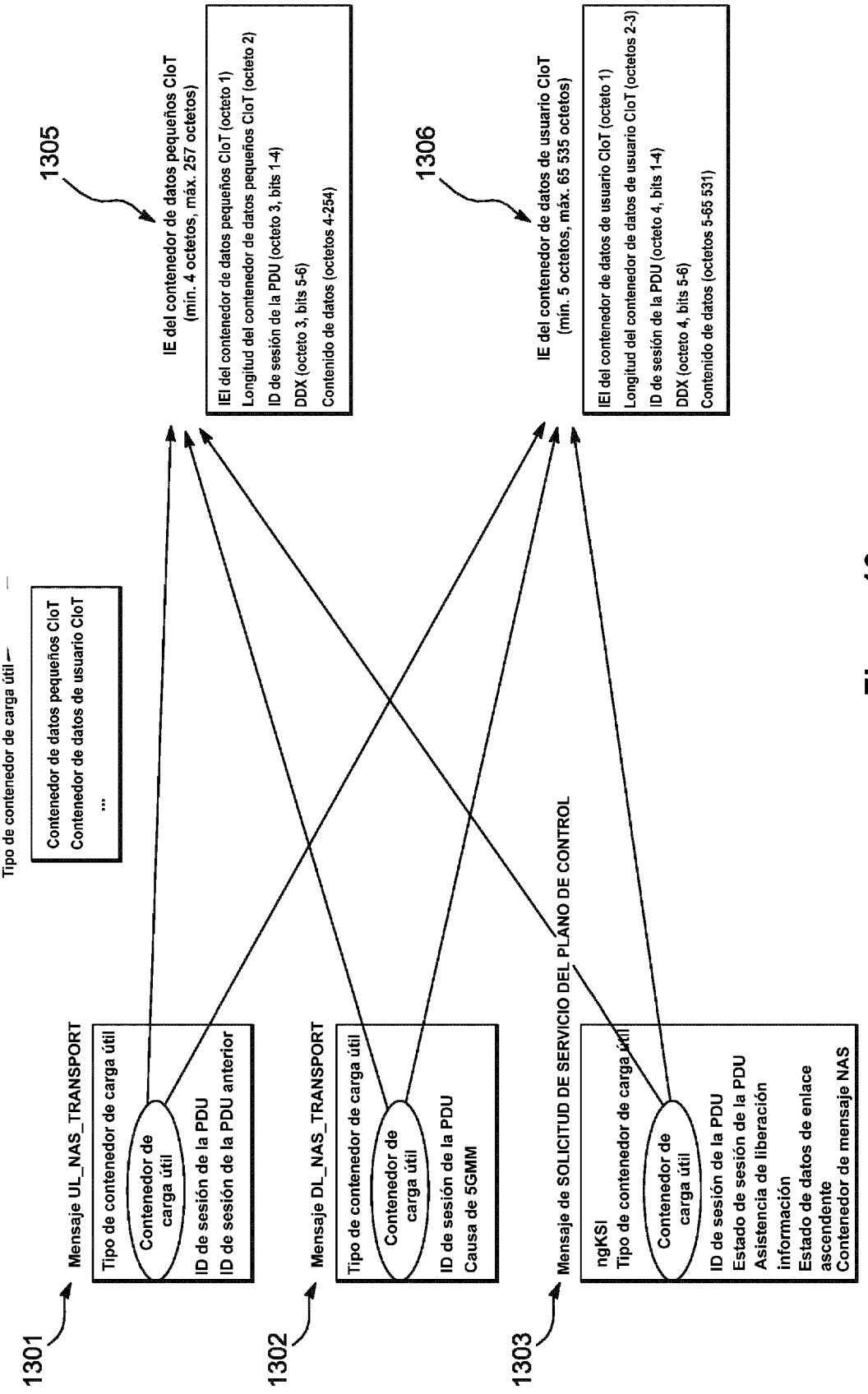

1301
Mensaje UL_NAS_TRANSPORT
Tipo de contenedor de carga útil
Contenedor de carga útil
ID de sesión de la PDU
ID de sesión de la PDU anterior
1302
Mensaje DL_NAS_TRANSPORT
Tipo de contenedor de carga útil
Contenedor de carga útil
ID de sesión de la PDU
Causa de 5GMM
1303
Mensaje de SOLICITUD DE SERVICIO DEL PLANO DE CONTROL
ngKSI
Tipo de contenedor de carga útil
Contenedor de carga útil
ID de sesión de la PDU
Estado de sesión de la PDU
Asistencia de liberación información
Estado de datos de enlace ascendente
Contenedor de mensaje NAS
1304
Tipo de contenedor de carga útil
Contenedor de datos pequeños CIoT
Contenedor de datos de usuario CIoT
...
1305
IE del contenedor de datos pequeños CIoT (mín. 4 octetos, máx. 257 octetos)
IEI del contenedor de datos pequeños CIoT (octeto 1)
Longitud del contenedor de datos pequeños CIoT (octeto 2)
ID de sesión de la PDU (octeto 3, bits 1-4)
DDX (octeto 3, bits 5-6)
Contenido de datos (octetos 4-254)
1306
IE del contenedor de datos de usuario CIoT (mín. 5 octetos, máx. 65 535 octetos)
IEI del contenedor de datos de usuario CIoT (octeto 1)
Longitud del contenedor de datos de usuario CIoT (octetos 2-3)
ID de sesión de la PDU (octeto 4, bits 1-4)
DDX (octeto 4, bits 5-6)
Contenido de datos (octetos 5-65 531)

Figura 13

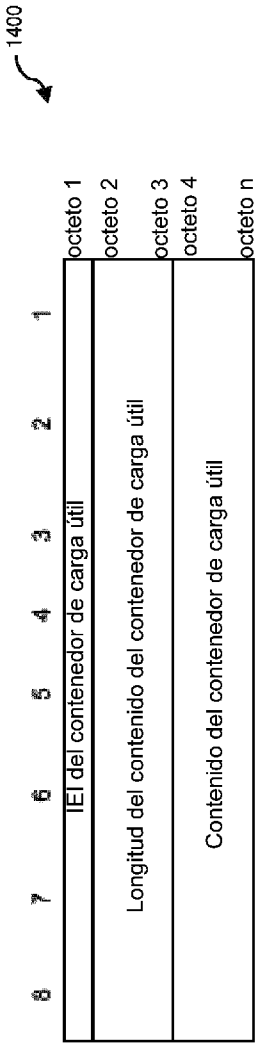
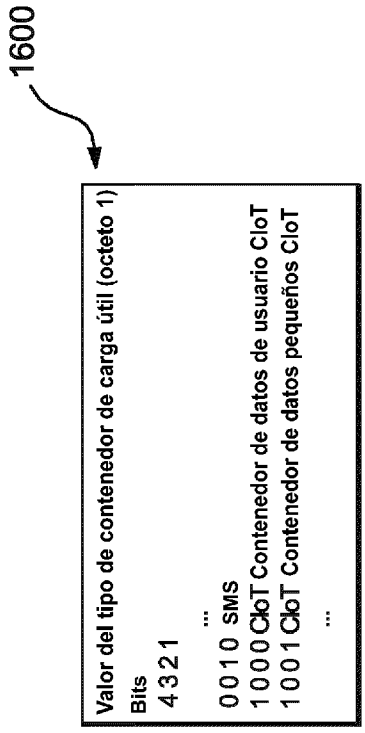


Figura 14

Figura 15



Fiura 16

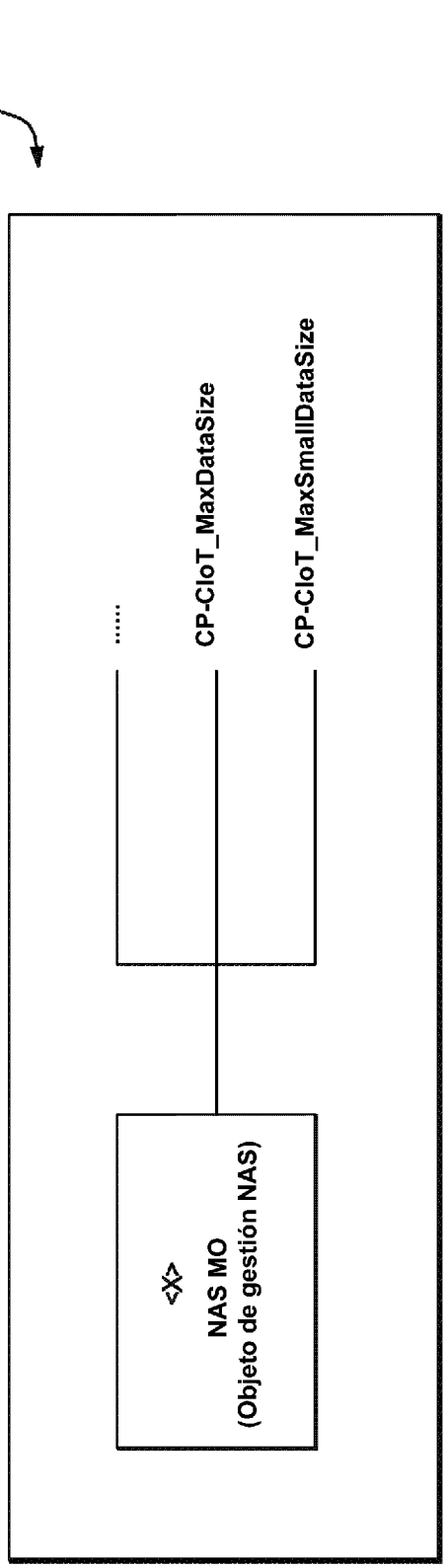
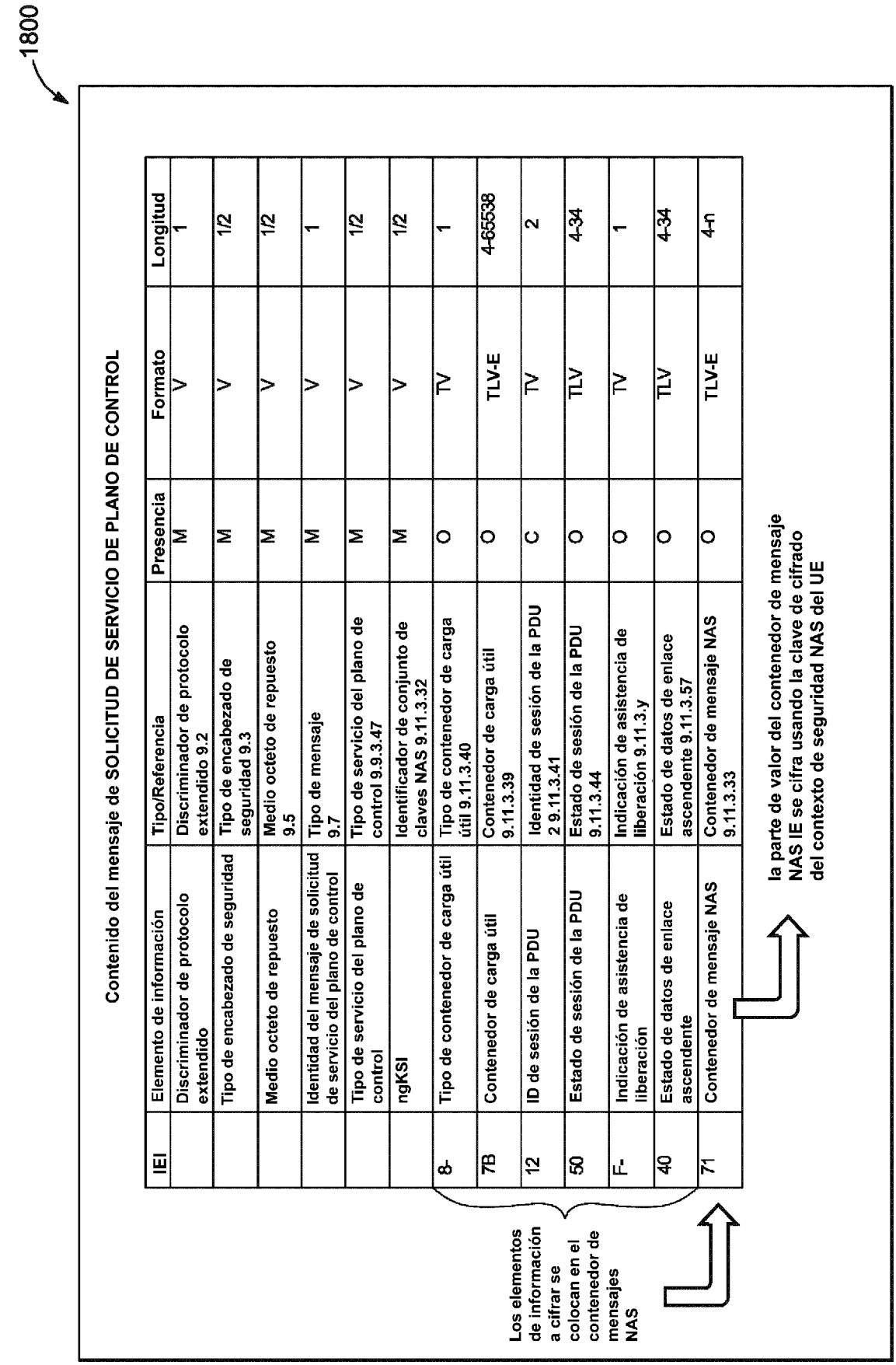


Figura 17



IEI	Elemento de información	Tipo/Referencia	Presencia	Formato	Longitud
	Discriminador de protocolo extendido	Discriminador de protocolo extendido 9.2	M	V	1
	Tipo de encabezado de seguridad	Tipo de encabezado de seguridad 9.3	M	V	1/2
	Medio octeto de repuesto	Medio octeto de repuesto 9.5	M	V	1/2
	Identidad del mensaje de solicitud de servicio del plano de control	Tipo de mensaje 9.7	M	V	1
	Tipo de servicio del plano de control	Tipo de servicio del plano de control 9.9.3.47	M	V	1/2
	ngKSI	Identificador de conjunto de claves NAS 9.11.3.32	M	V	1/2
8-	Tipo de contenedor de carga útil	Tipo de contenedor de carga útil 9.11.3.40	O	TV	1
7B	Contenedor de carga útil	Contenedor de carga útil 9.11.3.39	O	TLV-E	4-65538
12	ID de sesión de la PDU	Identidad de sesión de la PDU 2 9.11.3.41	C	TV	2
50	Estado de sesión de la PDU	Estado de sesión de la PDU 9.11.3.44	O	TLV	4-34
F-	Indicación de asistencia de liberación	Indicación de asistencia de liberación 9.11.3.y	O	TV	1
40	Estado de datos de enlace ascendente	Estado de datos de enlace ascendente 9.11.3.57	O	TLV	4-34
71	Contenedor de mensaje NAS	Contenedor de mensaje NAS 9.11.3.33	O	TLV-E	4-n

Figura 18

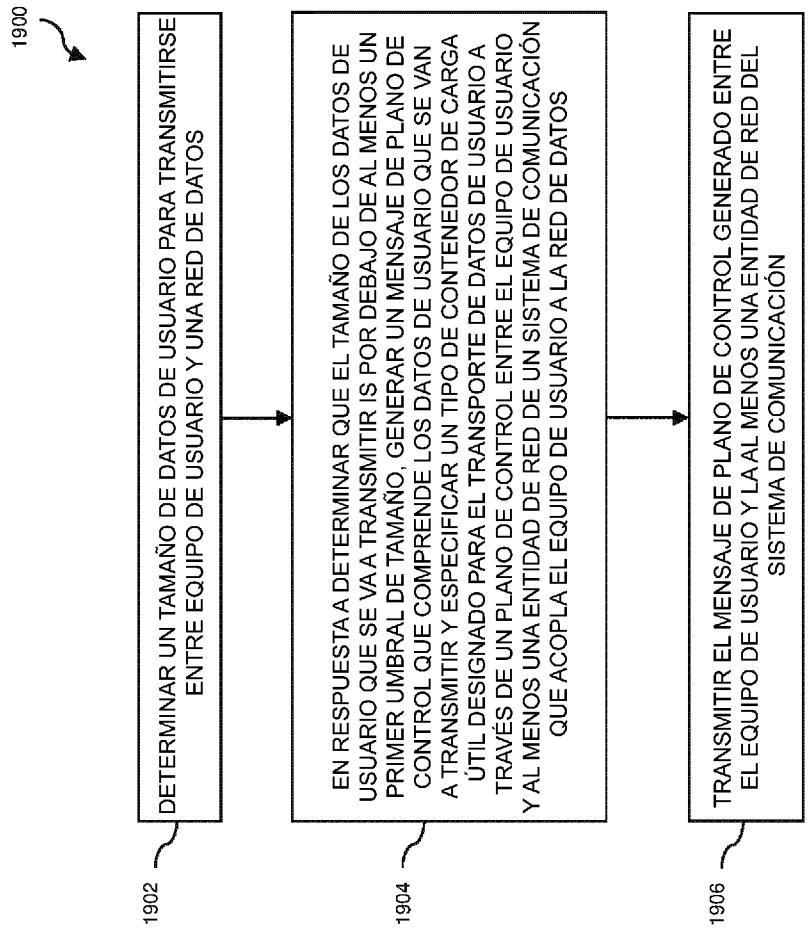

1900
DETERMINAR UN TAMAÑO DE DATOS DE USUARIO PARA TRANSMITIRSE ENTRE EQUIPO DE USUARIO Y UNA RED DE DATOS
1902
EN RESPUESTA A DETERMINAR QUE EL TAMAÑO DE LOS DATOS DE USUARIO QUE SE VA A TRANSMITIR IS POR DEBAJO DE AL MENOS UN PRIMER UMBRAL DE TAMAÑO, GENERAR UN MENSAJE DE PLANO DE CONTROL QUE COMPRENDE LOS DATOS DE USUARIO QUE SE VAN A TRANSMITIR Y ESPECIFICAR UN TIPO DE CONTENEDOR DE CARGA ÚTIL DESIGNADO PARA EL TRANSPORTE DE DATOS DE USUARIO A TRAVÉS DE UN PLANO DE CONTROL ENTRE EL EQUIPO DE USUARIO Y AL MENOS UNA ENTIDAD DE RED DE UN SISTEMA DE COMUNICACIÓN QUE ACOPLA EL EQUIPO DE USUARIO A LA RED DE DATOS
1904
TRANSMITIR EL MENSAJE DE PLANO DE CONTROL GENERADO ENTRE EL EQUIPO DE USUARIO Y LA AL MENOS UNA ENTIDAD DE RED DEL SISTEMA DE COMUNICACIÓN
1906

Figura 19