

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 931 224**

51 Int. Cl.:

H04L 41/0806 (2012.01)

H04L 43/0876 (2012.01)

H04L 41/044 (2012.01)

H04L 41/5003 (2012.01)

H04L 41/0895 (2012.01)

H04L 41/0897 (2012.01)

H04L 41/122 (2012.01)

H04L 41/22 (2012.01)

H04W 84/04 (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **11.09.2017** **PCT/CN2017/101246**

87 Fecha y número de publicación internacional: **15.03.2018** **WO18046006**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.09.2017** **E 17848179 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.10.2022** **EP 3497884**

54 Título: **Método y aparato para la segmentación de red**

30 Prioridad:

09.09.2016 US 201662385333 P

14.10.2016 US 201662408475 P

04.11.2016 US 201662417889 P

07.09.2017 US 201715698078

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
27.12.2022

73 Titular/es:

HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD. (100.0%)
Huawei Administration Building, Bantian
Longgang District
Shenzhen, Guangdong, 518129, CN

72 Inventor/es:

ZHANG, HANG

74 Agente/Representante:

SÁNCHEZ SILVA, Jesús Eladio

ES 2 931 224 T3

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

DESCRIPCIÓN

Método y aparato para la segmentación de red

5 Campo de la invención

La presente invención se refiere al campo de las redes de comunicaciones y a las redes que utilizan segmentación de red.

10 Antecedentes

Las redes de comunicación habilitadas por tecnologías como la Virtualización de Funciones de Red (NFV) y las Redes Definidas por Software (SDN) pueden organizarse de manera flexible para satisfacer las diversas demandas de los clientes. En la construcción de redes avanzadas, como las que respaldan los desarrollos futuros en redes inalámbricas (incluidas las redes inalámbricas de próxima generación o las llamadas Redes Inalámbricas de Quinta Generación (5G), la división de redes brinda la capacidad de crear redes virtuales aisladas sobre las cuales pueden viajar diferentes flujos de tráfico como tráfico aislado en otro segmento de red. Sin embargo, la gestión de demandas variables y competitivas en una escala de red potencialmente grande es una propuesta compleja que requiere una arquitectura y una gestión eficaces de la misma.

Las redes inalámbricas incluyen una serie de elementos de infraestructura. Dichos elementos de infraestructura incluyen puntos de acceso o estaciones base, que se utilizan para comunicarse con dispositivos móviles. Un dispositivo móvil debe entenderse como un dispositivo que se conecta a una red móvil, e incluye equipos de usuario (UE) y otros dispositivos inalámbricos.

Esta información de antecedentes se proporciona para revelar información que el solicitante cree que es de posible relevancia para la presente invención. No se pretende necesariamente soportar, ni debe interpretarse, que cualquiera de la información anterior constituye un estado de la técnica en contra de la presente invención.

El documento WO 2016/086214A1 divulga realizaciones de sistemas y métodos para proporcionar redes virtuales personalizadas basadas en SONAC. En una realización, una entidad de gestión de red para proporcionar una VN personalizada incluye un módulo SONAC ejecutado por un dispositivo informático que está conectado a una red inalámbrica, el módulo SONAC está configurado para recibir datos de requisitos de servicio de la red inalámbrica y crear una VN personalizada de servicio según los datos de requisitos de servicio, los datos de requisitos de servicio describen uno o más requisitos de servicio, en donde el módulo SONAC comprende una interfaz para interactuar con: un componente SDT, el componente SDT utilizado por el módulo SONAC para determinar una topología lógica personalizada del servicio; un componente SDRA que mapea la topología lógica a los recursos de la red física dentro de la red inalámbrica; y un componente SDP que determina un protocolo de transporte de datos de extremo a extremo para la comunicación entre un primer dispositivo y un segundo dispositivo a través de la red inalámbrica.

HUAWEI: Adding management use case for modifying a network slice instance with common and slice specific CN network functions and shard AN", 3GPP Draft; S5-165359 PCT TR 28.801 ADDING USE CASE FOR MODIFYING A NETWORK SLICE INSTANCE WITH COMMON AND SLICE SPECIFIC CN NFS, 3rd GENERATION PARTNERSHIP PROJECT (3GPP), MOBILE COMPETENCE CENTRE; vol. SA WG5, no. San Francisco; 2 de septiembre de 2016 (2016-09-02)) divulga el caso de uso de gestión para crear un segmento de red en el que múltiples segmentos de red comparten algunas funciones comunes del plano de control.

ZTE: "NextGen Core Architecture solution for sharing Network Function across multiple Network Slices", 3GPP DRAFT; S2-161679_ZTE_NETWORK SLICING ARCHITECTURE, 3R DGENERATION PARTNERSHIP PROJECT (BGPP), MOBILE COMPÉTENCE CENTRE; 650, ROUTE DES LUCIOLES; F-06921 SOPHIA-ANTIPOLIS CEDEX; FRANCE, vol. SA WG2, no. SOPHIA ANTIPOLIS; 20160411 - 20160415 5 de abril de 2016 (05-04-2016), divulga una solución de arquitectura de Núcleo NextGen que es flexible para soportar compartir la función de red a través de múltiples segmentos de red.

CLAEYS MAXIM ET AL: "Efficient Management of Virtualized Information-Centric Networks", 3 de julio de 2014 (03-07-2014), INTERNATIONAL CONFERENCE ON FINANCIAL CRYPTOGRAPHY AND DATA SECURITY; [LECTURE NOTES IN COMPUTER SCIENCE; LECT.NOTES COMPUTER], SPRINGER, BERLIN, HEIDELBERG, PÁGINA(S) 42 - 46, divulga una descripción general de los desafíos y cómo lidiar con las influencias mutuas de la virtualización de redes e ICN de manera eficiente.

Resumen

La divulgación proporciona arquitecturas, métodos y sistemas que permitirán la reconfiguración de la red para adaptarse a las necesidades de varias partes proporcionando un entorno operativo abierto controlable. En tal entorno, puede haber un desacoplamiento de varios roles de red que convencionalmente estarían bajo el control administrativo de un proveedor de servicios, lo que permite que cada rol sea proporcionado por una entidad

diferente. Por ejemplo, la infraestructura se puede proporcionar por separado del proveedor de servicios de red a los abonados y, opcionalmente, del proveedor de segmentos y, opcionalmente, del proveedor de Servicios de Soporte de Operación de Red (NOS). Por ejemplo, un proveedor de infraestructura puede proporcionar la infraestructura utilizada por un proveedor de servicios (que, si proporciona segmentos, puede denominarse proveedor de segmentos) para proporcionar segmentos de red a proveedores de redes virtuales que brindan servicios a clientes finales.

Además, la divulgación proporciona arquitecturas, métodos y sistemas que permiten el establecimiento de bibliotecas de funciones, que pueden usarse con infraestructura para implementar entidades de gestión de red ejecutables. Una entidad de gestión de red de este tipo se aprovisiona en función de un conjunto de requisitos y parámetros. Dicha entidad de gestión de red se denominará función de composición. Tal función de composición puede recibir solicitudes y crear al menos una de otras funciones y segmentos. Por ejemplo, una función de composición de este tipo puede crear una función de operación de división y funciones o segmentos NOS. Además de crear dichos segmentos/funciones, la función de composición puede modificar los segmentos. La creación y modificación de segmentos puede ocurrir automáticamente en respuesta a una solicitud o en respuesta a condiciones establecidas. La modificación de un segmento puede incluir cambiar los recursos asignados al segmento, cambiar los parámetros de los recursos asignados al segmento o modificar de otro modo una propiedad del segmento. Esta descripción se refiere a entidades de gestión de ejemplo que se denominan entidades de gestión de Creación Automática de Redes Orientadas a Servicios (SONAC), que se pueden considerar como controladores de red. Las bibliotecas funcionales se pueden seleccionar en función de las entradas recibidas para ejecutar las funciones de SONAC, lo que da como resultado el desarrollo y despliegue de segmentos de NOS. Las funciones de SONAC también se utilizan para crear y operar segmentos de red. SONAC puede incluir funciones de Composición de SONAC (SONAC-Com) y funciones de operación de SONAC (SONAC-Op). En términos generales, SONAC-Com es una función de composición responsable de la composición de segmentos y la gestión de recursos a nivel de segmento.

SONAC-Op es una función operativa responsable del funcionamiento de los segmentos. Por ejemplo, SONAC-Com desarrolla segmentos utilizando los grupos de recursos de infraestructura general, mientras que SONAC-Op administra la entrega de paquetes de tráfico de segmentos sobre segmentos desplegados. Una vez debidamente aprovisionado, SONAC-Com puede desarrollar automáticamente los segmentos SONAC-Op, NOS y los segmentos del plano de usuario del Cliente con poca o ninguna intervención humana. SONAC-Com puede adaptar automáticamente segmentos en respuesta a eventos o mensajes desencadenantes. La invención está definida por las reivindicaciones independientes, las realizaciones preferidas de la invención están definidas por las reivindicaciones dependientes.

En un primer aspecto de la presente invención, se proporciona un método de adaptación de segmentos. El método comprende recibir un mensaje de solicitud de una función de Soporte de Operación de Red (NOS), en donde la función NOS es una de una función de Gestión de Contenido y Reenvío, CFM y una Función de Gestión de Infraestructura y en donde el mensaje de solicitud comprende distribuciones de dispositivos, que se espera que estén interesados en ciertos contenidos y/o un requisito de rendimiento de entrega de contenido; y en respuesta al mensaje de solicitud, transmitir un mensaje de configuración a un controlador de red que comprende instrucciones para modificar una función del plano de usuario de un segmento, en donde el mensaje de configuración comprende una instrucción para modificar la topología del segmento y en donde la instrucción para modificar la topología del segmento incluye al menos una instrucción para modificar una ubicación de cachés y una instrucción para cambiar una infraestructura que soporta el segmento.

En un segundo aspecto de la presente invención, se proporciona un controlador de red. El controlador comprende una interfaz de red; un procesador; e instrucciones de almacenamiento de memoria legibles por máquina que, cuando son ejecutadas por el procesador, configuran el controlador de red para: recibir, a través de la interfaz de red, un mensaje de solicitud de una función de Soporte de Operaciones de Red, NOS, en donde la función NOS es una de las funciones de Gestión de Contenido y Reenvío, CFM, y una Función de Gestión de Infraestructura y en donde el mensaje de solicitud comprende distribuciones de dispositivos, que se espera que estén interesados en ciertos contenidos, y/o un requisito de rendimiento de entrega de contenido; y transmitir un mensaje de configuración, a través de la interfaz de red, a otro controlador de red que comprende instrucciones para modificar una función del plano de usuario de un segmento, en donde el mensaje de configuración comprende una instrucción para modificar la topología del segmento y en donde la instrucción para modificar la topología del segmento incluye al menos una instrucción para modificar una ubicación de cachés y una instrucción para cambiar una infraestructura que soporta el segmento.

En un tercer aspecto de la presente invención, se proporciona un sistema para llevar a cabo el controlador de red del segundo aspecto y la función NOS configurada para enviar el mensaje de configuración.

Breve descripción de las figuras

Otras características y ventajas de la presente invención se harán evidentes a partir de la siguiente descripción detallada, tomada en combinación con los dibujos adjuntos, en los que:

La Figura 1 muestra la diferencia entre una arquitectura de red inalámbrica 4G y una arquitectura de red inalámbrica 5G.

La Figura 2 ilustra una arquitectura de red.

La Figura 3A ilustra esquemáticamente una red. La Figura 3B ilustra un ejemplo de implementación de segmento SONAC-Com y la Figura 3C ilustra un ejemplo de implementación de plataforma MyNET.

La Figura 4 ilustra una plataforma para la automatización y el funcionamiento de los Segmentos.

La Figura 5 ilustra un ejemplo de cómo las funciones SONAC, DAM e InfM pueden interactuar con GNWI. Las figuras 6A y 6B ilustran dos configuraciones de SONAC de ejemplo.

La Figura 7A ilustra el orquestador de servicios globales que controla directamente cada dominio. La Figura 7B ilustra el orquestador de servicios globales que controla indirectamente cada dominio.

La Figura 8 ilustra cómo una función DAM puede interactuar con otras funciones e infraestructura.

La Figura 9 ilustra una definición de segmento de servicio/realización de segmento para un dominio jerárquico.

Las figuras 10A, B y C ilustran ejemplos de funciones involucradas en la automatización de segmentos.

Las figuras 11A, B, C y D ilustran los factores que afectan la adaptación de los segmentos.

La Figura 12 ilustra un segmento NOS genérico.

La Figura 13 ilustra un ejemplo de cómo proporcionar garantía de ingresos comerciales para un solo dominio pero para múltiples proveedores de segmentos.

La Figura 14 ilustra un ejemplo de provisión de garantía de ingresos comerciales para múltiples dominios administrativos.

La Figura 15 ilustra un ejemplo de un segmento de CSM-Cobro que puede proporcionar un cobro personalizado y flexible.

La Figura 16 ilustra esquemáticamente el desarrollo de una plataforma MyNET.

La Figura 17 ilustra un ejemplo de programación de las funciones SONAC-OP y NOS.

La Figura 18 ilustra la función SONAC-Com utilizada para el desarrollo y adaptación de segmentos UP de clientes.

La Figura 19 ilustra la ejecución de SONAC-Com para desarrollar las funciones de SONAC-OP.

La Figura 20 ilustra la ejecución de SONAC-Com para desarrollar las funciones de InfM NOS.

La Figura 21 ilustra la ejecución de SONAC-Com para desarrollar las funciones de segmento DAM NOS.

La Figura 22 ilustra la ejecución de SONAC-Com para desarrollar las funciones de segmento CSM NOS.

La Figura 23 ilustra la ejecución de SONAC-Com para desarrollar las funciones de segmento CM NOS.

La Figura 24 ilustra la ejecución de SONAC-Com para desarrollar las funciones de segmento CFM NOS.

La Figura 25 ilustra más detalles de las funciones de SONAC-Com.

La Figura 26 ilustra más detalles de las funciones de SONAC-Com.

La Figura 27 ilustra las funciones e interfaces de InfM.

La Figura 28 ilustra las funciones e interfaces de DAM.

La Figura 29 ilustra las funciones e interfaces de CSM.

La Figura 30 ilustra las funciones e interfaces de CM.

La Figura 31 ilustra las funciones e interfaces de CFM.

La Figura 32 ilustra el desarrollo y el funcionamiento de un segmento de servicio al cliente.

5 La Figura 33 ilustra la Implementación (Creación) de Segmentos.

La Figura 34 ilustra la Adaptación de Segmentos.

La Figura 35 ilustra el Funcionamiento de los Segmentos.

10 La Figura 36 ilustra varias interacciones entre entidades.

La Figura 37 ilustra un ejemplo de configuración de las funciones SONAC-OP y NOS.

15 Las figuras 38A, B y C ilustran ejemplos de configuración de la función SONAC-Com. La Figura 38A ilustra la configuración de SONAC-Com para la inicialización de la plataforma MyNET. La Figura 38B ilustra la configuración de SONAC-Com para el desarrollo de segmento UP de servicio al cliente. La Figura 38C ilustra la configuración de SONAC-Com para la automatización/adaptación del segmento UP del servicio al cliente.

20 La Figura 39 ilustra la ejecución de la función SONAC-Com para la inicialización de segmentos SONAC-Op y NOS.

La Figura 40 ilustra la ejecución de SONAC-Com para desarrollar los segmentos SONAC-OP y NOS.

25 Las figuras 41A y B ilustran futuros modelos de aprovisionamiento de servicios de red.

La Figura 41A ilustra un ejemplo de proveedor de infraestructura único y múltiples proveedores de segmento de extremo a extremo. La Figura 41B ilustra un ejemplo de múltiples proveedores de red de infraestructura y un proveedor de segmento de extremo a extremo.

30 La Figura 42 es una tabla que ilustra formatos de segmento de ejemplo, junto con SONAC-Com y asignaciones de recursos de segmento.

35 La Figura 43 es una tabla que ilustra formatos de segmento de ejemplo, junto con SONAC-OP y asignaciones de recursos de segmento.

La Figura 44 es un diagrama de bloques que ilustra un servicio de gestión y orquestación compatible con ETSI NFV MANO.

40 La Figura 45 ilustra un sistema de procesamiento que puede usarse para implementar cualquiera de las funciones discutidas aquí.

Descripción detallada

45 La próxima generación de arquitecturas de red de comunicaciones inalámbricas (WCN) está prevista para proporcionar una pluralidad de servicios a una pluralidad de tipos de clientes utilizando tecnologías como la Virtualización de Funciones de Red (NFV) y la segmentación de red. Además, puede haber diferentes tipos de entidades involucradas en la prestación de servicios de comunicación, incluidos los Operadores de Redes Virtuales (VNO) que brindan servicios de redes virtuales, posiblemente utilizando una infraestructura de red que no es propiedad ni está controlada por los VNO.

50 La segmentación de red es una técnica de gestión de red en la que los recursos, tales como los recursos informáticos, de almacenamiento y de conectividad, en una red de comunicaciones se dividen para crear un conjunto de redes virtuales aisladas. Cuando se combinan con otras técnicas, como la Virtualización de Funciones de Red (NFV), las Funciones de Red Virtual (VNF) se pueden instanciar en recursos informáticos genéricos para proporcionar funciones de red específicas. Esto permite aislar diferentes segmentos de los recursos informáticos y de conectividad de los otros segmentos. La conectividad entre estos recursos informáticos se puede asignar de modo que las demandas de tráfico y procesamiento asociadas con cada segmento estén aisladas de las demás. El aislamiento del uso de recursos y el tráfico dentro de un segmento permite aislar diferentes servicios en diferentes segmentos. Mediante el uso de NFV, la capacidad y la ubicación de las funciones de la red se pueden ajustar para satisfacer las necesidades específicas de cada operador dentro de su segmento asignado. Se puede configurar un primer segmento de red para satisfacer las necesidades de un servicio de comunicación tipo máquina (MTC) que genera una gran cantidad de transmisiones cortas, donde los dispositivos MTC no necesitan conexiones ultra confiables porque la confiabilidad se puede diseñar en la capa de aplicación. Este segmento de red diferiría en su configuración y demandas de recursos de un segmento de red que está diseñado para satisfacer las necesidades de la conexión del Equipo de Usuario con el fin de una conexión de banda ancha móvil mejorada (eMBB). Al

proporcionar segmentos con diferentes parámetros y características de red, los servicios pueden colocarse en segmentos diseñados para satisfacer las necesidades de sus flujos de tráfico. Esto permite que un operador se asegure de que se cumplan las necesidades específicas de un servicio sin requerir el aprovisionamiento excesivo de recursos para cada conexión que se requeriría si se usara un solo segmento para todos los servicios. Los segmentos se crean para satisfacer las necesidades de diferentes servicios y pueden basarse en los recursos asignados al operador de red dentro de un segmento que está aislado del operador de red y también de otros operadores de red en un conjunto de recursos asociados con un proveedor de servicios. Las futuras generaciones de redes móviles, incluidas las denominadas redes de comunicaciones de quinta generación (5G), emplearán técnicas de segmentación de red, así como técnicas de Virtualización de Funciones de red. También debe entenderse que un proveedor de servicios u operador de red puede obtener recursos de diferentes proveedores, cada uno de los cuales puede estar en un dominio diferente, y puede ensamblar estos recursos obtenidos en segmentos de red para crear una red sin interrupciones.

Como se usa aquí, "MyNET" se refiere generalmente a arquitecturas, métodos y sistemas que permiten la (re)configuración de la red para adaptarse a las necesidades de varias partes. "MyNET" también puede usarse para referirse a arquitecturas, métodos y sistemas que permiten la implementación y ejecución automatizada de funciones para establecer y operar segmentos.

Tal como se utiliza en el presente documento, "SONAC" se refiere a entidades de gestión de Creación Automática de Red Orientada a Servicios, que deben entenderse como controladores de red o un conjunto de funciones de control de red. En varias realizaciones, SONAC puede basarse en una serie de tecnologías y puede incluir un Controlador de Red Definida por Software (SDN) (SDN-C), un Controlador de Topología Definida por Software (SDT), un controlador de Asignación de Recursos Definidos por Software (SDRA), y un controlador de Protocolo Definido por Software (SDP). En una instancia determinada de SONAC, se pueden usar y controlar algunos o todos los SDN, SDT, SDRA y SDP. Se puede controlar cuáles de estas tecnologías están incluidas en una determinada instancia de SONAC. En realizaciones en las que la red hace uso de la virtualización, algunas de estas funciones de SONAC pueden residir en un orquestador. En algunas realizaciones, se puede asignar un segmento de red para alojar un controlador SONAC; dicho segmento puede denominarse segmento SONAC. En algunas realizaciones, un segmento SONAC puede ser una red dentro de la cual se puede instanciar un controlador para gestionar y controlar funciones en otros segmentos, así como gestionar la creación y eliminación de otros segmentos de acuerdo con al menos uno de los requisitos y políticas del cliente. En algunas realizaciones, SONAC puede incluir funciones de Composición de SONAC (SONAC-Com) y funciones de Operación de SONAC (SONAC-Op). En términos generales, SONAC-Com es una función de composición responsable de la composición de segmentos y la gestión de recursos a nivel de segmento. En consecuencia, SONAC-Com se puede considerar como un orquestador de servicios, ya que "orquesta" la selección, ubicación y configuración de los componentes de segmentos. En consecuencia, el término orquestador de servicios se puede usar indistintamente con SONAC o SONAC-Com. Así, por ejemplo, el término orquestador de servicio al cliente global se puede usar indistintamente con el término SONAC-Com global. Los componentes de Segmento incluyen los componentes utilizados para la composición y el funcionamiento de un segmento. Por ejemplo, los componentes de segmento pueden incluir los servicios de Soporte de Operación de Red (NOS), funciones operativas y funciones de plano de usuario y los elementos de red y enlaces que enrutan datos entre estos nodos y otras redes.

SONAC-Op es una función de operación responsable de la gestión del funcionamiento de segmentos. Por ejemplo, SONAC-Com desarrolla segmentos utilizando los grupos de recursos de infraestructura general, mientras que SONAC-Op administra la entrega de paquetes de tráfico de segmentos sobre segmentos desplegados.

Las realizaciones incluyen métodos, sistemas y arquitecturas de red que permiten a MyNET y SONAC asignar recursos para proporcionar servicios a través de segmentos de red. En algunas realizaciones, MyNET y SONAC se pueden usar juntos para habilitar cualquiera de: la definición y realización de segmentos (incluido el desarrollo de la topología de segmento inicial y la asignación de recursos), la adaptación de segmento (incluida la modificación de la topología de segmento y la adaptación de recursos) y el funcionamiento de segmento (incluido el suministro de servicios de clientes sobre segmentos). En algunas realizaciones, MyNET y SONAC se usan como parte de una plataforma de desarrollo que incorpora una pluralidad de fases (etapas) antes de que se definan las topologías de segmento y las asignaciones de recursos, y antes de que el segmento esté en funcionamiento. En tal plataforma, se desarrollan una serie de bibliotecas de funciones. También se desarrolla y mantiene una base de datos de infraestructura que identifica los recursos disponibles. Una función SONAC-Com recibe la especificación de una red como entrada. Luego se desarrolla e implementa una función SONAC-OP, así como varias funciones SONAC-Com NOS. En algunas realizaciones, MyNET y SONAC permiten la garantía de ingresos comerciales para los operadores de red.

La Figura 1 muestra la diferencia entre una arquitectura de red inalámbrica 4G ilustrativa y una arquitectura de red inalámbrica 5G según una realización. Como puede verse, el modelo 5G brinda flexibilidad, como lo indican los signos de interrogación que indican enfoques flexibles a aspectos como los niveles de UE, los niveles de servicio y los niveles de infraestructura. En consecuencia, las realizaciones permiten servicios de segmentos personalizados. La capacidad de soportar un servicio personalizado puede ser un diferenciador de la red 5G de las redes 4G. Los componentes del Modelo 4G 30 son por Nivel de UE 31, Tráfico de Dispositivo 32, Nivel de Red 33 e Infraestructura

(es decir, un segmento MBB) 34. Otras funciones operativas 4G se describen en 35. El modelo 5G 40 se compone de Gestión de Tráfico de UE con reconocimiento de segmento 41, Tráfico de Dispositivo 42, Gestión de recursos de segmento estático y dinámico 43, por Segmento de Servicio 44, Gestión de Infraestructura 45 e Infraestructura en la nube y BW 46. Otras Funciones de Operación de 5G se describen en 47.

De acuerdo con las realizaciones, una red 5G puede seguir beneficiosamente 3 principios. El primer principio es la separación de las funciones relacionadas con la gestión de recursos y otras funciones operativas. El segundo principio es la modularización y reorganización de funciones de red. El tercer principio es transformar las funciones no relacionadas con los recursos en Servicios de Soporte de Operaciones de Red (NOS). Los servicios de Soporte de Operaciones de Red (NOS) incluyen funciones de Gestión de Conectividad (CM), Gestión de Infraestructura (InfM), Gestión de Servicio al Cliente (CSM), Gestión de Contenido y Reenvío (CFM) y gestión de análisis de datos (DAM).

El Principio 1 implica la separación de las funciones relacionadas con la gestión de recursos y otras funciones operativas. Por ejemplo, las funciones clave de distribución/asignación de recursos de red pueden ser controladas exclusivamente por los operadores. Esto puede permitir la distribución/asignación de recursos de red física a través de un grupo de recursos de infraestructura común. Además, los operadores pueden definir las funciones de gestión de recursos. En consecuencia, aunque un operador de red puede gestionar un segmento, para segmentos con recursos dedicados físicamente, las realizaciones pueden permitir que dichos recursos sean gestionados por los clientes. Además, se puede permitir que un operador virtual gestione recursos a nivel de red virtual (por ejemplo, enrutamiento a nivel de VN). Otras funciones de operación de la red pueden no involucrar directamente la distribución/asignación de recursos. Por ejemplo, tales funciones pueden proporcionar la información necesaria para soportar el control y la gestión de recursos. Tales funciones pueden verse como uno de varios servicios NOS posibles. Dichas funciones pueden ser tratadas de la misma manera que otros servicios de cliente por una entidad de gestión y control de recursos y, en algunos casos, pueden ser gestionadas por un tercero. En algunos casos, la información se puede proporcionar a tercero. Esta información se puede proporcionar al tercero para proporcionar al servicio de terceros la información requerida para proporcionar el servicio deseado.

El principio 2 es que NFV/SDN permite un diseño sistemático y puede permitir la minimización de la interfaz. El soporte de segmentos y la información de NFV/SDN se pueden analizar para generar análisis de funciones de red 5G. La información de segmento proporciona análisis de funciones y también se puede utilizar para reagrupar o modificar el funcionamiento de las funciones de red. Estos análisis proporcionan información que pueden utilizar las entidades de control y gestión (por ejemplo, entidades dentro de los planos de control y gestión respectivamente) en el control y gestión de dispositivos, servicios, infraestructuras, operaciones y contenido. Las estadísticas a nivel de dispositivo y UE se pueden utilizar para proporcionar control y gestión de la conectividad a través de la accesibilidad del dispositivo y del UE con el objeto de gestionar dispositivos, incluidos los UE. Tanto el análisis del cliente comercial como el del cliente final, incluida la garantía del servicio, el contexto y el cobro, se utilizan en el nivel de servicio para el control y la gestión del servicio al cliente. Los análisis de gestión de grupos de recursos de infraestructura genérica se utilizan en el nivel de infraestructura para gestionar la infraestructura. Los análisis generados a partir de los registros de datos de red e infraestructura se utilizan en el nivel de datos de operación para el control y la gestión. Los análisis creados a partir de la gestión de la caché y el reenvío se utilizan a nivel de contenido para el control y la gestión de la caché y el reenvío.

Principio 3 Transforma las funciones no relacionadas con los recursos en Servicios de Soporte de Operaciones de Red (NOS). Los atributos de NOS incluyen uno o más de un tipo específico de servicio, soporte para el control de recursos del servicio y optimización de la gestión al proporcionar la información requerida, personalizado para clientes comerciales, exposición de información a demanda (interna y externamente), impacto en el costo total del paquete de producto de servicio al cliente (por ejemplo, servicio CM), provisión mutua de servicios NOS (por ejemplo, un servicio NOS puede solicitar el servicio de otro NOS (por ejemplo, un NOS InfM puede solicitar a un NOS DAM datos de distribución de carga de red)).

En algunas realizaciones, SONAC trata los servicios del Cliente y los servicios NOS de la misma manera, como servicios que, en algunas realizaciones, pueden asignarse a segmentos. Dicha composición y adaptación de segmentos NOS depende de factores tales como la descripción y los requisitos del Servicio, que en algunos casos pueden ser proporcionados conjuntamente por un operador, clientes, o terceros.

En consecuencia, en algunas realizaciones, dicha red 5G puede transformar el entorno operativo de la red cerrada 4G en un entorno operativo abierto controlable. En este entorno, también puede haber un desacoplamiento de varios aspectos de la arquitectura y el control de la red que, convencionalmente, estarían bajo el control de un proveedor de servicios. Esto permite que cada uno de estos aspectos controlables sea proporcionado por una entidad diferente. Por ejemplo, la infraestructura puede ser proporcionada por separado por diferentes entidades y de diferentes maneras. En algunos escenarios, los recursos de infraestructura se pueden obtener del proveedor de servicios de red que se ofrecen a los abonados. En otros escenarios, la infraestructura se puede obtener del proveedor de recursos de segmentos. En otro escenario, los recursos de infraestructura se pueden obtener del proveedor de servicios NOS. Será evidente para los expertos en la técnica que también se pueden implementar combinaciones de los escenarios anteriores y la provisión de recursos de infraestructura de otras fuentes. Por

ejemplo, un proveedor de infraestructura puede proporcionar la infraestructura utilizada por un proveedor de segmentos para proporcionar segmentos de red a proveedores de redes virtuales que brindan servicios a clientes finales.

La Figura 2 ilustra una arquitectura de red según una realización. La Figura 2 ilustra las entidades SONAC 178 y las interfaces SONAC para establecer segmentos 176, controlar la Infraestructura de Red Inalámbrica General (GWNI) 107 e interactuar con los servicios NOS 729. En algunas realizaciones, se asigna un segmento para funciones SONAC. SONAC puede interactuar con una aplicación/pasarela de Cliente 183, una aplicación/pasarela de operador 182 y una aplicación/pasarela de un tercero (no se muestra). Puede haber una pluralidad de segmentos de servicio de cliente/operador, que pueden operar como redes virtuales en el plano del usuario. Estos segmentos pueden interactuar con SONAC utilizando una interfaz SONAC de plano de usuario, que puede denominarse interfaz SONAC-U. La función SONAC ilustrada puede incluir las funciones SONAC-Com y SONAC-OP. Estas funciones pueden incluir la topología de plano de datos lógicos personalizada SDT 179, el protocolo personalizado SDP 180 y la asignación de recursos personalizada SDRA 181. SONAC también puede usar datos de la base de datos de información y la base de datos de biblioteca 177 para estructurar segmentos.

Los elementos de GWNI pueden incluir nodos de Red de Acceso de Radio (RAN), como receptores, antenas, estaciones base (BS), estaciones transceptoras base (BTS), Nodo-B, Nodo-B evolucionado (eNodoB), un gNodoB, un Nodo-B doméstico, un eNodoB doméstico, controladores de sitio, Puntos de Acceso, centros de datos, clústeres de C-RAN que incluyen Cabezales de Radio Remotos (RRH) controlados por un controlador adecuado y otros componentes de red, incluidos elementos de red y enlaces que enrutan datos entre estos nodos y otras redes. El GWNI puede comunicarse con SONAC a través de una interfaz SONAC-I.

Los servicios NOS incluyen servicios como Gestión de Conectividad (CM) 184, Gestión de Infraestructura (InfM) 186, Gestión de Servicio al Cliente (CSM) 185, Gestión de Contenido y Reenvío (CFM) 187 y funciones de gestión de análisis de datos (DAM) 188. En algunas realizaciones, cada NOS interactúa con SONAC a través de una API de NOS. En algunas realizaciones, a cada NOS se le puede asignar su propio segmento. Un NOS dentro de su propio segmento puede interactuar con SONAC a través de una interfaz SONAC-NOS.

Dicha arquitectura puede tener uno o más de los siguientes beneficios: aprovisionamiento de servicio al cliente a demanda, tratamiento unificado del servicio al cliente y el servicio NOS por parte de los operadores, proceso operativo bien estructurado o una estructura de costos flexible.

La Figura 3A ilustra esquemáticamente una red, según una realización. La red se puede formar a partir de recursos extraídos de diferentes dominios de red. Esto se puede lograr obteniendo recursos, en este ejemplo como segmentos de red, de diferentes proveedores y construyendo interfaces entre elementos en estos segmentos. Dicha red puede abarcar múltiples dominios y múltiples tipos de dominio (gestión, tecnología, topología, etc.). Por ejemplo, un dominio global 604, que utiliza la nube central 600 y el puente o enrutador 606, puede soportar Centros de Datos (DC) y redes entre DC. El dominio de transporte 605, que usa la nube de red de transporte 601 y el puente o enrutador 606, puede proporcionar una conexión en red entre el dominio global y los clústeres RAN 603 (a través de la nube de clúster RAN 602 y el puente o enrutador 606). Un dominio de acceso puede gestionar nodos de acceso en una capa de acceso (AL). El dominio de clúster RAN es un ejemplo de un dominio de acceso. El dominio del clúster RAN incluye nodos de borde de radio que permiten que un Equipo de Usuario (UE) se conecte para acceder a la red. El dominio de clúster de RAN puede incluir recursos de computación de borde móvil (MEC) para proporcionar una nube de RAN que pueda satisfacer las necesidades de los nodos de acceso. Estos dominios de infraestructura pueden pertenecer a un proveedor o a varios proveedores de infraestructura. Un entorno de múltiples dominios puede utilizar un segmento de Soporte de Operación de Red (NOS) que proporciona distribuciones de funciones e interconexiones entre la función o los componentes. Cada dominio puede incluir nubes centrales y locales, que pueden incluir DC o nodos que pueden alojar las diversas funciones descritas en este documento, incluidas las funciones SONAC y NOS.

La Figura 3B ilustra una realización en la que la red central 604, a través de una nube central 600 y una función SONAC-Com 151, se comunica con las redes de transporte 605 a través de la nube de dominio 601 y la función SONAC-Com 151. La red de transporte, a su vez, se comunica con los clústeres de RAN 603 a través de la nube de clúster de RAN 602 y la función SONAC-Com 151. Los UE pueden conectarse al clúster RAN soportado por o implementado como resultado de la función SONAC-Com 151. Cabe señalar que se pueden proporcionar puentes (o enrutadores) 606 en esta configuración para pasar tráfico entre los dominios. La Figura 3C ilustra una realización más completa de la que se muestra en la Figura 3B. En la Figura 3C, se muestran las funciones SONAC-Op 151, DAM 665, InfM 666, CSM 667, CM 668 y CFM 669, ya que estas funciones se utilizan para configurar la red. La Figura 3B ilustra un ejemplo de implementación de segmento de SONAC-Com, y la Figura 3C ilustra un ejemplo de implementación de plataforma MyNET, según las realizaciones, así como la conectividad de las funciones SONAC-Com 671, Nube Central 600, red central 604, Nubes de Dominio 601, Redes de Transporte 605, puentes/enrutadores 606, clústeres de RAN 603 y nubes de clúster de RAN 602. La Figura 3B ilustra la implementación de las funciones de SONAC-Com para un segmento de SONAC-Com. La Figura 3C ilustra el despliegue de funciones SONAC-Com, funciones SONAC-Op y funciones NOS. En este ejemplo, se muestran las arquitecturas jerárquicas de los segmentos SONAC y NOS. Sin embargo, también es posible una arquitectura

centralizada, en la que es posible que no sea necesario implementar algunas funciones de NOS en dominios inferiores. La arquitectura de la plataforma MyNET es flexible y la configuración exacta puede ser una decisión de los proveedores de segmentos.

- 5 A continuación se discutirá la ejecución de los métodos usados por SONAC-Com tales como los usados para la adaptación de la plataforma MyNET, de acuerdo con las realizaciones.

10 Las realizaciones de la implementación de la plataforma MyNET pueden adaptarse a los cambios de la red de infraestructura. Por ejemplo, un cambio podría deberse a la integración de piezas adicionales de redes de infraestructura en las redes de infraestructura autorizadas cuando sea necesario. La degradación del rendimiento de la infraestructura subyacente a estas redes (por ejemplo, fallas en los equipos, etc.) también puede provocar cambios en la topología de la infraestructura. En algunas realizaciones, estos cambios en la topología subyacente de la infraestructura podrían desencadenar la adaptación de la topología de la plataforma MyNET. SONAC-Com puede crear instancias de funciones MyNET para segmentos de red de infraestructura recientemente integrados o eliminar funciones MyNET existentes en algunos lugares. Aunque tales eventos pueden no ocurrir con frecuencia, la adaptación automática en respuesta es beneficiosa.

20 La Figura 4 ilustra una plataforma para la automatización y el funcionamiento de Segmento, según una realización 50. Varios servicios y funciones se pueden separar en diferentes segmentos 55. Las funciones relacionadas con la realización y ejecución de la creación de instancias de segmentos se pueden separar de las funciones utilizadas para garantizar el funcionamiento del segmento 56. Del mismo modo, las funciones que se utilizan para garantizar el seguimiento de los ingresos se pueden colocar en un segmento 57 diferente. Al separar estas funciones 58, se puede proporcionar un grado de personalización si se crean diferentes instancias de cada una, y se pueden proporcionar servicios combinados (por ejemplo, DAM y CSM-Cobro). El desarrollo, la realización y la ejecución de segmentos (como se ilustra en la realización 50) se componen del desarrollo y despliegue de SONAC 51, el desarrollo de segmentos NOS (definición) (común o dedicado) 52, el desarrollo de segmentos UP del cliente (definición) 53 y el despliegue y ejecución de segmentos 54.

30 Ahora se discutirá el desarrollo y despliegue de SONAC, de acuerdo con una realización. La Figura 5 ilustra un ejemplo de cómo las funciones SONAC 62, DAM 60 e InfM 61 pueden interactuar con GNWI, según una realización. En algunos casos, puede haber una colaboración previa a la segmentación entre entidades. Por ejemplo, puede haber colaboración entre un proveedor de segmento de extremo a extremo y proveedores de infraestructura de dominio. En dicha colaboración, un proveedor de infraestructura puede proporcionar uno o más de: una función de registro integrada 63; una interfaz para entidades externas para configurar y recopilar los datos sin procesar registrados; una interfaz para una entidad externa (61 y 62) para configurar los nodos de la red física 64 y 65 (respectivamente), por ejemplo, el encendido y apagado de los nodos de acceso a la RAN, etc.; y una interfaz para que la entidad externa configure y asigne recursos para la creación de segmentos. Un proveedor de infraestructura también puede proporcionar una descripción de topología de infraestructura de dominio.

40 La funcionalidad de SONAC en todos los dominios puede ser desarrollada e implementada por un proveedor de segmento de extremo a extremo. En algunas realizaciones, un proveedor de red de Infraestructura puede no tener capacidad SONAC. SONAC puede proporcionar instancias de funciones de red controladas por software. Sin embargo, un proveedor de infraestructura que se dedica a proporcionar recursos subyacentes, sobre los cuales SONAC puede crear y gestionar servicios de red, no puede proporcionar los servicios de gestión por sí mismo. En consecuencia, un proveedor de infraestructura puede proporcionar una interfaz para permitir que una entidad externa (como una función SONAC basada en un proveedor de segmento) configure la infraestructura.

50 Los propietarios de la infraestructura del dominio pueden definir e implementar SONAC en diferentes dominios. Estas pueden ser diferentes entidades legales. Se puede definir una interfaz estandarizada entre las funciones de SONAC en diferentes dominios.

Cabe señalar que es posible que algunos propietarios de infraestructura no deseen dedicar infraestructura, pero pueden aceptar proporcionar recursos de infraestructura a demanda o mediante negociación.

55 Se observa que SONAC se puede implementar de varias maneras, de las cuales la Figura 6 ilustra dos ejemplos. La Figura 6A ilustra un orquestador 67 (ilustrado como una SONAC-Com de extremo a extremo) que interactúa directamente con cada uno de los componentes de SONAC (SDT 68, SDRA 69, SDP 70), según una realización. La Figura 6B ilustra un orquestador 71 (nuevamente ilustrado como una SONAC-Com de extremo a extremo) que interactúa indirectamente con algunos de los componentes de SONAC, según una realización. La Figura 6B ilustra el orquestador 71 que interactúa directamente con la función SDT 72 y que interactúa indirectamente (a través de la función SDT 72) con las funciones SDRA 73 y SDP 74.

65 Se puede establecer una jerarquía SONAC para soportar múltiples dominios (por ejemplo, gestión, tecnología, topología). En algunas realizaciones, se puede implementar una instancia de SONAC en un elemento de red para cada dominio (incluidos los nodos de acceso), aunque debe apreciarse que en otras realizaciones se puede usar una única instancia de SONAC para soportar múltiples dominios. En otras realizaciones, varias instancias de

SONAC se pueden ubicar en el mismo nodo. La forma en que las entidades de gestión, como las instancias de SONAC, se conectan entre sí dentro de un segmento de SONAC puede variar. En algunas realizaciones, la topología del segmento SONAC puede ser una malla, mientras que en otras puede ser un árbol u otra estructura similar. En algunas realizaciones, un orquestador de servicios puede determinar la ubicación de las instancias de SONAC que componen la jerarquía de SONAC.

Estas variaciones de configuración pueden depender de la naturaleza de la solicitud del cliente. Por ejemplo, se puede recibir una solicitud de un cliente de la red (aplicable para el orquestador de servicio al cliente global) o se puede recibir de una instancia de SONAC de capa superior. Algunos escenarios de ejemplo incluyen: escenario 1: descripción/requisito de nivel de servicio de extremo a extremo, escenario 2: descripción/requisito de nivel de servicio de extremo a extremo con definición y cadenas de funciones de aplicación, y escenario 3: descripción/requisito de nivel de servicio de extremo a extremo con definición y cadenas de función de aplicación (AF) y PoP preferidos.

Además, en algunas realizaciones se puede establecer una instancia de SONAC para un segmento particular. El orquestador de servicios (u otra entidad de red) puede determinar los dominios involucrados, por ejemplo, qué dominios pueden estar involucrados para soportar un segmento solicitado. El orquestador de servicios (u otra entidad de red) también puede determinar las funciones de red necesarias para soportar la solicitud y la división de requisitos de QoS de servicio de extremo a extremo entre dominios. El orquestador de servicios (u otra entidad de red) puede interactuar con un orquestador de servicios al cliente de dominio (SONAC de dominio) y puede determinar una indicación de topología (malla, árbol, estrella) asociada con funciones de red ensambladas para respaldar la solicitud de servicio. Los expertos en la materia apreciarán que una solicitud de servicio recibida normalmente se puede dividir en un conjunto de funciones de red primitivas. Según el servicio solicitado, las funciones de red primitivas se pueden disponer en una de varias topologías de red diferentes. Al conectar las primitivas y examinar las necesidades geográficas, se puede llegar a un mapeo de topología lógica a ubicaciones físicas y utilizarlo como entrada para la creación de instancias.

Un orquestador de servicios globales, que puede ser parte de una SONAC-Com 75 global, puede controlar dominios enviando directamente instrucciones a todas las instancias 76, 77, 78 y 79 de SONAC-Com de dominio, como se ilustra a modo de ejemplo en la Figura 7A. Además, un orquestador de servicios globales, que puede formar parte de SONAC-Com 80, puede controlar varios dominios enviando indirectamente instrucciones a instancias de SONAC-Com en algunos dominios (por ejemplo, instancias 83 y 84 de SONAC-Com de dominio RAN) a través de otros dominios SONAC-Com (por ejemplo, instancias 81 y 82 de dominio de transporte SONAC-Com), como se ilustra en la Figura 7B. En consecuencia, en la Figura 7A, SONAC-Com 75 global interactúa con el orquestador de segmento de servicio de dominio de transporte (que puede ser parte del dominio de transporte SONAC-Com) 76, el orquestador de segmento de servicio de dominio de transporte (que puede ser parte del dominio de transporte SONAC-Com) 77, el orquestador de servicios de dominio de clúster RAN (que puede formar parte del dominio RAN SONAC-Com) 78 y el orquestador de servicios de dominio de clúster RAN (que puede formar parte del dominio RAN SONAC-Com) 79. La Figura 7B ilustra este escenario según una realización, en la que se observa que SONAC en las capas inferiores puede interactuar con uno o más dominios. En consecuencia, el orquestador de segmento de servicio global (que puede ser parte de SONAC-Com) 80, interactúa con el orquestador de segmento de servicio de dominio de transporte (que puede ser parte del dominio de transporte SONAC-Com) 81 y el orquestador de segmento de servicio de dominio de transporte (que puede ser parte del dominio de transporte SONAC-Com) 82. El orquestador de dominio de transporte 81, a su vez, interactúa con el orquestador de servicio de dominio de clúster de RAN (que puede ser parte del dominio de RAN SONAC-Com) 83, y el orquestador de servicio de dominio de clúster de RAN (que puede ser parte del dominio de RAN SONAC-Com) 84. Se aprecia que aunque solo se muestran dos orquestadores de servicios de dominio de clúster 83, 84, puede haber múltiples orquestadores de RAN interactuando con cada orquestador de dominio 81, 82.

A nivel mundial, SONAC.COM recibe "solicitudes de admisión de segmentos" de los clientes. Esta solicitud se puede asignar a SDT cuando se recibe una "solicitud de admisión de segmento". Esta solicitud se puede asignar a SDRA cuando se recibe una solicitud de diseño de "topología lógica", y la solicitud se puede asignar al segmento SDP cuando se reciben solicitudes de diseño de "topología lógica" y de diseño de "mapeo de túnel".

Antes de asignar la solicitud al SDT, SONAC global verifica los recursos de DC (mapa de infraestructura de DC activo y mapa de recursos de infraestructura restante), determina la topología lógica (ubicaciones e interconexiones de NF) según la política y luego proporciona un diseño de "topología lógica" para el orquestador de servicio al cliente. Estas solicitudes pueden incluir atributos de servicio, requisitos y funciones de aplicación y también pueden incluir la ubicación de red preferida (por ejemplo, DC). El orquestador global determina los dominios de transporte que contribuirán a aprovisionar el segmento. El orquestador global también determina la responsabilidad de cada requisito de QoS de dominio o servicio (por ejemplo, mapeo de presupuesto de latencia de extremo a extremo al rango de presupuesto de latencia de dominio). Este también determina las funciones de red recomendadas, el gráfico de referencia de cada dominio, el protocolo de extremo a extremo (dirección S/D, confiabilidad de extremo a extremo), determina los protocolos y envía la "solicitud de admisión de segmento" (atributo de servicio /requisito y NF recomendados y gráfico de referencia) a cada dominio de transporte seleccionado.

Antes de asignar una solicitud a SDRA, SONAC global verifica el recurso de la red de transporte (mapa de recursos de red de transporte activo y mapa de recursos restantes), determina el mapeo de túneles lógicos a recursos de red física según la política y luego proporciona un diseño de "mapeo de túneles" al Orquestador de Servicio al Cliente.

- 5 Antes de asignar una solicitud al SDP, SONAC global puede verificar las funciones de la pila de protocolos disponibles, determinar el protocolo del túnel (seguridad por túnel, confiabilidad por túnel, control de flujo por túnel, etc.) según la política y proporcionar un diseño de "protocolo de túnel" al Orquestador de Servicio al Cliente.

- 10 Cada SONAC de transporte recibe una solicitud de admisión de segmento, proporciona solicitudes a la entidad SDT y recibe decisiones sobre el diseño de "topología lógica" de la entidad SDT. La SONAC de transporte también puede proporcionar un diseño de "topología lógica" a una entidad dentro del segmento SDRA y recibe un diseño de "mapeo de túnel" del SDRA. Este también puede proporcionar un diseño de "topología lógica" a la entidad de gestión SDP y recibir diseños de "protocolo de túnel" de la entidad de gestión SDP. La SONAC de transporte evalúa/estima el rendimiento compatible (por ejemplo, estimaciones de latencia) y envía la "respuesta de admisión de segmento" (incluido el rendimiento compatible) al Orquestador de Servicio de Cliente global. Si alguna de las entidades SDT, SDRA, SDP no puede cumplir con los requisitos especificados, este procedimiento puede repetirse. Por ejemplo, SDT puede rediseñar la topología en función de la retroalimentación de SDRA y SDP. La SONAC de transporte también envía el diseño a los orquestadores de servicio al cliente del clúster RAN afectados con el rendimiento compatible confirmado y envía la "respuesta de admisión de segmento" a la "respuesta de admisión de segmento" global y retransmite la "respuesta de admisión de segmento" desde las capas inferiores.

- 25 Cuando una función SONAC-Com en un dominio de transporte recibe un diseño de "topología lógica", se puede tratar como una solicitud SDRA. La SONAC-Com de transporte comprueba los recursos de la red de transporte (por ejemplo, el mapa de recursos de la red de transporte activo, el mapa de recursos restante y los recursos de transporte del dominio), determina el mapeo de túneles lógicos a los recursos de la red física según la política y proporciona un diseño de "mapeo de túneles" al Orquestador de Servicio al Cliente.

- 30 La SONAC de transporte recibe una solicitud SDP cuando recibe un diseño de "topología lógica" y un diseño de "mapeo de túnel". La SONAC de transporte verifica la pila de protocolos disponibles (funciones), determina el protocolo de túnel (seguridad por túnel, confiabilidad por túnel, control de flujo por túnel, etc.) en función de la política y proporciona un diseño de "protocolo de túnel" al Orquestador de servicio al cliente.

- 35 Un nodo dentro del clúster RAN recibe una "solicitud de admisión de segmento" y proporciona la solicitud a la entidad SDT. En respuesta a la solicitud, el nodo de clúster RAN recibe un diseño de "topología lógica" de la entidad SDT. El nodo de clúster RAN también puede proporcionar la "topología lógica" a la entidad SDRA y las entidades dentro de las capas SDP. El nodo de clúster RAN recibe un diseño de "mapeo de túnel" y un diseño de "protocolo de túnel", que puede repetirse, de estas capas. El nodo del clúster RAN evalúa y estima el rendimiento compatible (por ejemplo, estimaciones de latencia) y envía "solicitudes de admisión de segmentos" (incluido el rendimiento compatible confirmado) con el diseño al orquestador de servicio al cliente asociado con los nodos de acceso afectados. Finalmente, el clúster RAN envía "Respuestas de admisión de segmento" al orquestador de servicio al cliente de transporte y retransmite el orquestador de servicio al cliente a los nodos de acceso.

- 45 RAN SONAC recibe una solicitud de segmento SDT cuando recibe una "solicitud de admisión de segmento" del Orquestador de servicio al cliente. Al procesar la solicitud, SDT SONAC verifica el recurso de DC (mapa de infraestructura de DC activo, mapa de recursos de infraestructura restante y recurso MEC del clúster RAN), determina la topología lógica (ubicaciones e interconexiones de NF) según la política y proporciona un diseño de "topología lógica" para el orquestador de servicio al cliente.

- 50 RAN SONAC recibe una solicitud de segmento SDRA cuando recibe un diseño de "topología lógica". RAN SONAC comprueba los recursos de la red de transporte (mapa de recursos de la red de transporte activa, mapa de recursos restantes y BH del clúster de RAN), determina el mapeo de túneles lógicos a los recursos de la red física en función de la política y proporciona un diseño de "mapeo de túneles" al Orquestador de servicio al cliente.

- 55 RAN SONAC recibe una solicitud de segmento SDP cuando recibe un diseño de "topología lógica" y un diseño de "mapeo de túnel". Cuando se realiza esta solicitud, RAN SONAC verifica las funciones de la pila de protocolo disponible, determina el protocolo de túnel (seguridad por túnel, confiabilidad por túnel, control de flujo por túnel, etc.) en función de la política y proporciona un diseño de "protocolo de túnel" para el orquestador de servicio al cliente.

- 60 El nodo de acceso SONAC recibe "solicitudes de admisión de segmento", proporciona estas solicitudes a segmentos SDRA-AL y SDP. Este también envía y recibe diseños de "recurso AL" y diseños de "protocolo AL". Finalmente, este proporciona la "respuesta de admisión de segmento" al Orquestador de Servicio al Cliente del clúster RAN.

- 65 El nodo de acceso SONAC recibe una solicitud SDRA cuando recibe un diseño de "topología lógica". En respuesta, el nodo de acceso SONAC verifica los recursos de la red de transporte (mapa de recursos de la red de transporte

activa, mapa de recursos restantes y recurso AL), determina el mapeo de túneles lógicos a los recursos de la red física según la política y proporciona un diseño de "mapeo de túneles" al Orquestador de Servicios al Cliente.

El nodo de acceso SONAC recibe una solicitud de segmento SDP cuando recibe un diseño de "topología lógica" y un diseño de "mapeo de túnel". El nodo de acceso SONAC, como resultado, verifica la pila de protocolo disponible para las funciones, determina el protocolo del túnel (seguridad por túnel, confiabilidad por túnel, control de flujo por túnel, etc.) en función de la política, determina el protocolo AL y proporciona el diseño de "protocolo de túnel" para el Orquestador de Servicio al Cliente.

Ahora se discutirán varios ejemplos de desarrollo y despliegue de segmentos, de acuerdo con las realizaciones. Primero, el desarrollo de Segmentación NOS, con ejemplos de segmentos InfM y segmentos DAM. Luego se discutirá el desarrollo de segmentos de clientes, antes de discutir la implementación de segmentos.

De acuerdo con una realización, algunos segmentos de NOS se desarrollan y despliegan antes que otros segmentos de NOS. Un posible ejemplo es cuando los segmentos NOS se desarrollan e implementan antes de que se desarrolle el otro segmento (es decir, el segmento DAM se desarrolla e implementa), la topología y la política se especifican, y los segmentos NOS se pueden desarrollar e implementar antes o al mismo tiempo que el desarrollo de segmentos de clientes. La especificación de topología y política en este ejemplo se refiere a la interconexión a las funciones de registro integradas desarrolladas en el recurso de infraestructura (es decir, se desarrolla e implementa el segmento InfM, se define la topología y la política, la interconexión a DAM y la interconexión a los elementos de la infraestructura configurable integrada). La implementación de segmentos NOS al mismo tiempo que los segmentos de clientes requiere tres pasos. El primer paso es donde se desarrolla e implementa el segmento CSM con su topología y política definidas para el segmento CSM común y para todos los segmentos o CSM dedicado para un solo segmento, interconexión a DAM e interconexión a SONAC-Op. El segundo paso es cuando se desarrolla e implementa el segmento CM y se define su topología y política, así como su interconexión con SONAC-Op. El tercer paso es cuando el segmento CFM se desarrolla y se implementa con su topología y políticas definidas y su interconexión con la configuración de SONAC-Op.

Ahora se discutirá InfM, de acuerdo con una realización. La abstracción es una de las funciones importantes realizadas por la familia de funciones InfM. El propósito de la abstracción de InfM es permitir que se implemente un servicio sin requerir que SONAC tenga un conocimiento completo de la naturaleza de los recursos de red subyacentes. Esto se puede hacer para permitir que SONAC funcione independientemente de la infraestructura en la que se instancia. De esta manera, SONAC puede funcionar en diferentes medios (por ejemplo, transporte inalámbrico o por cable, diferentes proveedores de infraestructura, diferentes protocolos de infraestructura), y SONAC solo necesita ser informado del recurso/capacidad disponible y la latencia. Esto permite que LTE, WiFi y otras RAT se modelen simplemente como una topología de red con capacidad de enlace y latencia. Además, los DC o MEC u otros recursos de proceso de datos que pueden configurarse externamente pueden modelarse como una entidad con ciertas capacidades de función de proceso.

Los DC a nivel global se abstraen como una entidad con cierta capacidad de proceso. La capacidad (por ejemplo, la capacidad restante) de un DC se obtiene del administrador de recursos de DC (por ejemplo, NFV VIM). InfM se configura inicialmente con un mapa de DC desarrollado. Este mapa incluye información como la ubicación de los DC y su capacidad. Este mapa se actualiza durante el funcionamiento de la red de infraestructura. InfM se configura inicialmente con un mapa de DC candidato de un tercero, suponiendo que el propietario del Orquestador de Servicio al Cliente y los propietarios del DC candidato tengan un acuerdo que permita compartir esta información.

Una MEC en ciertas realizaciones es una entidad abstraída con cierta capacidad de proceso. La capacidad restante de un administrador de recursos MEC (por ejemplo, NFV VIM) puede obtenerse mediante un DC en ciertas realizaciones en el clúster RAN. InfM se configura inicialmente con el "mapa MEC desarrollado". Este mapa incluye las ubicaciones de los MEC y su capacidad. Este mapa se actualiza durante el funcionamiento de la red de infraestructura. InfM se configura inicialmente como un mapa MEC de un tercero candidato, suponiendo que el propietario del Orquestador de Servicio al Cliente y los propietarios del DC candidato tengan un acuerdo que permita compartir esta información.

Tanto a nivel global como de transporte (DC-RAN), la red de transporte se abstraee como una topología de red física de nodos de red (NN) que consisten en la capacidad de procesamiento de datos de la NN y la capacidad de sus enlaces. En este nivel, InfM se configura inicialmente con el "mapa de red desarrollado". Este mapa incluye información como la topología de la red. Este mapa se actualiza durante el funcionamiento de la red de infraestructura. InfM se configura inicialmente como candidato de un mapa de terceros, suponiendo que el propietario del Orquestador de Servicio al Cliente y los propietarios del DC candidato tengan un acuerdo que permita compartir esta información. Cabe señalar que la red de transporte subyacente podría ser cualquier tipo de medio de transporte.

En el nivel de clúster de RAN, el crosshaul de clúster de RAN es una topología de red abstraída. Esta topología es abstraída por la capacidad de proceso del Nodo de Red y la capacidad de los enlaces (por ejemplo por una InfM. La red subyacente podría ser cualquier tipo de red (por ejemplo, cableada, inalámbrica, etc.).

En el nivel AL, el AL es abstraído como un enlace con cierta distribución de capacidad de enlace. Sin embargo, cabe señalar que hay muchos métodos de abstracción que se pueden utilizar. El AL subyacente puede ser cualquier tipo de 3G, 4G, 5G, WiFi, etc.

- 5 Tanto a nivel global como de transporte (DC-RAN), los protocolos se configuran inicialmente con mapas de recursos de pila de protocolos. Además, los protocolos en este nivel verifican con DAM los recursos de pila de protocolos disponibles y proporcionan el recurso de protocolo a SDP.

10 La Figura 8 ilustra cómo una función DAM 89 puede interactuar con otras funciones y elementos de infraestructura 90, según una realización. En tal realización, DAM es una de las funciones que se pueden implementar en una arquitectura de red flexible. En algunas realizaciones, DAM 89 puede usarse para ayudar a habilitar la automatización de segmentos. DAM se puede utilizar para interconectarse con funciones de registro integradas incorporadas en elementos de infraestructura 90. Los modos de funcionamiento DAM pueden ser definidos y configurados por otras funciones NOS como InfM 85, CSM 86, funciones CFM 87 y funciones de terceros 88 operadas por propietarios de segmentos y clientes de segmentos. En algunas realizaciones, se puede crear un segmento DAM. El segmento DAM puede incluir funciones DAM específicas de algunos dominios sobre los que se construye la red. La interconexión entre funciones DAM en diferentes dominios forma el segmento DAM. En algunas realizaciones, las funciones DAM se interconectan con elementos de registro de tráfico incorporados en los DC. Las funciones DAM pueden crear instancias de tráfico o computar elementos de registro y funciones de análisis. Las funciones DAM pueden recibir "solicitudes de registro y análisis". En algunos casos, las funciones DAM pueden configurar: el modo de registro (por ejemplo, cuándo iniciar sesión: a demanda o periódicamente) y el ID de información de lo que se registra (latencia del paquete, conteo de paquetes en una ventana, conteo de bit/byte). Las funciones DAM también pueden configurar la granularidad del registro en el nivel de aplicación de un dispositivo, en el nivel de dispositivo, en el nivel de servicio, en el nivel de segmento (por ejemplo, una carga de segmento, estadísticas de latencia de paquetes de un segmento NF) y en el nivel de infraestructura (por ejemplo, carga DL). Las funciones DAM también pueden analizar datos registrados y enviar una respuesta de registro y análisis.

30 Las funciones de NOS pueden abarcar múltiples dominios, que se pueden clasificar en términos de al menos uno de gestión, tecnología y topología. En algunas realizaciones, NOS puede conectar suficientes elementos en diferentes dominios para que NOS pueda funcionar de manera muy similar a un segmento (a través de múltiples dominios y funciones interconectadas). Por ejemplo, en algunas realizaciones, InfM, DAM y CSM, etc., pueden implementarse como segmentos en la nube central y propagarse a las nubes locales RAN. En algunas realizaciones, la topología de un segmento NOS podría ser igual o diferente a la topología de la red. En algunas realizaciones, los segmentos NOS se pueden extender a nodos de acceso (por ejemplo, instanciando funciones NOS en nodos de acceso). En consecuencia, una función de composición como SONAC-Com puede implementar un segmento NOS uniendo una pluralidad de funciones NOS en diferentes dominios. En algunas realizaciones, esto puede implementarse mediante una SONAC-Com global que envía una solicitud a las instancias de SONAC-Com del dominio.

40 Ahora se discutirá el desarrollo de segmentos para segmentos de clientes, de acuerdo con una realización. En tal realización, el desarrollo de segmentos puede ser un procedimiento iterativo. Una SONAC (orquestador) de extremo a extremo traduce los requisitos del solicitante de segmentos en requisitos por dominio. Si los dominios no pueden proporcionar los recursos para cumplir con los requisitos, SONAC de extremo a extremo (global) puede volver a dividir el requisito de QoS entre los dominios (la respuesta de cada dominio debe llevar el recurso de información restante). Dicho procedimiento se detiene cuando todos los dominios pueden proporcionar los recursos necesarios o los requisitos de los dominios no se pueden satisfacer después de cierto número de iteraciones. Si la solicitud no puede ser satisfecha, el solicitante puede ser notificado. En algunas realizaciones, una función SONAC global puede negociar con un solicitante de segmento.

50 Ahora se discutirán los sistemas y métodos para el despliegue de segmentos, de acuerdo con una realización. Después de un procedimiento de desarrollo exitoso, se puede realizar un segmento en las redes de infraestructura. Para recursos en la nube (DC, MEC), SONAC puede indicar a los administradores de recursos de DC y MEC (por ejemplo, NFV VIM) que creen instancias de NF. Para las redes de transporte, incluida la RAN BH, SONAC configura equipos de infraestructura. Una vez finalizado el procedimiento, un segmento está listo para ejecutarse (ejecución de NF y transmisión de datos). La Figura 19 ilustra una definición de segmento de servicio/realización de segmento para un dominio jerárquico, que incluye una definición inicial y un control de admisión: procedimiento iterativo, según una realización. El orquestador de servicio al cliente global (Global SONAC) 0 interactúa con SDT 1, que a su vez interactúa con InfM 9, ETSI VIM 730 y DC 7. Global SONAC también interactúa con SDRA 2, que a su vez interactúa con el Dispositivo de Abstracción de Red InfM 4 y el Dispositivo de Abstracción de Redes de Transporte 26, y la función CSM-QoS 733. Global SONAC también interactúa con SDP 3, que a su vez interactúa con InfM 27, la función CSM-QoS 733 y controla la pila de protocolos 25. Global SONAC también interactúa con el orquestador de servicio al cliente de dominio 10 y 20. El orquestador de servicio al cliente del dominio, a su vez, interactúa con SDT 11, que a su vez interactúa con InfM 21, ETSI 19 y DC 15, SDRA 12, que a su vez interactúa con InfM 17 y la red 22, y SDP 13, que interactúa con la pila de protocolos 23 y la InfM 24, y el Orquestador de Servicio al Cliente del Clúster 110 y 120. El orquestador de servicio al cliente del clúster, a su vez, interactúa con SDT 111, que a su vez interactúa con InfM 122, ETSI 121 y MEC 115, el SDRA 112, que a su vez interactúa con InfM 117 y el clúster RAN 123, el SDP 113, que a su vez interactúa con la InfM 119 y la pila de protocolos 124, y el nodo de acceso 1110. El nodo de

acceso 1110 interactúa con el SDRA 1119, que a su vez interactúa con la InfM 1114 y el AL 1117, y el SDP 1112 que a su vez interactúa con la InfM 1116 y el protocolo AL 1118. Debe apreciarse que InfM y CSM - QoS también pueden ser entradas, aunque no se muestran en la Figura 9, para las funciones SDT, SDRA y SDP de la Figura 9.

5 Ahora se discutirá la Ejecución (Automatización) de segmentos, de acuerdo con una realización.

Se discutirán los factores que afectan la adaptación/automatización de segmentos. Dichos factores pueden incluir la garantía del servicio al cliente, que puede configurarse y monitorearse mediante una función CSM-QoS. Por ejemplo, un factor que puede desencadenar un cambio (adaptación) es cuando la QoS proporcionada a un servicio dentro de un segmento de servicio al cliente no cumple con el nivel de QoS prometido al servicio (esto normalmente no se desencadenaría dentro de un segmento sin tráfico). Otros ejemplos incluyen la eficiencia de los recursos de segmentos (tráfico normal, pero aprovisionado en exceso) y los cambios en el tráfico del servicio de servicio al cliente (cambio en la distribución de la demanda y la carga). Otros factores pueden incluir la optimización de recursos de infraestructura, que puede ser monitoreada por una función de InfM. Esto puede incluir un cambio de infraestructura de red en los DC/NN/Enlaces que conforman la GNWI. Otro factor incluye funciones de aplicación de servicio que son visibles desde la perspectiva del cliente. Otro factor incluye el aspecto de carga de la red de infraestructura, que puede ser monitoreado por una instancia de SONAC. Por ejemplo, una nueva solicitud de segmento puede provocar modificaciones en un segmento existente.

Debe tenerse en cuenta que algunas adaptaciones de segmentos son de escala global y podrían afectar a un segmento completo. El impacto generalmente estará contenido dentro del segmento y no afectará los servicios en otros segmentos. Sin embargo, si el segmento sujeto a la adaptación se ha subdividido en segmentos adicionales, la adaptación se puede controlar para evitar impactos no deseados o no gestionados en los entornos dentro de los segmentos internos. Esto puede depender de la escala del servicio. Otras adaptaciones pueden ser locales y es posible que no afecten a otras partes de un segmento. Las figuras 10A-C ilustran ejemplos de funciones implicadas en la automatización de segmentos. La Figura 10A ilustra ejemplos de funciones de NOS que involucran activamente la automatización de segmentos, que según una realización 91 operan en un procedimiento de bucle cerrado. Por ejemplo, una función 95 de InfM proporciona control y gestión del grupo de recursos de infraestructura. Una función CSM 96 proporciona control y gestión del servicio de servicio al cliente que puede garantizar que el recurso de segmento se ajuste mejor a los requisitos de servicio al cliente. SONAC-Com 94 también puede asignar funciones de terceros 97. Una función DAM 98 puede monitorear un segmento que incluye funciones de registro controlables integradas distribuidas en la infraestructura de la red. La Figura 10B ilustra cómo otras funciones, como una función de aplicación de servicio 732, pueden desencadenar una adaptación de segmento, según una realización 92 a través de SONAC-Com 99. La Figura 10C ilustra cómo otros eventos, como la creación de un nuevo segmento, pueden provocar modificaciones en un segmento existente 102 por SONAC-Com 101, según una realización 93.

Ahora se discutirán ejemplos de plataforma MyNET y adaptación de segmento de servicio al cliente, de acuerdo con las realizaciones. SONAC-Com permite que el segmento se adapte al cambio en tiempo real de ciertas condiciones. Se discutirán cuatro ejemplos con referencia a las figuras 11A-D.

Ahora se discutirá la Automatización de Segmentos - Garantía de Servicio de Segmentos, de acuerdo con las realizaciones. La Figura 11A ilustra un ejemplo de CSM-QoS y Adaptación y Automatización de Segmentos según una realización. Dicho proceso puede hacer que un segmento se ajuste a la dinámica de la carga del tráfico del segmento (por ejemplo, debido a un cambio en la distribución de la carga). Dicho proceso incluye una función CSM-QoS 104 que obtiene el requisito de rendimiento del segmento y la expectativa de carga de tráfico para el segmento en el que se implementa. El CSM-QoS puede verificar con la DAM 105 el rendimiento del segmento y las estadísticas (política) de tráfico del segmento que son utilizadas por el CSM-QoS 104 para decidir si se desencadena una adaptación/modificación del segmento (política). En consecuencia, la función CSM-QoS 104 puede estar involucrada con la garantía de rendimiento de segmento para hacer que el recurso de segmento se ajuste mejor a los atributos de servicio y al requisito de QoS. En consecuencia, CSM-QoS 104 puede interactuar con DAM 105 para la automatización de segmentos para determinar si un recurso de segmento está aprovisionado en exceso. El CSM-QoS 104 también puede interactuar con la DAM 105 para obtener información sobre los errores en las estimaciones del tráfico de segmentos. Puede ser difícil estimar las cargas de tráfico transportadas en las redes impulsadas por la demanda del usuario. Actualizar las estimaciones antes de que diverjan demasiado puede ser beneficioso. En consecuencia, la función CSM-QoS 104 puede interactuar con SONAC para la automatización de segmentos. El segmento 103 de SONAC realiza estas tareas de adaptación y modificación de segmentos mediante la interacción con el segmento de CSM - QoS 104, el segmento de DAM 105 y el segmento de cliente 106 para seleccionar recursos de la infraestructura de red inalámbrica generalizada 107.

Algunas realizaciones pueden realizar un seguimiento continuo de la carga de tráfico para determinar los requisitos para una adaptación de segmento de servicio, que puede incluir la migración de un segmento. Por ejemplo, es posible que la carga de tráfico actual no coincida con una descripción inicial y que la carga de tráfico sea posiblemente mayor o menor de lo esperado. Estas condiciones pueden desencadenar una adaptación del segmento de servicio, según la política, que puede ser global o local.

En algunas realizaciones, MyNET crea porciones de clientes que son eficientes en recursos. Estas se crean para que no haya recursos aprovisionados en exceso cuando la carga de tráfico sea inferior o igual al valor previsto. Una función CSM instanciada dentro de un DC CSM (DC) verifica y obtiene un informe de utilización de recursos de segmento de la DAM en los DC. El CSM también utiliza este informe como desencadenante para reducir los recursos asignados por los DC seleccionados. El CSM (transporte) verifica con la DAM para obtener un informe de la utilización de recursos del segmento. Este CSM utiliza este informe para desencadenar una reducción en los recursos de transporte. CSM (RAN MEC) verifica con DAM en los RAN MEC para obtener un informe de utilización de recursos de segmento. Este CSM utiliza este informe para desencadenar una reducción de recursos en los MEC seleccionados. CSM (RAN BH) verifica con DAM en RAN BH para obtener un informe de asignación de recursos. Este CSM utiliza este informe para desencadenar una reducción en los recursos de transporte. CSM (enlace de acceso) verifica con DAM en el enlace de acceso para obtener un informe de utilización de recursos de segmento. Este CSM utiliza este informe para desencadenar la reducción de recursos de AL en los nodos seleccionados.

En algunas realizaciones, MyNET también permite la gestión de recursos de segmento para evitar el aprovisionamiento excesivo cuando el tráfico de servicio al cliente cambia como resultado de la migración. Las realizaciones de MyNET tienen una corrección de bucle cerrado para que los recursos se asignen solo para cumplir con los requisitos del tráfico de segmentos. MyNET también puede manejar situaciones en las que la carga de tráfico a corto plazo es mayor que la estimada. En esta situación, los CSM (DC) verifican con las funciones DAM en los DC para obtener un informe sobre las estadísticas de tráfico de segmentos. CSM (transporte) verifica con la DAM de transporte para obtener un informe sobre las estadísticas de tráfico del segmento. Este CSM compara las estadísticas de tráfico notificadas con las estadísticas de tráfico previstas inicialmente. Este CSM utiliza este resultado como desencadenante para determinar si los DC seleccionados requieren recursos adicionales. Este CSM luego informa al organizador de servicio al cliente o al administrador de recursos de DC de cualquier cambio. CSM (transporte) verifica con DAM en el transporte para obtener un informe de estadísticas de tráfico de segmento. Este CSM compara las estadísticas informadas con la carga de tráfico estimada para decidir si se requieren recursos adicionales. CSM (RAN MEC) verifica con la DAM en los MEC un informe de estadísticas de tráfico de segmento. Este CSM compara las estadísticas de este informe con la carga de tráfico estimada para determinar si los MEC seleccionados requieren recursos adicionales. CSM (RAN BH) verifica con DAM en RAN BH para obtener un informe de tráfico de segmento. Este CSM compara las estadísticas de este informe con la carga de tráfico estimada para determinar si se requieren recursos BH adicionales. CSM (enlace de acceso) verifica con DAM AL para obtener un informe de tráfico de segmento. Este CSM compara las estadísticas de este informe con la carga de tráfico estimada para decidir si se requieren recursos AL adicionales en los nodos de acceso seleccionados.

La garantía del servicio al cliente en términos de rendimiento de segmento para CSM y DAM (DC), CSM (transporte), CSM (clúster RAN-MEC), CSM (RAN BH) y CSM (enlace de acceso) se logra proporcionando las funciones de CSM con entrada de las funciones DAM. Para todas estas funciones de CSM, CSM configura DAM a demanda y debido a un informe desencadenante de eventos. CSM configura DAM según el nombre de las estadísticas (ID) y proporciona métricas de rendimiento, como la latencia del tráfico de segmentos.

Para las funciones CSM y DAM (DC), CSM (clúster RAN-MEC) y CSM (enlace de acceso), CSM también configura DAM, seleccionado para registro/monitoreo, para proporcionar NF o DC. CSM configura DAM con umbrales para informes desencadenados por eventos. Por ejemplo, los eventos desencadenantes podrían ser cuando la latencia del tráfico es superior a X ms en una NF o DC.

Para las funciones CSM (transporte) y CSM (RAN BH), CSM configura DAM con un umbral para informes desencadenados por eventos. Por ejemplo, en algunas realizaciones en las que se utilizan funciones CSM (transporte), un desencadenante podría ser cuando la latencia del tráfico es superior a X ms en la red de transporte o en un túnel lógico. Otro desencadenante de ejemplo, donde una realización utiliza CSM (RAN BH), es cuando la latencia del tráfico es superior a X ms en un NF o DC.

Para la eficiencia de los recursos del cliente y el cambio en la carga del tráfico del servicio, debido a la migración, en términos de carga de tráfico de segmento para CSM y DAM (DC), CSM (transporte), CSM (clúster RAN-MEC), CSM (RAN BH) y CSM (enlace de acceso), el CSM necesita conocer las capacidades de DAM. Para todas estas funciones de CSM, CSM configura DAM a demanda y debido a un informe desencadenante de eventos. CSM configura DAM según el nombre de las estadísticas (ID) y proporciona estadísticas de tráfico entrante. CSM también configura DAM con el umbral para informes desencadenados por eventos, como cuando la carga de tráfico es superior o inferior a X bps en un NF o MEC (clúster RAN-MEC), en un clúster RAN (RAN BH), en un nodo de acceso (enlace de acceso).

Para las funciones CSM (transporte), CSM (clúster RAN-MEC) y CSM (enlace de acceso), CSM configura DAM como el objetivo que se va a monitorear. En una realización que utiliza funciones de transporte, los túneles lógicos pueden monitorearse. En una realización que utiliza funciones de clúster RAN-MEC, los NF o una MEC se pueden monitorear/registrarse. En una realización que utiliza funciones de enlace de acceso, los nodos de acceso se pueden registrar/monitorear.

Ahora se discutirá la Automatización de Segmentos - Optimización de Recursos de Infraestructura, de acuerdo con las realizaciones.

La función InfM puede monitorear la eficiencia del uso de los recursos de infraestructura para el aprovisionamiento de recursos de infraestructura a demanda. La InfM puede verificar con DAM el rendimiento de GWNI y las estadísticas de capacidad disponible. La InfM puede decidir (basado en políticas definidas) si aumentar/reducir la capacidad de GWNI (tamaño del grupo de recursos de infraestructura). Esto puede incluir proporcionar abstracción de recursos de GWNI actualizada a SONAC y recibir el registro de uso de recursos de SONAC.

Ahora se discutirá un ejemplo no limitativo que implica InfM que puede implementar al menos uno de un cambio de recurso de infraestructura y agregar un recurso de infraestructura como un ejemplo de cómo adaptar la abstracción. En primer lugar, este ejemplo involucra dos mapas de topología de infraestructura: recursos de infraestructura (propiedad de uno o varios proveedores de infraestructura) y recursos de infraestructura activos (parte de la etapa de desarrollo de la creación de segmentos). El recurso restante es el recurso de infraestructura activa (parte de los recursos de infraestructura activa). Cuando se recibe una nueva solicitud de segmento, SONAC puede determinar lo siguiente: si los recursos restantes dentro de un segmento existente son suficientes para alojar la nueva solicitud sin cambiar el segmento existente; Si los recursos restantes no son suficientes pero hay suficientes recursos activos, esta información se puede proporcionar a la InfM; SONAC también puede determinar que los recursos activos son insuficientes para alojar la nueva solicitud pero los recursos desarrollados son suficientes. En caso de que los recursos desarrollados sean insuficientes, SONAC puede mantener la tasa de rechazo y puede enviar una indicación a la InfM para solicitar la integración de más recursos de infraestructura. En segundo lugar, InfM puede proporcionar un mapa de infraestructura restante/activa a SONAC y SONAC puede registrar los recursos asignados a un segmento con InfM. En tercer lugar, InfM puede negociar con otros proveedores de infraestructura para obtener recursos de infraestructura adicionales si la tasa de rechazo de solicitudes de segmento es superior a un umbral. En cuarto lugar, InfM se puede configurar con los recursos de infraestructura de terceros candidatos y deben existir ciertos acuerdos para respaldar esta integración a demanda de los recursos de infraestructura. Detalles adicionales de la adaptación del segmento INFM, según algunas realizaciones, se discutirán a continuación con referencia a la Figura 11B.

La Figura 11A ilustra un ejemplo de adaptación de segmentos desencadenados por CSM-QoS, según una realización. CSM-QoS 104 proporciona optimización de la utilización de recursos de segmento y garantía de rendimiento del servicio de segmento. El segmento se define en función de las estadísticas (por SONAC-Com 103) de distribución de dispositivos, carga de tráfico y requisitos de QoS proporcionados por el solicitante del segmento. Existen múltiples razones que pueden requerir la adaptación de segmentos desde la perspectiva del segmento de servicio al cliente. En primer lugar, aunque se desarrolla un algoritmo SONAC-Com para tratar de hacer coincidir mejor los recursos con las demandas, pueden ocurrir ciertos desajustes de nivel. Siempre que CSM-QoS identifique tal discrepancia, se puede realizar la modificación de los recursos de segmento. Esto incluye el aprovisionamiento excesivo o la asignación insuficiente de recursos. Para el aprovisionamiento excesivo de recursos de segmento, los recursos de la red de infraestructura pueden no usarse eficientemente para otros segmentos y pueden resultar en costos innecesarios para el propietario del segmento, es decir, para el caso de asignación de recursos físicos dedicados. La asignación insuficiente de recursos a un segmento puede hacer que el rendimiento del servicio entregado no coincida con el rendimiento prometido por el proveedor del segmento. Estos pueden ser identificados por CSM-QoS a través de estadísticas de utilización de recursos de segmento y estadísticas de rendimiento de segmento. En segundo lugar, la descripción de los atributos del servicio por parte del solicitante puede no reflejar perfectamente los atributos reales del servicio. CSM-QoS puede monitorear las estadísticas del patrón de carga de tráfico, etc. y corregir la descripción inicial del servicio. En tercer lugar, para algunos servicios, por naturaleza, es difícil proporcionar una descripción precisa por adelantado debido a la dinámica de carga de tráfico y movilidad, etc. Las realizaciones permiten que la asignación de recursos de segmento se adapte a dicha dinámica después del despliegue inicial. CSM-QoS puede monitorear el cambio y la migración de la carga de tráfico del segmento y desencadenar la adaptación del segmento.

Las funciones de CSM-QoS están diseñadas para garantizar que el rendimiento del servicio de segmento se satisfaga durante todo el ciclo de vida del segmento y garantizar que el recurso de segmento coincida con el tráfico de segmento. En la realización que se muestra en la Figura 11A, este puede ser un sistema de control de circuito cerrado y puede funcionar continuamente durante todo el ciclo de vida de un segmento de cliente 106. Después de desarrollar e implementar un segmento, se puede configurar CSM-QoS 104 y la información de este segmento recién creado se puede informar al CSM-QoS 104. Esta información puede incluir una descripción del servicio de segmento y los requisitos del servicio. Esta información puede ser utilizada por CSM-QoS 104 como ciertos umbrales para comparar con el rendimiento medido para desencadenar la adaptación del segmento. Esta función es propiedad de los proveedores de segmentos.

Para desencadenar una adaptación de segmento, CSM puede enviar un mensaje (solicitud de adaptación de segmento) a las funciones SONAC-Com 103 que es responsable de la adaptación de segmento desencadenada por CSM, como se describió anteriormente. El mensaje puede incluir los siguientes contenidos: ID de segmento, ID de causa (por ejemplo, estadísticas de utilización de recursos de segmento, estadísticas de rendimiento de servicio de segmento, estadísticas de comportamiento de tráfico de segmento), información correspondiente. Después de recibir

la solicitud, SONAC-Com 103 determina el cambio de topología, o solo la modificación del recurso de segmento (aumento o reducción del recurso de segmento), funciones de protocolo, etc.) del segmento UP y reconfigura NOS y SONAC-Op si es necesario.

La función CSM-QoS 104 obtiene estadísticas de utilización de recursos de segmentos, QoS del servicio de segmentos y comportamiento del tráfico de segmentos a largo plazo. CSM-QoS, según lo configurado por SONAC-Com, puede desencadenar la modificación del segmento. Para los casos en los que se identifica un aprovisionamiento excesivo de recursos de segmento, CSM-QoS 104 puede, según lo configurado por SONAC-Com 103, informar a la función de coordinación de recursos de dominio/extremo a extremo de SONAC-Com. El coordinador de recursos modifica la asignación de recursos del segmento. Para los casos en los que se identifica una discrepancia entre el rendimiento del servicio de segmento entregado (del segmento DAM 105) y el rendimiento prometido, CSM-QoS interactúa con el coordinador de servicio de dominio (coordinador de servicio de extremo a extremo). Esto puede desencadenar la modificación de la asignación de recursos de segmento (los recursos se solicitan desde el GWNI 189). Para los casos en los que las estadísticas a largo plazo de la distribución de la carga de tráfico son diferentes a las proporcionadas por el cliente a SONAC-Com. Es posible que la información deba enviarse al cliente y al coordinador de servicios. Esto puede resultar en el ajuste de la modificación de la asignación de recursos del segmento. Para los casos en los que la carga de tráfico, por naturaleza, es difícil de estimar, CSM-QoS necesita monitorear con mayor frecuencia el cambio de carga de tráfico e informar al coordinador de recursos para que SONAC-Com realice la adaptación de segmentos.

La Figura 11B ilustra un ejemplo de adaptación de segmentos desencadenada por InfM 190, según una realización. La optimización de los recursos de la infraestructura, que puede ser determinada por el segmento 105 de la DAM, puede dar como resultado el cambio de la topología, la capacidad, etc. de la red de la infraestructura. Esto puede causar la adaptación de los segmentos existentes y ser desencadenado por las funciones de InfM. Tres ejemplos no limitativos incluyen una degradación del equipo de la red de infraestructura, es decir, falla del equipo, etc. InfM es responsable de garantizar el rendimiento de la red de infraestructura al monitorear el equipo de infraestructura y tomar decisiones sobre la adaptación de la red de infraestructura. Un segundo ejemplo es una configuración de nodo de red de retorno inalámbrica (por ejemplo, encendido/apagado, etc.). Una de las responsabilidades de InfM es determinar la topología de la red de retorno de RAN en función de las estadísticas de carga de tráfico, es decir, nodos de red inalámbrica encendidos/apagados. Un tercer ejemplo es una integración a demanda de redes de infraestructura adicionales. Cuando los recursos de la red de infraestructura no son suficientes para soportar una nueva solicitud de segmento y si es posible la integración de la infraestructura a demanda, InfM puede desencadenar la integración y aumentar el tamaño del grupo de recursos de la red de infraestructura integrada. El cambio en la topología de la red de infraestructura, la capacidad de recursos, etc., puede resultar en adaptaciones de algunos segmentos existentes afectados por el cambio.

La función InfM 190 gestiona la optimización de la utilización de recursos de infraestructura. Para adaptaciones de segmentos desencadenadas por InfM, InfM 190 envía un mensaje a la función 103 de SONAC-Com, que en algunas realizaciones puede estar dentro de un segmento 103 de SONAC-Com que es responsable de procesar el mensaje de solicitud enviado por InfM 190 para la adaptación de segmentos. La información transportada en este mensaje incluye la descripción de la red de infraestructura (ID de dominio, ID de equipo, etc.), información de las actualizaciones de la red de infraestructura y posiblemente otra información proporcionada por el segmento DAM 105.

SONAC-Com, después de recibir este mensaje, puede determinar los segmentos que han sido impactados, determinar cualquier adaptación de los segmentos actuales; reconfigurar los segmentos NOS y los segmentos SONAC-Op si fuese necesario.

Para los casos en los que la función InfM identifique la degradación del rendimiento de los equipos/elementos de la infraestructura, InfM puede tomar ciertas medidas ante tales eventos, por ejemplo, activar el sistema de respaldo. Al mismo tiempo, si esto provoca cambios en la topología de la infraestructura, la capacidad, etc., la función InfM 190 puede informar al dominio y a SONAC-Com 103 de extremo a extremo proporcionando la información de red de infraestructura actualizada. Para los casos en los que la tasa de utilización de los recursos de la infraestructura es baja, InfM 190 puede reaccionar desactivando ciertos elementos de la infraestructura o algunos subsistemas de equipos. La notificación de dicho cambio se puede enviar a SONAC-Com 103. Para los casos en los que la tasa de rechazo de las solicitudes de creación de segmentos por parte de SONAC-Com 103 es superior a un umbral preconfigurado, InfM 190 puede desencadenar una integración de red de infraestructura adicional. Esta actualización se informa a SONAC-Com 103.

Para los casos en los que la estructura de la trama del enlace de acceso deba modificarse en función de las estadísticas de carga de tráfico (de DAM 105), InfM 190 puede configurar la estructura de la trama e informar a SONAC-Com y SONAC-Op solicitando recursos de GWNI 189.

La Figura 11C ilustra un ejemplo de adaptación de segmentos desencadenada por el CM 172, según una realización. En algunos casos, un segmento de cliente dedicada a un cliente con dispositivos móviles 760, por ejemplo, algunas funciones específicas de servicio se asocian con dispositivos. En este caso, la topología de

segmentos puede adaptarse al movimiento de los dispositivos móviles. En este caso, las ubicaciones de los dispositivos (a través del CM 172) del segmento pueden desencadenar la adaptación del segmento actual del cliente 106, es decir, la topología del segmento debe modificarse. Esto se denomina migración de segmento.

- 5 Para el caso en que un segmento esté diseñado para un cliente con cierta cantidad de dispositivos móviles y funciones específicas del servicio. La migración de dispositivos puede provocar la migración de segmentos, es decir, las funciones se migran de un lugar a otro lugar. Dicha migración puede ser desencadenada por la función CM, que es responsable de realizar el seguimiento de la ubicación del dispositivo.
- 10 Para habilitar esto, la función CM 172 (para este segmento) se puede configurar para desencadenar la migración del segmento si se cumple cierta condición. El mensaje de solicitud de migración de segmento enviado por la función CM a SONAC-Com 103 puede incluir información, como ID de segmento, información de migración de dispositivo móvil, etc.
- 15 La función SONAC-Com 103 que es responsable de procesar la solicitud de migración de segmento necesita determinar la adaptación de un segmento actual. Esto puede incluir la creación de instancias o activación de nuevas funciones o la configuración de funciones preinstaladas, reconfigurar NOS y SONAC-Op si es necesario. Estas funciones se obtienen de GWN1 189.
- 20 La Figura 11D ilustra un ejemplo de adaptación de segmentos desencadenada por una función de servicio/aplicación, según una realización. Por ejemplo, para algunos servicios, la densidad de dispositivos o la distribución de la carga de tráfico pueden adaptarse a ciertos eventos. Esto puede requerir la adaptación de segmentos al evento. Tal evento puede ser detectado por la función de aplicación de servicio. En este caso, la función de aplicación puede desencadenar la adaptación de segmentos. La interfaz entre dicha función de aplicación
- 25 y SONAC-Com 103 se puede configurar en la implementación inicial del segmento.

Para los servicios que requieren que la función de aplicación/servidor desencadene la adaptación de segmento durante el funcionamiento del segmento, la función de aplicación puede interactuar con SONAC-Com 103 para desencadenar una adaptación de segmento. La interfaz entre la función de la aplicación y SONAC-Com 103 se

- 30 puede definir o reutilizar la interfaz API para el cliente en la inicialización del segmento.
- Para este caso, la función de la aplicación de servicio puede interactuar con SONAC-Com y el segmento 106 del cliente para desencadenar la adaptación del segmento y solicitar recursos del GWN1 189. El mensaje que solicita la adaptación del segmento puede llevar información como, por ejemplo, ID de segmento/ID de servicio, descripciones de servicio, requisitos de servicio, etc. La interfaz API se puede reutilizar aquí para este propósito. La función SONAC-Com 103 procesa la solicitud de la función de aplicación de servicio para determinar el segmento afectado del segmento, determina la adaptación del segmento actual y reconfigura NOS y SONAC-Op si es necesario.
- 35

Si bien no se ilustra, otro ejemplo es CFM para la optimización de la entrega de contenido. Para un segmento CF (contenido y reenvío), en función de las estadísticas de solicitudes de ciertos contenidos y la entrega de contenido, CFM puede desencadenar un segmento CF existente para adaptarse al cambio detectado, por ejemplo, para instanciar cachés cerca del borde de las redes a reducir. La función CFM puede enviar un mensaje de solicitud a SONAC-Com para este propósito. Este mensaje puede llevar información, como distribuciones de dispositivos que se espera que estén interesados en ciertos contenidos y requisitos de rendimiento de la entrega de contenidos.

- 45 MyNET permite la activación a demanda de la infraestructura de recursos. La InfM de los DC recibe solicitudes de SDT (DC) y, como resultado, activa los DC (cuando es posible) y también proporciona un "mapa de infraestructura de DC activo" actualizado. La InfM de la red de transporte (en múltiples dominios), para el caso de recursos de transporte, activa los recursos de transporte en respuesta a una solicitud recibida de SDRA. Esta InfM también proporciona un "mapa de infraestructura de transporte activo" actualizado. La InfM del clúster RAN (MEC) activa los MEC en respuesta a una solicitud recibida de SDT (RAN). Esta InfM también proporciona un "mapa de infraestructura MEC activo" actualizado. La InfM de la RAN BH activa los nodos RAN (nodos de acceso como nodos BH según la política) en respuesta a las solicitudes recibidas en la SDRA (RAN BH). Esta InfM puede asignar un espectro o una topología de infraestructura BH completamente nueva. Esta InfM también proporciona un "mapa de infraestructura RAN BH activo" actualizado. La InfM del enlace de acceso (AL) de RAN para la estructura de la trama asigna un espectro adicional en respuesta a las solicitudes recibidas del SDRA (AL). Esta InfM también puede proporcionar coordinación de recursos para AL en términos de dominio de potencia, tiempo, frecuencia y código. Una vez que esta InfM ha completado la configuración, proporciona un "mapa de infraestructura AL" actualizado al SDRA-AL.
- 50
- 55
- 60

MyNET también proporciona la desactivación de recursos de infraestructura para optimizar la asignación de recursos. En esta situación, InfM de los DC verifica el uso de recursos de forma iterativa y periódica (especificado por política) con la DAM (DC). En función de estas comprobaciones, esta InfM desactiva los DC seleccionados y proporciona un "mapa de infraestructura de DC activo" actualizado para SDT (DC). La InfM de la red de transporte verifica periódicamente el uso de recursos con la DAM según lo define la política. En función de estos controles, esta InfM decide si debe desactivar determinados recursos de la infraestructura de transporte. Esta InfM también

- 65

proporciona un "mapa de infraestructura de transporte activo" actualizado a la red de transporte SDRA. La InfM del clúster RAN (MEC) verifica el uso de recursos con la DAM (MEC) periódicamente según lo especificado por la política. La decisión sobre la desactivación de los MEC seleccionados se basa en estos controles periódicos de recursos. Esta InfM también proporciona un "mapa MEC activo" actualizado para las SDT MEC. La InfM de RAN BH verifica periódicamente el uso de recursos con la DAM según lo define la política. Su decisión sobre la desactivación de los nodos BH seleccionados se basa en estas comprobaciones de recursos. Esta InfM también proporciona un "mapa de infraestructura RAN BH activo" actualizado para SDRA RAN BH. La InfM de los enlaces de acceso (AL) de la RAN para la estructura de la trama comprueba periódicamente el uso de los recursos según lo definido por la política. Esta InfM decide desactivar los nodos de acceso seleccionados o desasignar el espectro seleccionado en función de estas comprobaciones. Esta InfM también proporciona un "mapa de infraestructura de acceso activo" actualizado al SDRA-AL.

MyNET integra recursos de infraestructura de terceros para que todos los segmentos de NOS se actualicen a medida que cambia la tecnología. En esta situación, la InfM de los DC recibe una solicitud de recursos de infraestructura adicionales del orquestador de segmento del cliente. Una alta tasa de rechazo de estas solicitudes crea un cuello de botella para la asignación de recursos. Esta InfM negocia con los DC candidatos en función de estas decisiones. Esta InfM también proporciona un "mapa de infraestructura de DC activo" actualizado para la SDT (DC). La InfM de la red de transporte recibe solicitudes de recursos de infraestructura adicionales del orquestador de segmentos del cliente. Las decisiones sobre si se deben asignar recursos adicionales desencadenan la negociación con la infraestructura de transporte candidata en función de la política. La InfM del clúster RAN (MEC) recibe solicitudes de recursos de infraestructura adicionales del orquestador de segmentos del cliente. La decisión de esta InfM, basada en la política, de asignar o no recursos adicionales es el desencadenante para negociar con los proveedores de infraestructura RAN candidatos. Esta InfM también proporciona un "mapa MEC activo" actualizado para los clústeres de SDT RAN. La InfM de RAN BH recibe solicitudes de infraestructura adicional del orquestador de servicio al cliente. Esta decisión de InfM es el desencadenante para comenzar la negociación con los proveedores candidatos de RAN BH. Esta InfM también proporciona un "mapa de infraestructura RAN BH activo" actualizado para SDRA (BH). La InfM de enlace de acceso (AL) de RAN para la estructura de la trama recibe solicitudes de infraestructura adicional del orquestador de servicio al cliente. La decisión de esta InfM de proporcionar o no infraestructura adicional desencadena la negociación con proveedores de infraestructura candidatos de RAN o un espectro de proveedores. Esta InfM también proporciona un "mapa de infraestructura de acceso activo" actualizado al SDRA-AL.

MyNET también permite la liberación de recursos de infraestructura de terceros. En esta situación, InfM de DC verifica periódicamente, según lo definido por la política, DAM para la asignación de recursos. Sobre la base de estas comprobaciones, esta InfM toma una decisión sobre si debe liberar DC de terceros seleccionados. Esta InfM también proporciona un "mapa de infraestructura de DC activos" actualizado para los DC de SDT. La InfM de la red de transporte verifica periódicamente el uso de recursos con DAM según la política. Sobre la base de estas comprobaciones, esta InfM toma una decisión sobre si debe liberar recursos de infraestructura de transporte de terceros seleccionados. Esta InfM también proporciona un "mapa de infraestructura activa" actualizado para la red de transporte SDRA. El clúster de InfM de RAN (MEC) verifica periódicamente el uso de recursos con la DAM (MEC) según la política. Con base en estos controles, esta InfM decide si debe liberar los MEC seleccionados. Esta InfM también proporciona un "mapa de MEC activo" actualizado para la SDT (MEC). La InfM de RAN BH verifica periódicamente el uso de recursos con la DAM según la política. Sobre la base de estas comprobaciones, esta InfM decide si debe liberar RAN BH de terceros seleccionados. Esta InfM también proporciona un "mapa de infraestructura RAN BH activo" actualizado para SDRA (RAN BH). La InfM del enlace de acceso (AL) de RAN verifica periódicamente el uso de recursos con DAM. Con base en estas comprobaciones, esta InfM toma una decisión sobre si se deben liberar nodos de acceso de terceros o si se debe liberar un espectro seleccionado. Esta InfM también proporciona un "mapa de infraestructura de acceso activo" actualizado a SDRA-AL.

MyNET también puede adaptarse a la situación en la que se degrada el rendimiento de la infraestructura, incluso hasta el punto de fallo. En este caso, InfM de DC configura DAM para el monitoreo del rendimiento de DC y establece un umbral para la emisión de una alarma (según la política). Esta InfM también determina cuándo desencadenar la migración de NF, según la política, o si se deben activar los DC de respaldo. Cualquiera de las decisiones se informa a la SONAC. La InfM de la red de transporte configura tanto la DAM para el monitoreo del rendimiento de la red de infraestructura como la DAM para el monitoreo del rendimiento del enlace. Esta InfM también establece el umbral utilizado para emitir una alarma para ambos DAM. Esta InfM determina el umbral para activar equipos y enlaces alternativos. La configuración se proporciona al SONAC. El clúster de InfM de RAN (MEC) configura DAM para el monitoreo del rendimiento de MEC y el umbral para emitir una alarma. Esta InfM también determina, cuando se desencadena, la migración de NF, así como cuándo activar los MEC de respaldo. Esta InfM proporciona esta configuración al SONAC. La InfM de RAN BH configura DAM para el monitoreo del rendimiento de RAN crosshaul, así como el umbral de alarma. Esta InfM también determina, cuando se desencadena, el cambio de topología a enlaces alternativos y proporciona esta configuración al SONAC. La InfM del enlace de acceso (AL) de la RAN para la estructura de la trama, configura la DAM para el monitoreo del rendimiento del enlace de acceso, así como el umbral de alarma. Esta InfM también determina, cuando se desencadena, los cambios de topología. Estos cambios podrían ser apagar algunos nodos de acceso, encender otros nodos de respaldo o aumentar los recursos de AL para los nodos vecinos (según la potencia y el espectro).

La degradación del rendimiento de la infraestructura (es decir, falla) para InfM de DC, InfM de red de transporte (que puede ser de múltiples dominios), InfM de clúster RAN (MEC), InfM de BH de RAN y estructura de la trama de enlace de acceso (AL) de RAN puede ser uno o ambos de monitoreado y registrado. La InfM configura DAM a demanda y en caso de un informe desencadenante. La InfM también configura DAM con el nombre (ID) de las estadísticas en función de la carga de rendimiento, con un umbral para los informes desencadenados por eventos y el objetivo que se registrará/monitoreará. Ejemplos del objetivo son un DC (para una InfM asociada con un DC), equipo o enlace (InfM asociada con la red de transporte o RAN BH), MEC (InfM de clúster RAN) y nodo de acceso (InfM de enlace de acceso (AL) RAN).

Ahora se discutirá la migración de segmentos como un ejemplo de automatización de segmentos, de acuerdo con una realización. Esto puede permitir la migración de NF específicos del dispositivo (por ejemplo, puntos de anclaje/SGW específicos del dispositivo). Por ejemplo, una función de CM realiza un seguimiento de la accesibilidad del dispositivo móvil (que puede basarse en una política) y determina la necesidad de desencadenar una adaptación de segmento (por ejemplo, migración SGW/AP específica del dispositivo, que puede implicar la migración de un dispositivo de un segmento de servicio a otro). El CM interactúa con SONAC para implementar cualquier migración requerida y posiblemente obtener nuevas condiciones/políticas desencadenantes. En algunas realizaciones, la función de CM abarca un segmento de CM para el seguimiento de ubicación y actividad.

Ahora se discutirán ejemplos de nuevos segmentos que impactan en los segmentos existentes, ilustrando un ejemplo de SONAC y política. En tal ejemplo, SONAC puede calcular la topología lógica para el nuevo servicio y, cuando hay conflictos, es posible que SONAC necesite cambiar la topología de segmento existente para evitar denegar la nueva solicitud de adición de recursos de infraestructura. El procedimiento para la adaptación puede ser local o global, y es similar al de creación de nuevos segmentos. Las consideraciones de políticas pueden incluir la reubicación de NF, determinar si se debe agregar un nuevo NF (por ejemplo, para equilibrar la carga o si se necesita un nuevo túnel lógico) y determinar si se necesitan recursos físicos dedicados. Según al menos uno de los niveles de importancia de una solicitud y la capacidad de un segmento existente, SONAC decide si un segmento actual puede aceptar una nueva solicitud o puede modificarse para aceptar una nueva solicitud.

Ahora se analizarán ejemplos de Automatización de Segmentos-Dinámicas de Servicio al Cliente del Segmento. Debe apreciarse que tal procedimiento puede ser aplicable a otros segmentos NOS y segmentos de clientes. La Figura 12 ilustra un enfoque para que un Segmento NOS genérico provoque automáticamente la adaptación de un segmento de cliente. Generalmente, las entidades de función dentro de los segmentos NOS están configuradas para la adaptación de segmentos NOS de acuerdo con la política. En consecuencia, una función de aplicación NOS se puede configurar con consideraciones de política basadas en información del segmento CM sobre la información de ubicación y accesibilidad de un teléfono móvil 760. Esta solicitud de adaptación de segmento desencadena una solicitud a SONAC 103 para desencadenar una adaptación de segmento a GNWI 107. De manera similar, los clientes de segmento 174 a 106 pueden configurar funciones de aplicación basadas en la política del cliente para desencadenar una adaptación de su segmento actual. En consecuencia, durante la ejecución del segmento, la función de la aplicación se comunica con SONAC para desencadenar una adaptación del segmento.

Cuando se recibe una nueva solicitud de segmento, la SONAC (segmento) puede volver a evaluar las asignaciones de recursos de segmento para los segmentos existentes, realizando efectivamente una distribución de carga correspondiente a la capacidad de la infraestructura. En algunas realizaciones, esto puede incluir una optimización global o local, o ambas, cuando se recibe una nueva solicitud de segmento. En consecuencia, SONAC puede determinar si se modifican los segmentos existentes seleccionados en función de la política. La Figura 13 ilustra una realización en la que la red de infraestructura 192 inicia una solicitud de este tipo a través de múltiples proveedores de segmento 191, 193 a los segmentos UP y CP 194 y 195 que termina en varios terminales (o abonados) de un segmento 196, 197, 198 y 199 con diferente tráfico de datos.

Tal red reconfigurable puede proporcionar garantía de ingresos comerciales, según una realización. En algunas realizaciones, dicha seguridad puede estar en al menos uno de un nivel de segmento y un nivel de abonado. La porción inferior de la Figura 13 ilustra un ejemplo de cómo proporcionar garantía de ingresos comerciales (BRA) para un solo dominio para un solo proveedor de segmentos 193, según una realización. La cadena de ingresos comerciales es iniciada por el abonado del cliente de segmento 202, cuya solicitud pasa por el cliente de segmento 203 al proveedor de segmento 193 al proveedor de infraestructura 205. La Figura 14 ilustra un ejemplo de proporcionar garantía de ingresos comerciales para múltiples dominios administrativos, de acuerdo con una realización. En esta realización, el abonado de un cliente de segmento 202 inicia una solicitud que se pasa a través del cliente de segmento 203 al proveedor de segmento 193 a múltiples proveedores de infraestructura 192, 205. En algunas realizaciones, la función de CSM-Cobro recibe entradas de funciones BRA. Por ejemplo, las funciones BRA pueden operar globalmente para coordinar estadísticas entre dominios y crear estadísticas globales. Se observa que esto se puede hacer independientemente de si BRA se instancia como segmentos de dominio. La Figura 14 también muestra múltiples redes de infraestructura 192, 205 como el punto donde se originan las solicitudes. Estas solicitudes pasan a través del proveedor de segmento 193 a los segmentos UP y CP 194 y 195 a múltiples terminales (o abonados) de un segmento, 196, 197, 198 y 199, cada uno de los cuales tiene su propio tráfico de datos único.

Para ambos escenarios, una función de CSM-Cobro puede basarse en la política proporcionada por un orquestador de servicios globales que puede incluir el cobro a nivel de registro y la ubicación del registro (DAM) para el cobro. El nivel de registro para el cobro puede ser a nivel de sesión (para una sesión de aplicación de un abonado (cobro por sesión)), a nivel de abonado (para clientes de segmento con abonados (cobro individual)), a nivel de cliente de segmento (para cliente de segmento con sus dispositivos/servidores, por ejemplo, un cliente de lectura de medidor inteligente (que cobra a un cliente de servicio del propietario de un segmento)), a nivel de segmento - para propietario de segmentos (que cobra al propietario de un segmento) o a nivel de infraestructura (para proveedor de infraestructura (que cobra a un proveedor de segmento)). La ubicación de las funciones de registro o los propios registros (que pueden ser utilizados por una función DAM) para el cobro puede ser a nivel de dominio individual (para cada dominio de gestión) o en una ubicación de registro de cobro optimizada (la mejor ubicación del registro para cobro, independiente de los dominios). Debe tenerse en cuenta que las reglas de cobro se negocian con el proveedor de segmento y que la integración de cobro incluye recuentos de cobro en todos los segmentos y segmento de servicio al cliente y también los servicios NOS.

La Figura 15 ilustra un ejemplo de un segmento CSM- cobro 175 que puede proporcionar un cobro personalizado y flexible, según una realización. CSM-Cobro configura y verifica con el segmento DAM 105 para el registro estadístico y análisis (política) del segmento del cliente 106 y la información del GWNI 107. En algunas realizaciones, el segmento CSM-Cobro puede recopilar información de cobro para proveedores de segmento de extremo a extremo. En algunas realizaciones, un segmento de cobro en exceso puede rastrear el cobro en cada dominio de una red de segmentos de varios proveedores diferentes (dominio múltiple).

Otras realizaciones pueden proporcionar colaboraciones flexibles entre diferentes entidades. Las realizaciones pueden proporcionar un entorno flexible que permite la propiedad y el control de varias funciones de red por varias partes, y permite diferentes niveles de apertura entre ellas.

Antes de discutir más detalles del desarrollo de esta plataforma, se presentará una arquitectura de red de ejemplo.

La Figura 16 ilustra un ejemplo de desarrollo de una plataforma MyNET como bloques funcionales, según una realización. La plataforma MyNET está desarrollada para permitir la automatización de la definición/desarrollo, implementación y operación de segmentos personalizados de servicio utilizando recursos de infraestructura de red integrados. En algunas realizaciones, el desarrollo de esta plataforma sigue una serie de fases, que incluyen una fase de desarrollo 100 (también denominada configuración), una fase de despliegue 300 y fases de ejecución 400, 510-550. La fase de configuración puede incluir un proveedor de segmento que define las funciones del plano de usuario, las funciones (y políticas) del servicio NOS, las funciones (y políticas) de SONAC-Op, las funciones (y políticas) de SONAC-Com y los gráficos de red. Se utilizará la siguiente convención: las funciones de SONAC-Com se ilustran con líneas oscuras en negrita; las funciones de SONAC-OP se ilustran con líneas oscuras discontinuas; las funciones de NOS se ilustran en líneas de puntos; Otras funciones no se enfatizan y se muestran con líneas sólidas.

La base de datos de infraestructura 200 describe la GWNI que permite a SONAC identificar los recursos disponibles. La base de datos de infraestructura 200 puede describir la topología (y opcionalmente otra información como la capacidad de los recursos de red dentro de la topología) y ser poblada por proveedores de segmento y proveedores de infraestructura. La base de datos de infraestructura 200 puede incluir una descripción del grupo de recursos de infraestructura autorizado, que puede describir los dominios tecnológicos, los dominios de propiedad y los dominios geográficos. El término "recurso de infraestructura autorizado" hace referencia al conjunto de recursos de infraestructura que está disponible para la implementación de segmentos. Este puede entenderse como el conjunto de recursos que se han asignado al segmento y, por lo tanto, los recursos que el segmento tiene derecho a utilizar. La base de datos de infraestructura 200 también puede incluir una descripción de topología de infraestructura a demanda autorizada, así como una descripción de interfaz para elementos de registro incorporados y una descripción de interfaz para elementos de infraestructura configurables. La base de datos de infraestructura 200 también puede incluir una descripción de infraestructura disponible a demanda (que puede proporcionar una interfaz para un propietario de infraestructura).

La fase de despliegue incluye la implementación de SONAC-Com 300. Esto incluye la implementación del segmento de SONAC-Com, es decir, la ubicación de las funciones de SONAC-Com y las interconexiones entre funciones en múltiples dominios y la implementación en la infraestructura autorizada. La infraestructura autorizada se refiere a la infraestructura que es propiedad, está controlada o está disponible de otra manera, y asignada al segmento, por ejemplo, por un proveedor de segmento. Por ejemplo, una red de infraestructura integrada generalmente se compone de múltiples dominios técnicos, por ejemplo, dominios RAN y dominios de transporte, etc. Utilizan diferentes técnicas para el reenvío de tráfico. Una gran red de infraestructura generalmente se divide en diferentes dominios para que el control y la gestión sean escalables, aunque toda la red de infraestructura puede pertenecer a un solo propietario. Estos dominios a menudo corresponden a regiones geográficas. Si toda la red de infraestructura es la integración de múltiples redes de infraestructura, los dominios administrativos pueden usarse como divisiones de dominio naturales. El despliegue de SONAC-Com es una decisión de un proveedor de segmento dada una topología y un recurso de red de infraestructura autorizados. Esta fase 300 incluye la recepción de entradas y el

aprovisionamiento de las funciones en función de la información seleccionada y proporcionada por un proveedor de segmentos. En algunas realizaciones esto incluye una interfaz para recibir la entrada de un operador humano.

La fase de ejecución se refiere a la ejecución de las funciones de SONAC-Com para desarrollar y desplegar los distintos segmentos (por ejemplo, desarrollar y desplegar el segmento SONAC-Op 400 y los segmentos NOS 510, 520, 530, 540 y 550). El segmento SONAC-Op se desarrolla y despliega 400 después de implementar el segmento SONAC-Com. La ejecución de las funciones de SONAC-Com para la inicialización del segmento SONAC-Op desarrolla el segmento SONAC-Op. Para segmentos NOS, el proveedor de segmentos puede proporcionar la descripción y los requisitos del servicio NOS a través de las API a SONAC-Com (como se ve en la Figura 2). La ejecución de las funciones de SONAC-Com diseñadas para desarrollar segmentos NOS desarrolla los segmentos NOS.

La fase de ejecución del código incluye la ejecución del código SONAC-Com para el desarrollo y la implementación del segmento 400 de SONAC-Op, que se produce después de recibir la entrada en la fase 300. Esta fase puede depender de umbrales y parámetros predeterminados, si los hay. La fase de ejecución de código también incluye la ejecución de código SONAC-Com 510 para desarrollar y desplegar el segmento InfM, que puede basarse en la descripción de InfM recibida a través de una API. Las funciones de InfM se discutirán más adelante con referencia a la Figura 27. La fase de ejecución de código también puede incluir la ejecución de código SONAC-Com 520 para desarrollar y desplegar el segmento de DAM en función de la descripción de DAM recibida a través de una API. Las funciones DAM se discutirán más adelante con referencia a la Figura 28. La fase de ejecución de código también incluye la ejecución de código SONAC-Com 530 para desarrollar y desplegar segmentos de CSM basados en la descripción de CSM recibida a través de una API. Las funciones de CSM se analizarán más adelante con referencia a la Figura 29. La fase de ejecución de código también incluye la ejecución de código SONAC-Com 540 para desarrollar y desplegar el segmento de CM en función de la descripción de CM recibida a través de una API. Las funciones de CM se discutirán más adelante con referencia a la Figura 30. La fase de ejecución de código también incluye la ejecución de código 550 de SONAC-Com para desarrollar y desplegar el segmento de CFM en función de la descripción de CFM recibida a través de una API. Las funciones de CFM se discutirán más adelante con referencia a la Figura 31. En este punto, la plataforma está lista para aceptar solicitudes de segmentos de clientes y para desarrollar e implementar segmentos de clientes.

La Figura 17 ilustra un ejemplo de programación de las funciones SONAC OP y NOS, según una realización. Esta fase incluye la programación de SONAC Com las funciones básicas de SONAC Op y NOS de la biblioteca. Las funciones de SONAC Com pueden ejecutar esta programación utilizando un conjunto de ID de función y las funciones correspondientes, y un conjunto de reglas "if... then" (o su equivalente) para seleccionar las funciones apropiadas en función de la entrada recibida del monitoreo de las condiciones en tiempo real. En algunas realizaciones, la entrada del operador puede usarse en entornos de ejecución que no son en tiempo real. Esto puede incluir funciones "normales" y funciones "inteligentes" que toman decisiones basadas en condiciones de tiempo real. La programación de funciones SONAC-Op se ilustra en 208, la programación de funciones InfM en 209, la programación de funciones DAM en 210, la programación de funciones CSM en 211, la programación de funciones CM en 212 y la programación de funciones CFM en 213.

La Figura 18 ilustra la función y los mecanismos de SONAC-Com que puede utilizar para el desarrollo y adaptación de segmentos UP de clientes, según una realización. En la columna de la izquierda, la función SONAC-Com 214 recibe entradas, que pueden ser de un operador humano. Esta entrada se utiliza para seleccionar de la biblioteca de funciones de red para determinar qué funciones de red y gráficos incluir, según la entrada recibida. La columna del medio ilustra una fase de programación para la inicialización del segmento 215, según una realización. SONAC-Com recibe una solicitud de servicio que incluye un conjunto de condiciones (parámetros) relacionadas con las descripciones y los requisitos del servicio, la capacidad de la infraestructura, etc. Estos parámetros se ingresan desde las API, por ejemplo, desde la función InfM NOS. La programación implica tomar un conjunto de decisiones, cada una con un ID de decisión. Por ejemplo, en algunas realizaciones, las decisiones pueden tomar la forma de Decisión (parámetros) = f (servicio, infraestructura), de modo que la decisión tomada en respuesta a un conjunto de parámetros es una función tanto del servicio como de la infraestructura utilizada. Por ejemplo, la función SONAC-Com recibe una serie de parámetros y toma una serie de decisiones en cuanto a la selección de funciones de red para completar un segmento, en función de los parámetros recibidos. Estas decisiones se utilizan para completar la definición de un segmento de extremo a extremo. La columna de la derecha ilustra una fase de programación para la adaptación de segmentos 216, según una realización. Aquí, la función SONAC-Com recibe información relacionada con las condiciones (por ejemplo, cambio de topología de la infraestructura, cambios/migración de la carga del servicio, degradación del rendimiento del servicio, etc.) de otras funciones del NOS. La función SONAC-Com toma una serie de decisiones: Decisión (parámetros) = f (condición) para facilitar la adaptación de la definición del segmento UP del servicio al cliente en función de las condiciones recibidas. Una vez más, la entrada se puede recibir desde las API, por ejemplo, desde los servicios NOS.

La Figura 19 ilustra el proceso de ejecución de SONAC-Com utilizado para desarrollar las funciones de SONAC-OP, según una realización. La porción superior de la Figura 19 ilustra la fase de programación. En algunas realizaciones, se crea un segmento SONAC-OP. En 410, SONAC-Com recibe información sobre valores de parámetros que se usan para seleccionar de un conjunto de funciones de la biblioteca SONAC-OP en función de un conjunto de reglas

si-entonces. Por ejemplo, para cada ID de decisión: si (topología de infraestructura, tecnología de dominio), entonces (al menos uno de ID de esquema e ID de umbral (valor), ID de parámetro (Valor)). El recuadro 420 ilustra la ejecución de SONAC-Com para el desarrollo e inicialización de SONAC-OP. En esta etapa, se establecen las capacidades predeterminadas y los parámetros de umbral. El recuadro 430 ilustra la ejecución de SONAC-Com para el desarrollo de SONAC-OP para adaptaciones, por ejemplo, que pueden desencadenarse por cambios en la infraestructura.

La parte inferior de la Figura 19 ilustra en el recuadro 440 la fase de Programación de SONAC-Com para la configuración de segmento SONAC en una nueva solicitud de segmento. Para cada ID de decisión, se utilizan reglas si-entonces para determinar las configuraciones de la función SONAC-Op: Si (servicio) entonces (al menos una de las configuraciones de la función SONAC-Op, e ID de umbral (Valor) e ID de parámetro (valor))

Esta fase establece las reglas sobre cómo responderán las funciones de SONAC-OP a las nuevas solicitudes de segmento, por ejemplo, como se muestra en 450 en la fase de ejecución para la creación de un nuevo segmento UP basado en una nueva solicitud de segmento recibida. Según el tipo de servicio de la nueva solicitud de segmento, SONAC-Com determina los esquemas, umbrales y parámetros de SONAC-Op. Si el esquema preferido y los valores de umbral (si los hay) se indican explícitamente en la solicitud de segmento, SONAC-Com satisfará los esquemas solicitados, etc. si son compatibles (se puede proporcionar retroalimentación al solicitante si la solicitud no es compatible) estableciendo el nuevo segmento UP.

La Figura 20 ilustra un ejemplo de un proceso ejecutado por SONAC-Com para desarrollar las funciones de segmento de InfM NOS, según una realización. InfM es una función de NOS que depende de la infraestructura disponible y la gestiona. La biblioteca incluye funciones y políticas básicas de InfM, que pueden incluir la programación previa de funciones para conectarse y gestionar una variedad de infraestructura, incluidos los esquemas de adaptación requeridos y los umbrales y parámetros. Esto puede incluir gráficos/topología lógica = f (topología de infraestructura). El cuadro 521 ilustra la fase de programación de SONAC-Com para la inicialización de InfM. En otras palabras, SONAC-Com selecciona funciones InfM de la biblioteca en función de la entrada recibida y las reglas si-entonces. Para cada ID de decisión: si (tipo de infraestructura, estadísticas de uso de recursos de infraestructura, etc.), entonces (al menos uno de un ID de función, esquema, umbrales y parámetros). Esto se puede ejecutar para varios dominios. Los recuadros 523 y 525 ilustran la fase de Ejecución de SONAC-Com para el desarrollo (inicialización) y adaptación del segmento InfM, en función de la descripción del servicio InfM recibida vía API de un proveedor de segmento. La entrada puede describir la definición del dominio de la infraestructura, el tipo de infraestructura (técnicas), la interfaz y el ID del elemento de la infraestructura configurable, la descripción de la infraestructura a demanda, etc. En función de esta entrada, SONAC-Com crea el segmento InfM, con las funciones seleccionadas en función de la descripción por proveedor de segmento a través de API. La ubicación de cada una de las funciones de InfM puede basarse en el tipo de dominio de infraestructura (RAN, DC o transporte, etc.) y determinarse en función de la función requerida para cada uno de los dominios de infraestructura. La Figura 20 también ilustra la ejecución 526 de segmentos de InfM, que en algunas realizaciones puede incluir un segmento de InfM en cada dominio que opera las funciones de InfM ilustradas.

La Figura 21 ilustra métodos llevados a cabo o ejecutados por SONAC-Com para desarrollar las funciones de segmento DAM y NOS, según una realización. DAM puede ser un NOS cuya operación depende de la infraestructura y otro servicio de NOS. La Biblioteca incluye funciones DAM = f (al menos uno de un tipo de infraestructura e ID de información) y gráficos/topología = f (topología de infraestructura). La fase de programación de SONAC-Com 527 incluye la selección de una función para cada decisión (en función de la entrada que se refiere a funciones), por ejemplo, si (al menos una de las técnicas de topología de infraestructura y dominio de infraestructura, puerto de registro, etc.), entonces (función ID, ID de ubicación, etc.). Además, la fase de programación también incluye una interfaz para cada decisión (para la entrada que se relaciona con las interfaces), por ejemplo, si (topología de segmento de infraestructura) entonces (interconexión DAM e InfM).

La Figura 21 también ilustra la ejecución de los procedimientos de SONAC-Com para el desarrollo y despliegue del segmento 531 de DAM, en función de la descripción del servicio DAM a través de la API por parte del proveedor del segmento. Las descripciones de servicio pueden incluir cualquiera o todos los siguientes: una definición de dominio de infraestructura, tipo de infraestructura (técnicas), ID de elemento de registro e interfaz, descripción de infraestructura a demanda y topología de segmento de InfM. SONAC-Com puede asignar una ubicación para cada función DAM que se basa en un tipo de dominio de infraestructura (RAN, DC o transporte, etc.) para determinar la función requerida para cada uno de los dominios de infraestructura. Una vez desplegada, la ejecución 528 de segmentos de DAM puede recibir solicitudes y proporcionar análisis de DAM a través de la API. Además, el segmento DAM se puede adaptar 529, por ejemplo, en función de un cambio de topología de infraestructura.

La Figura 22 ilustra la ejecución de SONAC-Com para desarrollar las funciones de segmento CSM NOS, según una realización.

El segmento de CSM es un NOS que depende de los servicios al cliente, incluida una biblioteca de funciones de CSM que son una función de la infraestructura y gráficos/topología básicos que también son una función de la

infraestructura. La programación de SONAC-Com para el servicio CSM 544 requiere para cada ID de decisión (funciones) cuando están las técnicas de dominio de infraestructura, al menos uno de: ID de función, ID de esquema, ID de umbral (valor) e ID de parámetro ((valor)). La programación de SONAC-Com para el servicio CSM requiere para cada ID de decisión (interfaz) cuando está en la topología de segmento DAM o la topología de segmento CSM, luego se interconectan DAM y CSM. La programación de SONAC para la configuración de segmentos de CSM en la nueva solicitud de segmento 532 requiere, para cada ID de decisión, cuando está en servicio, al menos uno de los ID de función, ID de umbral (valor) e ID de parámetro (valor), etc. La ejecución de SONAC-Com para la inicialización de segmento CSM 533 incluye las funciones: CSM de extremo a extremo - QoS 536, CSM - QoS (dominio) 537, CSM-AAA de extremo a extremo 538, CSM-AAA (dominio) 539. Para CSM, según la descripción del servicio CSM a través de API por proveedor de segmento, la información requerida es la definición del dominio de infraestructura, el tipo de infraestructura (técnicas) y la topología de segmento DAM. SONAC-Com crea segmentos de CSM utilizando funciones basadas en la descripción del proveedor de segmentos a través de API y la ubicación de cada una de las funciones de CSM (que se basa en el tipo de dominio de infraestructura (RAN, DC o transporte, etc.) determina la función requerida para cada uno de dominios de infraestructura). La ejecución de SONAC-Com para la configuración personalizada de segmentos de CSM incluye la adaptación 534, CSM-Cobro de extremo a extremo 540, CSM-QoS (dominio) 541, contexto de CSM de extremo a extremo 542 y contexto de CSM (dominio) 543. Para una nueva solicitud de segmento, SONAC-Com necesita determinar las funciones correctas de CSM (activación y configuración) en función de la descripción del servicio del cliente y el requisito basado en la adaptación del desarrollo de segmento de CSM para una nueva solicitud de servicio 535.

La Figura 23 ilustra la ejecución de SONAC-Com para desarrollar las funciones de segmento CM NOS, según una realización. CM es un servicio NOS que puede ser común o personalizado. Otros detalles de acuerdo con una realización incluyen una biblioteca, una fase de programación de SONAC-Com para la inicialización de segmentos de CM, una fase de programación de SONAC-Com para la configuración de CM a demanda del cliente, ejecución de SONAC-Com para la inicialización de segmentos de CM, ejecución de SONAC-Com para la configuración personalizada de segmentos de CM y la ejecución de SONAC-Com para el desarrollo (adaptación) de segmentos de CM para una nueva solicitud de segmento. La biblioteca requiere funciones básicas de CM y gráfico/topología que es una función de la infraestructura. La fase de programación de SONAC-Com para la inicialización de segmentos de CM utiliza al menos uno de ID de función, ID de esquema, ID de umbral (valor predeterminado) e ID de parámetro ((valor predeterminado)) para cada decisión (funciones), cuando la función es una técnica de dominio de infraestructura. Para cada decisión (interfaces), se proporciona CM de interconexión y SONAC-Op cuando la interfaz es una topología de segmento SONAC-Op. La fase de programación de SONAC-Com para la configuración de CM 549 y 545 a demanda del cliente utiliza al menos uno de ID de función/ID de esquema, ID de esquema, ID de umbral (valor) e ID de parámetro (valor) para cada decisión cuando hay un servicio. La ejecución de SONAC-Com para la inicialización de segmentos de CM 546, para CM, basada en la descripción del servicio de CM a través de la API por parte del proveedor de segmentos, requiere una definición de dominio de infraestructura, tipo de infraestructura (técnicas), topología de segmento SONAC-Op. En esta situación, SONAC-Com crea segmentos de CM basados en funciones según la descripción del proveedor de segmentos a través de API y la ubicación de cada una de las funciones de CM (que se basa en el tipo de dominio de infraestructura (RAN, DC o transporte, etc.) y una determinación de la función requerida para cada uno de los dominios de infraestructura. La ejecución de SONAC-Com para una configuración de segmento de CM personalizada 547, para una nueva solicitud de segmento, SONAC-Com debe determinar las funciones de CM correctas (activación y configuración) en función de la descripción y los requisitos del servicio al cliente.

La ejecución de SONAC-Com para el desarrollo de segmentos CM (adaptación) para una nueva solicitud de segmento 548.

La Figura 24 ilustra un método para que SONAC-Com lo ejecute para desarrollar las funciones de segmento CFM NOS, según una realización. Otros detalles según una realización incluyen los detalles de una biblioteca, la fase de programación de SONAC-Com para la inicialización de segmentos CFM, la fase de programación de SONAC-Com para la configuración de CFM a demanda del cliente, la ejecución de SONAC-Com para la inicialización de segmentos CFM, la ejecución de SONAC-Com para la inicialización personalizada de segmentos CFM. La biblioteca incluye funciones básicas de CFM y gráfico/topología que es una función de la topología de infraestructura y la topología SONAC-Op. La fase de programación de SONAC-Com para la inicialización de segmento CFM 741 utiliza al menos uno de ID de dominio, ID de función/ID de esquema, ID de umbral (valor predeterminado) e ID de parámetro ((valor predeterminado)) para cada decisión (funciones) cuando la infraestructura topología. Cuando la decisión se debe a las interfaces, se proporcionan CFM de interconexión y SONAC-Op, por ejemplo, cuando la función es la topología de segmento SONAC-Op. La fase de programación de SONAC-Com para la configuración de CFM en la solicitud de segmento de cliente 545 utiliza al menos uno de ID de función/ID de esquema, ID de esquema, ID de umbral (valor) e ID de parámetro ((valor)) cuando cada decisión se basa en el servicio. La ejecución de SONAC-Com para la inicialización de segmento CFM 551 se basa en la descripción del servicio CM a través de la API por parte del proveedor de segmento que utiliza una definición de dominio de infraestructura, tipo de infraestructura (técnicas), topología de segmento SONAC-Op. En esta situación, SONAC-Com crea funciones de segmento CFM basadas en la descripción por proveedor de segmento a través de API, como la ubicación de cada una de las funciones CFM que se determinan en función del tipo de dominio de infraestructura (RAN, DC o transporte, etc.) para determinar la función requerida para cada uno de los dominios de infraestructura. La ejecución

de SONAC-Com para la configuración personalizada de segmentos de CFM 552 para una nueva solicitud de segmento de caché y reenvío (CF), SONAC-Com puede determinar las funciones de CM correctas (activación y configuración) en función de la descripción y los requisitos del servicio al cliente. Además, se realiza la ejecución SONAC-Com para el desarrollo (adaptación) 553 de segmentos CFM.

La Figura 25 ilustra detalles adicionales de las funciones de SONAC-Com utilizadas para el desarrollo de segmentos, según una realización. Las funciones de SONAC-Com incluyen una función de SONAC-Com global (o de extremo a extremo) 559 y funciones de SONAC-Com de dominio 565, cada una con un coordinador de servicios 560 y 567 y funciones de coordinador de recursos 561 y 742. Debe apreciarse que el coordinador de servicios de extremo a extremo y el coordinador de recursos de extremo a extremo interactúan juntos y en algunas realizaciones pueden combinarse en una sola entidad. El coordinador de servicios de extremo a extremo y los coordinadores de recursos de extremo a extremo podrían ser coordinadores de dominio global. Los requisitos de segmento de servicio y la descripción 556, CSM-QoS global 557 e InfM global 558 se pasan al SONAC-Com de extremo a extremo. El coordinador de recursos de extremo a extremo utiliza la topología lógica 564, la correlación del túnel con la red 563 y el protocolo de túnel 562 para procesar las solicitudes. Dentro del dominio SONAC-Com, el coordinador de servicios del dominio, el coordinador de recursos del dominio, la topología lógica, el mapeo del túnel a la red y el protocolo del túnel están incluidos en una capa de jerarquía 566. Cabe señalar que el coordinador de recursos de dominio utiliza la topología lógica 571, el mapeo de túnel a la red 570 y el protocolo de túnel 569 para procesar solicitudes.

La función de coordinador de servicios de extremo a extremo (o coordinador de servicios de dominio global) recibe una solicitud de segmento (solicitud de cliente) que especifica QoS y atributos de servicio, y proporciona los requisitos de servicio a cada coordinador de servicios de dominio. El coordinador de servicios de extremo a extremo incluye interfaces al coordinador de recursos de extremo a extremo, a los coordinadores de servicios de dominio [requisito de servicio, gráfico de topología, NF], a la función CSM-QoS (rendimiento de segmento) de extremo a extremo e interfaces API para el requisito de segmento de servicio y la descripción de atributos. La función de coordinador de recursos de extremo a extremo analiza la solicitud y determina qué dominios implican la composición de segmentos. La función de coordinador de recursos de extremo a extremo también determina los NF. La función de coordinador de recursos de extremo a extremo determina la topología lógica de extremo a extremo en los niveles de dominio (o incluso en un nivel inferior según la topología de la infraestructura), lo que puede incluir la determinación de túneles de segmento de servicio de NF y entre NF. La función de coordinador de recursos de extremo a extremo también determina el esquema de mapeo de túneles lógicos a la infraestructura (para túneles de dominio cruzado), los protocolos de túnel de segmento de servicio (para túneles de dominio cruzado) y los protocolos de extremo a extremo. La función de coordinador de recursos de extremo a extremo también traduce los requisitos de servicio de extremo a extremo en requisitos de servicio por dominio (esto también se puede hacer de arriba hacia abajo o de abajo hacia arriba interactuando con el coordinador de recursos de dominio). La función de coordinador de recursos de extremo a extremo también determina la recomendación para dominios en el gráfico de topología lógica intradominio, etc. La función de coordinador de recursos de extremo a extremo también configura SONAC-Op y otros NOS si es necesario. La función de coordinador de recursos de extremo a extremo incluye interfaces para el coordinador de servicios de extremo a extremo [requisito de servicio], [ID de dominio, rendimiento de entrega de servicios comprometido], para la InfM de extremo a extremo [mapa de recursos de infraestructura, mapa de recursos de infraestructura disponible], y a otros coordinadores de recursos de dominio [gráfico recomendado, NF, topología lógica de nivel de dominio, etc.].

La Figura 26 es similar a la Figura 25, pero añade algunos detalles más, según una realización. La coordinación de servicios de extremo a extremo y la coordinación de recursos de extremo a extremo podría ser un procedimiento iterativo. Este procedimiento puede ser de arriba hacia abajo o de abajo hacia arriba o puramente centralizado según la topología de la red de infraestructura y la tolerancia a la complejidad. Los coordinadores de servicios y recursos de extremo a extremo se instancian en 559.

Los coordinadores de servicios de dominio 507 realizan algunas o todas las siguientes funciones e incluyen algunas o todas las siguientes interfaces. Las funciones son recibir la solicitud de segmento de servicio 556 del coordinador de servicio de extremo a extremo o del coordinador de servicio de capa superior, recibir el dominio CSM-QoS 574 para el informe de rendimiento y determinar una modificación de recurso de segmento de extremo a extremo. Las interfaces son el coordinador de servicios de extremo a extremo 560 o el coordinador de servicios de capa superior, el coordinador de recursos de dominio 558 o el CSM-QoS 557 de extremo a extremo (rendimiento de segmento).

El coordinador de recursos de dominio 742 realiza un subconjunto o todas las siguientes funciones (para el desarrollo de segmentos) e incluye un subconjunto o todas las siguientes interfaces, según una realización. Las funciones son recibir decisiones tomadas por el coordinador de recursos de extremo a extremo, para proporcionar un mapa de recursos de infraestructura a SDT 564, SDRA 563, SDP 562, la coordinación de recursos de dominio 566 y 565 (entre SDT 564, SDRA 563, SDP 562), el uso de una SDT para determinar la topología lógica de un segmento en este dominio, el uso de un SDRA para determinar el mapeo entre túneles lógicos a la red física, el uso de un SDP para determinar los protocolos de túnel lógico y una función para configurar SONAC-Op. Las interfaces son un coordinador de recursos de extremo a extremo 561 (determinado y recomendado por el coordinador de recursos de extremo a extremo), una InfM de dominio 575 [mapa de recursos de infraestructura, mapa de recursos de infraestructura disponible] y un coordinador de recursos de dominio.

Las funciones de InfM realizan la optimización de los recursos de la infraestructura para garantizar la optimización de la utilización de los recursos de la infraestructura. InfM puede realizar un subconjunto o todas las siguientes funciones e incluir un subconjunto o todas las siguientes interfaces. Las funciones incluyen un monitor de rendimiento periódico (DC, MEC, nodos de red, nodo de acceso, etc.) para garantizar el rendimiento de la infraestructura; un monitor periódico de recursos restantes (DC, MEC, enlace, enlace de acceso, espectro); un monitor que verifica periódicamente la utilización de los recursos de la infraestructura; una función para determinar cambios en la topología de la infraestructura (por ejemplo, configuración de BH inalámbrica); una función para determinar la configuración de la infraestructura (por ejemplo, encender y apagar elementos de la infraestructura, coordinación de recursos de enlace de acceso (dominios RAN); una función para determinar la integración de la infraestructura de terceros (la topología de infraestructura disponible a demanda de terceros es previamente almacenada), una función para negociar con un proveedor de infraestructura de terceros, una función para realizar la abstracción de recursos de dominio a la capa superior. Las interfaces son una DAM para configurar el registro y el análisis [ID de ubicación (dónde registrar), ID de información, modo de informe, modo de registro]; un coordinador de recursos de dominio [mapa de infraestructura de dominio, mapa de recursos disponibles]; una InfM en otros dominios para proporcionar una abstracción de recursos de dominio [mapa de abstracción de dominio]; proveedores de recursos de infraestructura de terceros para la integración de la infraestructura [solicitar un mapa de descripción de la infraestructura]; y elementos de infraestructura (nodos de acceso, etc.) [parámetros de configuración].

Las funciones de DAM proporcionan servicios de análisis y registro de datos a demanda. DAM puede realizar un subconjunto o todas las siguientes funciones e incluir un subconjunto o todas las siguientes interfaces. Esta función registra y analiza datos y proporciona la información requerida a los solicitantes. En modo registro, un monitor periódico (con un período de monitoreo configurable) y un registro a demanda. En el modo de informe, un informe basado en umbrales, un informe periódico y un informe basado en encuestas. Una función de ID de registro que incluye en los informes el tiempo de procesamiento del paquete, la cantidad de paquetes en una ventana, la cantidad de bytes en una ventana, etc. Una función de ID de información que incluye la latencia promedio de los paquetes y el rendimiento en los informes. Una función de ID de atributo de tráfico o paquete de registro que coloca la ID de sesión, o ID de abonado, ID de cliente de segmento, etc., en los informes. Las interfaces son una interfaz CSM-QoS para proporcionar la utilización de recursos de segmento; dividir las estadísticas de distribución de carga de tráfico; rendimiento del servicio, una interfaz de CSM-Cobro para proporcionar ID de abonado, información de cobro; ID de segmento, información de cobro; ID de proveedor de segmento, información de cobro, una interfaz CSM-Contexto que proporciona ID de segmento, ID de contexto, información de contexto, una interfaz InfM que proporciona un mapa de rendimiento de infraestructura, mapa de recursos restantes, mapa de utilización de recursos, una interfaz CFM que proporciona distribución de tarifas de contenido interesante, una DAM en otros dominios y una interfaz para clientes de DAM de terceros.

La función CSM-QoS garantiza el rendimiento de un segmento y, en algunas realizaciones, garantiza el rendimiento adecuado por abonado, según corresponda. Después de implementar un segmento de cliente, se configura el CSM-QoS previamente implementado (durante la inicialización del segmento CSM), incluida la selección, activación y configuración de la función CSM-QoS. Alternativamente, se puede instanciar una función/segmento CSM-QoS dedicado a demanda si es necesario. CSM-QoS puede desencadenar la adaptación de recursos de segmento en función del monitoreo en tiempo real de la utilización de recursos de segmento, el rendimiento de segmento, el cambio de tráfico de segmento, etc. CSM-QoS interactúa con DAM para varios controles de estado. Las funciones a nivel de segmento incluyen una función para configurar la DAM para monitorear la utilización de los recursos del segmento (la mejor coincidencia entre el recurso del segmento y el tráfico del segmento), para monitorear el cambio y la migración de la carga del tráfico del segmento (modificación del recurso del segmento), para monitorear la QoS del segmento (garantía de rendimiento del servicio de segmento), para monitorear el patrón de cambio de tráfico de segmento (basado tanto en la dependencia del tiempo como en la dependencia geográfica (asignación de recursos mejor planificada a un segmento a lo largo del tiempo y áreas geográficas)). También se incluyen funciones para determinar la modificación del recurso de segmento en función de los resultados del monitoreo (recurso de segmento excedente o insuficiente asignado dada una estimación suficientemente precisa de la carga de tráfico, error de estimación de carga de tráfico, cambio de carga de tráfico dinámico, etc.) y para informar el rendimiento a demanda. Las funciones a nivel de servicio (suponiendo que un segmento soporte múltiples servicios y un cliente esté asociado con múltiples dispositivos) configuran DAM para monitorear el rendimiento por servicio (cliente) (entregado por el proveedor del segmento), para monitorear el patrón de cambio de tráfico por servicio (cliente) (basado en tanto la dependencia del tiempo como la información geográfica) y funciones adicionales que informan sobre el rendimiento del nivel de servicio y las estadísticas de carga de tráfico del servicio. Las funciones a nivel de abonado configuran DAM para monitorear el rendimiento del tráfico por abonado y para informar el rendimiento del tráfico por abonado. La interfaz de la DAM para configurar el registro y el análisis proporciona el ID de ubicación (dónde), el ID de información (qué), el ID del modo de informe; el ID del modo de registro. Una interfaz con el coordinador de servicios para la garantía del rendimiento de los segmentos proporciona la identificación del segmento y el rendimiento del segmento entregado. También se proporciona una interfaz al coordinador de recursos para proporcionar el ID de segmento y la tasa de utilización de recursos del segmento. Se proporciona una interfaz al CSM-QoS en otros dominios y (coordinador de servicios de extremo a extremo y coordinador de recursos de extremo a extremo) para proporcionar ID de dominio, rendimiento de segmento, utilización de recursos de segmento, estadísticas de carga de tráfico de segmento. También se proporciona una interfaz al coordinador de servicios para

la estimación de características de tráfico de segmento de bucle cerrado basada en la dependencia de la carga de tráfico en el tiempo, la dependencia de la carga de tráfico en la ubicación geográfica.

Debe apreciarse que la lista de contenido de información descrita para estas interfaces no es necesariamente un conjunto completo de contenidos.

Las funciones de CM proporcionan gestión de conectividad de dispositivos (gestión de accesibilidad y movilidad). CM puede realizar un subconjunto o todas las siguientes funciones e incluir un subconjunto o todas las siguientes interfaces. La primera función realiza el seguimiento y la resolución de la ubicación del dispositivo (común o personalizado) en función de la información de seguimiento de la ubicación basada en el nombre del dispositivo y la información de resolución de la ubicación basada en el nombre del dispositivo. La segunda función realiza la configuración y el seguimiento del estado de la actividad del dispositivo (común y específico del cliente) en función de la información de configuración del estado de la actividad del asistente del cliente y la información de seguimiento del estado de la actividad del asistente del cliente. Las interfaces provistas incluyen una interfaz para las funciones de operación del segmento (SDT-Op) con ID de dispositivo, ubicación (ID de dominio o ID de clúster o información de ID de nodo de acceso y funciones de operación del segmento (SDRA-Op) con ID de dispositivo, información de tabla de programación de actividades.

CFM se define para controlar y gestionar un segmento de caché y reenvío de contenido (CF). Un cliente de CF puede crear un segmento de CFM. Dicho segmento incluye cachés distribuidos en la red de infraestructura. Los contenidos seleccionados se mantienen en cachés seleccionados. Las funciones brindan la capacidad de configurar DAM para monitorear la frecuencia de solicitud de contenido, para determinar y gestionar la caché de contenido, para registrarse en la función CFM de capa superior y funciones CFM vecinas cuando se almacena en caché cualquier contenido nuevo o se elimina cualquier contenido existente, para indicar a SONAC-Op cada vez que reciba el registro de contenido de otros CFM, etc. Las interfaces a DAM para el registro y análisis de solicitudes de contenido [modo de informe, modo de registro], a segmento CF para instrucciones de caché [ID de contenido, caché o eliminación, etc.], para el funcionamiento del segmento (SDT-Op) [ID de contenido, ID de caché], a otro CMF [ID de contenido, ID de nodo VN (ID de caché), almacenado en caché o eliminado], a terceros [contenido almacenado en caché] o [mapa de caché de contenido], Etc.

La Figura 27 ilustra las funciones e interfaces de InfM, según una realización. InfM garantiza la optimización de la utilización de los recursos de infraestructura. De acuerdo con una realización, la InfM realiza las siguientes funciones e incluye las siguientes interfaces. Las funciones de red configuran DAM para el monitoreo periódico del rendimiento de la red de infraestructura (DC, MEC, nodos de red, nodo de acceso, etc.) para la garantía del rendimiento de la infraestructura 710; para el monitoreo periódico de recursos restantes (DC, MEC, enlace, enlace de acceso y espectro); y para el monitoreo periódico de la utilización de los recursos de infraestructura. Las funciones también determinan la modificación de la topología de la infraestructura (por ejemplo, la configuración de BH inalámbrica), determinan la configuración de la infraestructura (por ejemplo, encienden y apagan los elementos de la infraestructura, acceden a la coordinación de recursos del enlace (dominios RAN) 748), determinan la interfaz inalámbrica (por ejemplo, estructura de trama), determinan la integración de infraestructura de terceros (la topología de infraestructura disponible a demanda de terceros es previamente almacenada), negocian con el proveedor de infraestructura de terceros, realizan la abstracción de recursos de dominio a la capa superior, etc. Las interfaces a DAM para configurar el registro y el análisis [ID de ubicación (dónde registrar), ID de información, modo de informe, modo de registro]; 678 y 685; al coordinador de recursos de dominio 567 que se comunica con el coordinador de recursos de dominio (abstracción de dominio) 679 e indirectamente con la topología lógica 571, el mapeo de túnel a la red 570 y el protocolo de túnel 569 [mapa de infraestructura de dominio, mapa de recursos disponibles]; a InfM en otros dominios para proporcionar una abstracción de recursos de dominio 683 [mapa de abstracción de dominio] al administrador de infraestructura 680; a proveedores de recursos de infraestructura de terceros para la integración de infraestructura 684 [solicitando un mapa de descripción de infraestructura]; y a elementos de infraestructura (nodos de acceso, etc.) 682 a través de 747 [parámetros de configuración]. Las funciones de InfM se pueden diseñar para diferentes dominios técnicos. Por ejemplo, la función de configuración del nodo de red de acceso solo se aplica al clúster RAN. Las funciones de abstracción de InfM para la nube DC y la red de transporte pueden ser diferentes.

La Figura 28 ilustra las funciones e interfaces de DAM, según una realización 710. DAM 678 a través de 685, CSM-Contexto 750, CSM-Cobro 751, InfM 681, CSM-QoS 752, CFM 753 realiza análisis y registro de datos a demanda. Los segmentos DAM 597 y 598 utilizan elementos de registro integrados en elementos de equipos de infraestructura y elementos de registro creados para registrar funciones de red virtual. El segmento DAM es un segmento de registro y análisis unificado para elementos duros (equipo de red física) y elementos blandos (elementos de funciones virtuales). Este presta servicios a otros servicios NOS y a terceros 749. Diferentes técnicas de dominio pueden requerir diferentes técnicas DAM. Para que un servicio NOS obtenga cierta información DAM, la función NOS puede enviar una solicitud que indique el ID de función NOS correspondiente al segmento DAM que puede proporcionar la información requerida 686 a través de 711 que incluye el coordinador de servicios de dominio 567, el coordinador de recursos de dominio (abstracción de dominio) 679, topología lógica 571, mapeo de túnel a red 570 y protocolo de túnel 569.

Para obtener el servicio DAM, el solicitante puede solicitar el modo de registro (configurado como un monitor periódico (período configurable), registro a demanda, etc.), el modo de informe (configurado como uno o más de un modo de informe basado en umbral, modo de informe periódico, modo de informe basado en sondeo), ID de registro (configurado como uno o más de un modo de tiempo de proceso de paquete, número de paquetes en un modo de ventana, número de bytes en un modo de ventana, etc.), ID de atributos de registro (configurado en cualquier ID de sesión (paquetes asociados a una sesión de un dispositivo), ID de abonado (paquete asociado a un abonado/dispositivo), ID de cliente de servicio (todos los paquetes asociados al cliente), ID de segmento (todos los paquetes asociados a un segmento), etc.), ID de información (configurado en modo de latencia de paquete promedio, modo de rendimiento, etc.), etc.

De acuerdo con una realización, la InfM realiza las siguientes funciones e incluye las siguientes interfaces. Las funciones registran y analizan datos y proporcionan la información requerida. Las interfaces son para que el CSM-QoS utilice los recursos del segmento; estadísticas de distribución de carga de tráfico del segmento; rendimiento del servicio, a CSM-Cobro para el ID de abonado, información de cobro; ID de segmento, información de cobro; ID de proveedor de segmento, información de cobro, a CSM-Contexto para ID de segmento, ID de contexto, información de contexto, a InfM para usar en un mapa de rendimiento de infraestructura, mapa de recursos restantes, mapa de utilización de recursos, a CFM para distribución de tarifas de contenido de interés, a DAM en otros dominios, y a clientes DAM de terceros.

La función SONAC-Com, que es responsable de procesar dicha solicitud 686 desde la función CFM, puede determinar la ubicación de la caché y adapta la topología de segmento 710.

La Figura 29 ilustra las funciones e interfaces de CSM, según una realización 710. La Figura 29 también ilustra, junto con las figuras 30 y 31, la función SONAC-OP 712 y sus interfaces. El segmento CSM 618 gestiona un segmento de servicio al cliente desplegado 597 (que a su vez está asociado con el recurso de infraestructura general del dominio (nube, red, protocolo) 598). El coordinador de servicios de extremo a extremo 686 pasa las solicitudes a 711, que incluye el coordinador de servicios de dominio 567, el coordinador de recursos de dominio 679, la topología lógica 571, el mapeo 570 y el protocolo 569. El segmento de operación de división (por ejemplo, SONAC-OP) 712 incluye la ruta lógica del dispositivo 594, la ruta/recursos físicos del dispositivo 595 y el protocolo 596. La realización se comunica con el AAA 689 de CSM, el contexto de segmento de CSM 690, el rendimiento de segmento de CSM 691, el cobro de segmento de CSM 692 y los datos de DAM 685. Las funciones de CSM se clasifican en una serie de subfamilias de funciones de CSM: CSM-QoS 687, CSM-Cobro 688, CSM-AAA 618, CSM-contexto 568. La función y las interfaces de cada una de estas subfunciones se analizan a continuación, según las realizaciones. Debe apreciarse que en esta realización, "CSM: AAA en dominio superior o dominio inferior" 689 se comunica con "CSM: segmento AAA" 618, "CSM: contexto de segmento en dominio superior o dominios inferiores" 690 se comunica con "CSM: contexto de segmento" 568, "CSM: rendimiento del segmento en el dominio superior o dominios inferiores" 691 y "CSM: cobro del segmento en el dominio superior o dominios inferiores" 692 se comunica con "CSM: garantía de rendimiento del segmento" 687, y "DAM: Datos y análisis en dominio superior o dominios inferiores" 685 se comunica con DAM 678.

La función de CSM-Cobro se puede diseñar para abordar problemas asociados con la garantía de ingresos comerciales. La función de cobro puede proporcionar información cambiante en múltiples granularidades, a nivel de aplicación de un dispositivo/abonado, nivel de un dispositivo/abonado, nivel de cliente de segmento (con múltiples dispositivos o abonados), nivel de proveedor de segmento, etc. El modelo de cadenas de cobro se destaca en la figura.

Las funciones de CSM-Cobro utilizan funciones DAM para obtener la información para varios propósitos de cobro. SONAC-Com puede configurar la función CSM-Cobro a medida que se implementa un nuevo servicio al cliente. Las funciones a nivel de abonado, nivel de servicio, nivel de segmento, etc. configuran DAM 678 para registrar datos relacionados con el cobro (dónde registrar y qué registrar), y qué información debe extraerse de los datos registrados) e informar la información de cobro a demanda. Las interfaces a DAM para la configuración de registros y análisis [ID de ubicación (dónde registrar), ID de información, modo de informe, modo de registro] y funciones de CSM-Cobro en otros dominios.

La función CSM-AAA permite una gestión eficiente y personalizada de dispositivos AAA y claves. En una red futura, el esquema de autenticación y autorización del dispositivo podría ser específico del servicio/segmento. Del mismo modo, la gestión de claves de un servicio/segmento también puede diferir de un segmento a otro. Las funciones gestionan la autenticación y la autorización específicas del segmento de dispositivos para usar un segmento, realizan la gestión de claves de acceso al segmento y el mantenimiento de perfiles de dispositivos. Las interfaces para la función de seguridad de segmento para configurar la clave de seguridad del segmento (realizando funciones relacionadas con la seguridad) [ID de dispositivo, materiales de seguridad] y funciones CSM-AAA de otros dominios [gestión de claves (dominio cruzado)].

CSM-Contexto utiliza DAM para registrar comportamientos por segmento o por dispositivo/abonado para ayudar a un cliente a describir mejor los atributos del servicio de segmento y ayudar a SONAC - Op para una mejor gestión de reenvío de tráfico por dispositivo/abonado. Las funciones a nivel de segmento/servicio recopilan las características

del servicio de segmento (distribución de la aplicación/servicio solicitado, etc.). Las funciones a nivel de dispositivo monitorean el contexto de comportamiento del dispositivo (patrón de conmutación, preferencia de aplicación/servicio (frecuencia) y partes/socios de comunicación frecuentes, etc.). Interfaces a DAM para configurar el registro y el análisis [ID de ubicación (dónde registrar), ID de información, modo de informe, modo de registro], para la función de operación del segmento para optimizar la utilización de recursos del segmento [ID de dispositivo, ID de contexto y datos], y para el cliente del segmento para el comportamiento del servicio del segmento.

La Figura 30 ilustra las funciones e interfaces de CM, según una realización 714, que incluye SONAC-Com 713 y SONAC-OP 712. SONAC-Com 713 incluye el coordinador de servicios de dominio 567, la topología lógica 571, el mapeo de túnel a la red 570 y el protocolo de túnel 569. SONAC-OP 712 incluye la ruta lógica del dispositivo 594, la ruta/recurso físico del dispositivo 595 y el protocolo del dispositivo 596. SONAC-OP 712 incluye una interfaz para CM-AT: configuración y seguimiento de actividad 693 y CM-LT: seguimiento de ubicación 694. CM-AT 693 y CM-LT 694 se comunican con CM en otros dominios y CM 695 global, CM en el nodo de acceso 696 y CM: en el dispositivo 697. CM proporciona información de accesibilidad de los dispositivos a SONAC-Op con el fin de entregar el tráfico del dispositivo en los segmentos. Se consideran dos familias de funciones. El seguimiento de la ubicación del dispositivo (LT) rastrea la ubicación del dispositivo y proporciona la información a SONAC-op sobre dónde entregar los paquetes dirigidos a un dispositivo. El seguimiento de actividad del dispositivo (AT) rastrea el estado de actividad de un dispositivo y proporciona la información a SONAC-Op para determinar cuándo entregar paquetes a un dispositivo. En la red futura, debido a la variedad de tipos de servicios, el CM se puede diseñar para personalizar los atributos de los servicios y dispositivos. Las funciones de CM-LT brindan seguimiento y resolución de la ubicación del dispositivo (común o personalizado) para LT basado en UL, LT basado en mediciones de DL, LT con entrega de paquetes de DL predecible, entrega de paquetes de DL dependiente de la transmisión de UL, esquema de asistente de servicio al cliente, etc. Las funciones de CM-AT proporcionan configuración/seguimiento de la actividad del dispositivo en función de la configuración del estado de la actividad del asistente del cliente y el seguimiento del estado de la actividad del asistente del cliente. Las interfaces para las funciones de operación del Segmento (SDT-Op) proporcionan el ID del dispositivo, la ubicación (ID de dominio o ID del clúster o ID del nodo de acceso y las funciones de operación del segmento (SDRA-Op) proporcionan el ID del dispositivo, la tabla de programación de actividades.

Ahora se discutirá el desarrollo de la plataforma MyNET y de la sección de servicio al cliente, de acuerdo con las realizaciones. Después del desarrollo y la implementación de la plataforma MyNET, la aplicación MyNET está lista para desarrollar segmentos de servicio al cliente.

Un proveedor de segmentos también puede implementar previamente uno o más 'segmentos específicos para un propósito'. Cada una de esas porciones se puede personalizar para un tipo de servicio representativo, antes de recibir las solicitudes de servicio de los clientes.

La Figura 31 ilustra las funciones de CFM (SONAC-Com 713, que se compone del coordinador de servicios de dominio 567, la entidad de topología lógica 571, el mapeo del túnel a la red 570 y el protocolo de túnel 569 y SONAC-Op: común o específico de segmento 712, que se compone de una ruta lógica del dispositivo 594, ruta/recurso físico del dispositivo 595 y protocolo del dispositivo 596) e interfaces (CFM 698 y DAM 678 que se comunican con CFM: otras funciones 699 y terceros 700), según una realización 754. CFM se define para controlar y gestionar un segmento de caché y reenvío de contenido (CF) desde Segmento (red virtual) 597 utilizando el Recurso de infraestructura general del dominio (nube, red, protocolo) 598. Un cliente de CF puede crear un segmento de CFM. Dicho segmento incluye cachés distribuidos en la red de infraestructura. Los contenidos seleccionados se mantienen en cachés seleccionados.

La Figura 32 ilustra el desarrollo y el funcionamiento de un segmento de servicio al cliente, según una realización. La mitad izquierda de la Figura 32 ilustra el desarrollo del segmento de servicio al cliente 576, incluida la ejecución de las funciones SONAC-Com 577 y 581, 578 y 582, 579 y 583. Los segmentos están preconfigurados y desarrollados (actualizados) según la información de la solicitud de segmento, recibida a través de la interfaz 580 de la API de SONAC-Com, como se describió anteriormente con referencia a las partes inferiores de las figuras 23 (para la configuración de la función SONAC-Op) y las figuras 26, 27 y 28 (para la función NOS/configuración de segmento). La mitad derecha de la Figura 32 ilustra el funcionamiento 587 del segmento de servicio al cliente, incluida la ejecución de SONAC-Op 584 y las funciones 586 de NOS y la ejecución 585 del plano UP NF, en la que el segmento está listo para entregar paquetes de tráfico.

La Figura 33 ilustra el Despliegue (Creación) de segmentos según una realización. Después del desarrollo, se integra un segmento en la red de infraestructura general. En esta figura, el coordinador de recursos de segmento de dominio realiza las siguientes funciones, utilizando interfaces de infraestructura genéricas (DC, MEC, transporte, clúster RAN, nodos de acceso, etc.), configura la nube (DC, MEC) (utilizando técnicas ETSI NFV), configura el mapeo entre túneles lógicos y red de infraestructura, configura el protocolo de túnel y configura SONAC-Op.

El coordinador de servicios de extremo a extremo/coordinador de recursos de extremo a extremo 591 interactúa con los dominios 590 y 592. El dominio 590 se muestra en detalle, mientras que el dominio 592 se muestra para ilustrar que el coordinador de servicios de extremo a extremo 591 puede interactuar con una pluralidad de dominios

diferentes. El coordinador de servicios de extremo a extremo/coordinador de recursos de extremo a extremo 591 se comunica con el coordinador de servicios de dominio 567 que interactúa con el coordinador de recursos de dominio (abstracción de dominio) 742, que a su vez interactúa con la topología lógica 571, el mapeo de túnel a red 570 y el protocolo de túnel 569. Todas estas funciones están instanciadas en el Dominio SONAC 593. El porción de un segmento en otro dominio 743 interactúa con el porción de un segmento 588 sobre un dominio 509 que utiliza los recursos de infraestructura general del dominio 589.

Después de la ejecución del segmento, un segmento se puede modificar/actualizar automáticamente usando CSM-QoS (segmento), CFM (optimización de segmento de reenvío y caché), aplicaciones, InfM (recursos de infraestructura genéricos), coordinador de segmento de dominio y funciones de coordinador de recursos de dominio. La función CSM-QoS (segmento) se utiliza para el rendimiento del segmento, el recurso, el cambio de carga de tráfico y la dependencia del patrón de variación de carga de tráfico en el tiempo y el área geográfica. CSM-QoS (segmento) interactúa con el coordinador de servicios de dominio [ID de segmento, solicitud de modificación]. CFM (optimización de segmento de reenvío y caché) se usa para el cambio de segmento de caché de contenido debido a la popularidad del contenido y tiene una interfaz con el coordinador de servicios de dominio [ID de segmento, solicitud de modificación]. La función de la aplicación del cliente puede desencadenar la adaptación del segmento mediante una política preconfigurada por el cliente [ID del segmento, requisito]. La función InfM (recurso de infraestructura genérica) se utiliza para el cambio de recursos de infraestructura genérica y las interfaces con el coordinador de recursos de dominio. El coordinador de segmento de dominio determina, en función de un desencadenante, una modificación de segmento y proporciona un requisito al coordinador de recursos para que determine el reenvío de la solicitud al dominio superior o al coordinador de servicios de extremo a extremo. El coordinador de recursos del dominio determina si la modificación debe ser local o global. El coordinador de servicios modifica el recurso y la configuración correspondiente a la infraestructura del dominio.

A continuación se discutirán más detalles de estas funciones con referencia a la Figura 34, que ilustra la Adaptación de Segmentos, de acuerdo con una realización.

La Figura 34 muestra la plataforma MyNET y las interacciones entre las funciones de MyNET para permitir la adaptación de segmentos. SOMAC-Com 711 (que está compuesto por el coordinador de servicios de dominio 567, el coordinador de recursos de dominio (abstracción de dominio) 679, la topología lógica 571, el mapeo del túnel a la red 570 y el protocolo de túnel 569) necesita interactuar con CSM-QoS 701, InfM 681, CM, CFM 702 y funciones de aplicación de servicio al cliente, así como el coordinador de servicios de extremo a extremo/coordinador de recursos de extremo a extremo 686.

Ahora se discutirá el alcance de la adaptación, de acuerdo con una realización. La adaptación de un segmento 597 y 598 puede ser de extremo a extremo o solo puede implementarse una adaptación local. Para la adaptación local, es decir, la adaptación dentro del dominio, la adaptación puede ser invisible para otro dominio si no hay impacto en otro dominio. Un dominio SONAC-Com puede tomar una decisión sobre si esta adaptación afecta o no a otro dominio después de analizar la información proporcionada por cualquiera o todas las funciones de InfM, CSM o una aplicación en el mismo dominio. Si la adaptación afecta a más de un dominio, SONAC-Com de extremo a extremo puede implementar la adaptación. La información de DAM 678 se utiliza para tomar esta decisión.

La Figura 35 ilustra el funcionamiento del segmento según una realización. En este caso, el tráfico se entrega a través del segmento 597 y el recurso de infraestructura general 598 y DAM 678 utilizando algunos o todas las SONAC-Op, CM (accesibilidad del dispositivo) y CSM-AAA. SONAC-Op utiliza la ruta lógica del paquete de tráfico 594 para determinar la ruta de nivel de segmento para el paquete de tráfico a través de una interfaz con el dominio CM para mantener la tabla de enrutamiento de punto de extremo (dispositivos, servidores), la ruta física del paquete de tráfico 595 para determinar la ruta física dado un túnel lógico para paquetes de tráfico a través de una interfaz con red de infraestructura, el protocolo de paquetes de tráfico 596 que determina el protocolo dado un túnel lógico para paquetes de tráfico a través de una interfaz con pilas de protocolos. CM (accesibilidad del dispositivo) proporciona la ubicación del dispositivo a SONAC-Op 745 y proporciona el estado de actividad del dispositivo a SONAC-Op CSM-contexto 568 (contexto del dispositivo de segmento) y proporciona el contexto del dispositivo a SONAC-Op desde el dominio SONAC-Com 599 que interactúa con el coordinador de servicios de dominio 567, topología lógica 571, mapeo del túnel a la red 570 y el protocolo de túnel 569. CSM-AAA 618 y también controla y gestiona la autenticación y autorización 744 del dispositivo para usar un segmento.

Después de la implementación de los segmentos SONAC-Op y NOS, se completa el desarrollo de la plataforma MyNET. La Figura 36 muestra la vista de alto nivel de la plataforma MyNET. La Figura 36 ilustra diversas interacciones entre entidades, según una realización. En esta realización, el código SONAC-Com se ejecuta para crear la función SONAC-OP y las funciones NOS (funciones InfM 623, CSM 618, 620, 621, 622, CFM 619, CM 617 y DAM 627). Los clientes del segmento proporcionan descripciones y requisitos del servicio, que se utilizan para crear los segmentos de la red virtual (UP). La Figura 36 también ilustra la responsabilidad de los bloques funcionales cuando interactúan entre sí, según una realización. Cada recuadro exterior de la Figura (que se muestra en líneas que incluyen guiones y puntos) ilustra tal área de responsabilidad para los bloques funcionales. Por ejemplo, el bloque funcional SONAC-Com es responsable de la automatización de segmentos 614 (desarrollo, adaptación, terminación a través de SONAC-Com 611, interfaz interna de MyNET 612, garantía de rendimiento de la

infraestructura 624, garantía de rendimiento del servicio 625, garantía de ingresos comerciales 626, SONAC-Op 616, operación del segmento 615 y el grupo de recursos de infraestructura genérica 628 (que incluye uno o más segmentos de red virtual 629), y el bloque funcional CSM-Cobro es responsable de la garantía de ingresos comerciales 613 a través de clientes de segmento 607, exposición de capacidad de red 608, descripción del servicio y el requisito 609, y la exposición del estado del servicio del segmento 610.

Ejecución de SONAC-Com e inicialización de la plataforma MyNET y los diversos roles (o áreas de responsabilidad) de la función SONAC-Com se discutirán ahora. En algunos casos, las formas abreviadas "Ejecución de SONAC-Com para desarrollar..." o "Ejecución de SONAC-Com para..." se refieren a la ejecución de funciones de SONAC-Com como parte del procedimiento para establecer o actualizar otras funciones o segmentos. En algunas realizaciones, la función SONAC-Com puede recibir entradas, desde un proveedor de segmentos, posiblemente a través de una interfaz de usuario para recibir entradas de un operador humano. Además, cabe señalar que en algunas realizaciones, al menos parte de la funcionalidad de las funciones SONAC-Com y SONAC-Op se puede combinar.

Una red de este tipo puede permitir que un proveedor de servicios proporcione segmentos de extremo a extremo. Un proveedor de segmentos proporciona segmentos de un extremo a otro utilizando los recursos de infraestructura genéricos integrados. Dicho proveedor de segmento puede ser un operador de red u otra entidad. Un cliente de segmento (propietario) puede solicitar y obtener de un proveedor de segmento un segmento de extremo a extremo y poseer efectivamente el segmento de extremo a extremo para proporcionar más servicios a sus abonados. Un proveedor de infraestructura posee/controla un conjunto de GWNI y puede proporcionar, por ejemplo, cualquiera de una RAN, DC, red de transporte y espectro, etc. Cabe señalar que se discutirán ejemplos, en aras de la simplicidad, en los que una segmento se utiliza para un servicio. Sin embargo, debe apreciarse que las realizaciones también pueden asignar un segmento que podría ser utilizado por múltiples servicios.

La fase de configuración incluye el desarrollo de la biblioteca de funciones básicas y la biblioteca de gráficos básicos. Este paso define las funciones básicas y la política correspondiente de funciones inteligentes. Las funciones inteligentes toman decisiones basadas en condiciones/criterios obtenidos en tiempo real y toman las acciones correspondientes. Estas funciones "inteligentes" se pueden configurar como un sistema experto para poder tomar decisiones basadas en conjuntos de reglas "si... entonces" basadas en investigaciones y conocimientos basados en un gran número de evaluaciones. Las funciones definidas y configuradas incluyen, familias de funciones SONAC-Com; Familia de funciones SONAC-Op, familia de funciones InfM, familia de funciones DAM, familia de funciones CSM, familia de funciones CM y familia de funciones CFM. También se definen las funciones de red del plano de usuario, como la función de punto de anclaje móvil, las funciones de seguridad, la función de agregación de paquetes, etc. Además, se define la biblioteca gráfica básica, que SONAC-Com utiliza para determinar la topología lógica de los segmentos, incluidos los segmentos NOS y los segmentos del plano de usuario (UP) del servicio de servicio al cliente.

SONAC-Com utiliza información sobre la infraestructura para desarrollar los segmentos de red que se implementan utilizando la infraestructura. Más información sobre la base de datos de infraestructura incluye lo siguiente, organizado por subbloques. Una descripción de la red de infraestructura autorizada: proporciona información sobre el equipo/elemento de hardware de red y las conexiones físicas entre ellos, que están disponibles para incorporar red/segmentos virtuales. En la plataforma MyNET, una DC o una MEC se pueden abstraer en un solo nodo de red con cierta capacidad y rendimiento de proceso. Para la red de infraestructura integrada desde múltiples dominios, la descripción de la infraestructura puede proporcionar la información de cada dominio y las conexiones entre dominios. Una descripción de las interfaces de los elementos de registro incorporados: proporciona información sobre las interfaces que se pueden usar para recopilar datos sin procesar del elemento de registro incorporado desarrollado por los proveedores de infraestructura. Estos elementos pueden ser configurables por una entidad externa para habilitar el registro a demanda. Por ejemplo, un nodo RAN puede tener un elemento de registro integrado para registrar la latencia de los paquetes. Este elemento se puede configurar para registrar la latencia de ciertos paquetes que solo se asocian con una aplicación, o un dispositivo, o un cliente o un segmento, etc. O se puede configurar un elemento de registro para proporcionar la información de registro con la información de encabezado de paquete correspondiente a una entidad de análisis para filtrado y extracción de información, etc. Una descripción de interfaces de equipos/elementos de infraestructura configurables externamente: proporciona la información sobre las interfaces que pueden ser utilizadas por una entidad externa para configurar parámetros para el funcionamiento. Por ejemplo, un nodo RAN puede configurarse para apagar ciertos subsistemas (por ejemplo, subsistema de acceso, subsistema de retorno inalámbrico, etc.), según la demanda. Una descripción de la red de infraestructura disponible a demanda: proporciona la información sobre los recursos de infraestructura a demanda. Un proveedor de segmento puede establecer una colaboración con otros proveedores de infraestructura para la integración de recursos de infraestructura a demanda. Esto es diferente del recurso de infraestructura autorizado. El recurso de infraestructura autorizado es el grupo de recursos de infraestructura que está disponible todo el tiempo para la implementación de segmentos. El grupo de recursos de infraestructura podría ser el grupo de recursos integrado de múltiples proveedores de infraestructura. En algunos casos, el grupo de recursos autorizado puede ser insuficiente, momento en el cual se pueden obtener otros recursos. El recurso de infraestructura a demanda es el recurso que se integra solo si el grupo de recursos de infraestructura autorizado no puede satisfacer los requisitos de segmentos nuevos o existentes y, al mismo tiempo, el recurso de infraestructura que se va a integrar puede

proporcionar la capacidad requerida. También se proporciona la información correspondiente de interfaces en cuanto a las redes de infraestructura habilitadas.

El despliegue de un segmento bien definido incluye la creación de instancias, la activación o la configuración de funciones en los nodos de red seleccionados (por ejemplo, centros de datos, computación perimetral móvil). Esto se puede realizar mediante funciones ETSI VIM. La configuración de las interconexiones/interfaces entre funciones. La configuración del equipo de infraestructura para el mapeo de túneles lógicos de segmentos en la red de infraestructura física. La configuración de nodos de red inalámbrica (nodos de acceso, nodos de backhaul inalámbricos) para túneles lógicos de segmento (compartidos o no compartidos) en el borde de un segmento. Muchos organismos estándares están definiendo activamente estas interfaces. Por ejemplo, ETSI NFV ha trabajado en la definición de los procesos de virtualización de redes y creación de instancias, configuración y gestión de funciones virtuales. 3GPP está definiendo activamente la arquitectura de red 5G.

Se proporciona una breve descripción general de la automatización del segmento de red con referencia a la Figura 36. SONAC-Com recibe solicitudes de clientes del segmento para el desarrollo del segmento. SONAC-Com interactúa con la red inalámbrica general para implementar segmentos de servicio al cliente, que pueden incluir segmentos para transportar tráfico asociado con un UP, y también puede implementar al menos uno de los segmentos SONAC-Op y NOS si estos segmentos deben estar dedicados al cliente. Si se requieren los segmentos SONAC-Op y NOS no dedicados, SONAC-Com configura los segmentos SONAC-Op y NOS compartibles existentes para habilitar el funcionamiento de un segmento UP del cliente. En algunas realizaciones, SONAC-Com es el componente de la plataforma MyNET que permite la automatización del segmento de red.

SONAC-Op, basado en la configuración de SONAC-Com, controla el funcionamiento de los segmentos al interactuar con la infraestructura para el manejo del reenvío de datos de tráfico en segmentos. Este interactúa con algunas de las funciones de NOS, por ejemplo, CM, CSM y CFM para garantizar la optimización del funcionamiento del segmento.

InfM interactúa con SONAC-Com para proporcionar información sobre el conjunto de recursos de la red de infraestructura, etc. En algunas realizaciones, InfM también es responsable del monitoreo y configuración de la red de infraestructura para garantizar la optimización del rendimiento de la red de infraestructura y la utilización de recursos.

Una entidad CSM interactúa con SONAC-Com para garantizar el rendimiento del segmento. En algunas realizaciones, una entidad CSM interactúa con SONAC-Op para respaldar la optimización del funcionamiento del segmento de cliente. En algunas realizaciones, la entidad CSM también puede gestionar el cobro del segmento para permitir la garantía de ingresos comerciales.

Las funciones de CM interactúan con SONAC-Op para proporcionar información de accesibilidad con respecto a los dispositivos a SONAC-Op para el manejo del tráfico de dispositivos en segmentos.

Las funciones CFM son responsables de la optimización del funcionamiento del segmento de caché y reenvío (CF). Las funciones CFM pueden interactuar con SONAC-Op para este propósito.

Una DAM interactúa con otras funciones de NOS para proporcionar servicios analíticos y de registro de datos. DAM se puede instanciar dentro de su propio segmento que interactúa directamente con el equipo de infraestructura y las funciones virtuales para el registro y análisis de datos.

La Figura 36 muestra la estructura de alto nivel de una plataforma MyNET. A continuación se analizan más detalles de cada una de estas familias de funciones con respecto a diferentes figuras.

El desarrollo de la biblioteca de funciones básicas (recuadro 100 de la Figura 16) incluye la definición (configuración) de funciones que se pueden seleccionar y desplegar según sea necesario.

La Figura 37 ilustra una abstracción de un método para configurar las funciones SONAC-Op y NOS, según una realización.

Las funciones de SONAC-Op son funciones para controlar la entrega de datos de tráfico en segmentos desplegados. Para diferentes tipos de servicios, se pueden definir diferentes funciones de SONAC-Op. SONAC-Op realiza diferentes funciones en diferentes dominios técnicos. Como parte de la preparación de la biblioteca de funciones, se definen las funciones de SONAC-Op. Entre las funciones de SONAC-Op, algunas funciones necesitan cierta inteligencia para tomar decisiones a fin de reaccionar ante ciertas condiciones monitoreadas en tiempo real. Para tales funciones inteligentes, las reglas o políticas que gobiernan la reacción de estas funciones se definen como parte de la definición de la función. Del mismo modo, se definen funciones NOS, para diferentes dominios técnicos y para diferentes tipos de servicios. Para funciones NOS inteligentes, también se definen las reglas o políticas para gobernar la reacción de estas funciones. Las funciones básicas de SONAC-Op y las funciones de NOS formarán la biblioteca de funciones de SONAC-Op y las bibliotecas de cada uno de estos servicios de NOS.

SONAC-Com seleccionará las funciones apropiadas de cada una de estas bibliotecas cuando se desarrollen los segmentos SONAC-Op y NOS.

La Figura 37 ilustra un ejemplo de configuración de las funciones SONAC-OP y NOS, según una realización. Esta fase incluye la configuración utilizando un conjunto de ID de función 631/decisión 637 y funciones correspondientes. En algunas realizaciones esto incluye el uso de un conjunto de reglas "si... entonces" (en adelante si-entonces) (o su equivalente) para seleccionar funciones apropiadas en función de la entrada recibida del monitoreo de condiciones en tiempo real. En algunas realizaciones, la entrada del operador puede usarse en entornos de ejecución que no son en tiempo real. Esto puede incluir funciones "normales" y funciones "inteligentes" que toman decisiones basadas en condiciones en tiempo real. En la Figura 37, se supone que para cada ID de decisión, una función inteligente determina la decisión en función de las "condiciones". Estas reglas (Política) están predeterminadas por los proveedores de segmentos. La programación de funciones InfM 632 y la biblioteca 638, la programación de funciones DAM 633 y la biblioteca 639, la programación de funciones CSM 634 y la biblioteca 640, la programación de funciones CM 635 y la biblioteca 641, y la programación de funciones CFM 636 y la biblioteca 642 también se ilustran en esta figura.

SONAC-Com es un componente de la plataforma MyNET que puede incluir un grado de inteligencia para controlar y gestionar la automatización de segmentos, incluido el segmento SONAC-Op, los segmentos NOS y los segmentos UP de servicio al cliente. En este contexto, la automatización se refiere al desarrollo, despliegue y adaptación automáticos de segmentos a condiciones en tiempo real. Desde la perspectiva de SONAC-Com, tanto los servicios de NOS como los de servicio al cliente se consideran iguales. La principal diferencia es que, para segmentos NOS, SONAC-Com selecciona las funciones básicas para construir un segmento NOS de las bibliotecas de funciones NOS correspondientes, mientras que para segmentos de servicio al cliente, SONAC-Com selecciona las funciones UP de la biblioteca de funciones UP NF.

Las figuras 38A, B y C ilustran ejemplos de configuración de la función SONAC-Com, según una realización. La Figura 38A ilustra la configuración de SONAC-Com para la inicialización de la plataforma MyNET. La Figura 38B ilustra la configuración de SONAC-Com para el desarrollo de segmento UP de servicio al cliente. La Figura 38C ilustra la configuración de SONAC-Com para la automatización/adaptación del segmento UP del servicio al cliente. En estas figuras, se supone que para una función inteligente, para cada ID de decisión, la función debe determinar la decisión en función de las 'condiciones'. La 'decisión' aquí es un término genérico.

Para el desarrollo de la plataforma MyNET por parte de SONAC-Com, SONAC-Com se puede configurar para la inicialización (y adaptación) de un segmento SONAC-Op y segmentos NOS como se muestra en la Figura 38A. Esto puede incluir la configuración de SONAC-Com para la automatización de la inicialización y adaptación de segmentos de SONAC-Op 643. Las funciones de SONAC-Com para la inicialización y adaptación de segmentos de SONAC-Op se definen y configuran de manera que SONAC-Com pueda desarrollar segmentos de SONAC-Op cuando se desarrolla la plataforma MyNET. Las funciones incluyen la selección de funciones SONAC-Op para diferentes dominios técnicos y configuración de parámetros predeterminados, definición de la topología de segmento SONAC-Op, etc. Las decisiones pueden determinarse de acuerdo con la información sobre la topología de la infraestructura y la topología SONAC-Com. En algunas realizaciones, SONAC-Com también está configurado para adaptar automáticamente SONAC-Op a los cambios de topología de la infraestructura.

La Figura 38A también muestra la configuración de SONAC-Com para la inicialización y adaptación de segmentos NOS. Los factores que afectan la decisión de SONAC-Com para la inicialización y adaptación de segmentos NOS incluyen la topología, las tecnologías y la capacidad de la red de infraestructura autorizada. En algunas realizaciones, la inicialización de segmentos de NOS también incluye la toma de decisiones con respecto a la selección de funciones básicas de NOS para diferentes dominios técnicos de infraestructura y definición de topología lógica, la definición de interfaces para equipos de red de infraestructura (por ejemplo, segmento InfM 644, segmento DAM 645, segmento CSM, 646, CM segmento 647 y CFM segmento 648). En algunas realizaciones, SONAC-Com también está configurado para permitir la adaptación de segmentos de NOS en respuesta a cambios en la topología de la infraestructura. En la inicialización de los segmentos NOS, se instancian las funciones básicas de NOS. Algunas funciones se pueden activar durante la inicialización, mientras que otras se pueden activar más tarde a medida que se desarrollan los segmentos UP de servicio al cliente.

La Figura 38B ilustra la configuración de SONAC-Com para el desarrollo de segmentos UP de servicio al cliente, según una realización. A medida que se recibe una nueva solicitud de segmento del cliente, SONAC-Com desarrolla el segmento UL para el cliente, así como el desarrollo de SONAC-Op y otros segmentos NOS. En algunas realizaciones, los segmentos SONAC-OP y NOS compartibles existentes se pueden usar para soportar el funcionamiento de tal nuevo segmento UP de cliente. En este caso SONAC-Com configura las funciones involucradas en los segmentos SONAC-OP y NOS. Si el segmento UP requiere una SONAC-Op dedicado o algunos segmentos NOS, SONAC-Com puede determinar la selección y activación de estas funciones durante la inicialización de la plataforma MyNET. La Figura 38B muestra un ejemplo de configuración de SONAC-Com para este fin, según una realización. Esto incluye una configuración de SONAC-Com para el bloque de segmento UP del cliente. Esto incluye configurar SONAC-Com para la automatización del desarrollo del servicio al cliente 649. Por ejemplo, SONAC-Com puede desarrollar automáticamente un segmento (UP) de servicio al cliente (UP) en función

de la topología y los recursos de la red de infraestructura, y la descripción del servicio y los requisitos proporcionados en una solicitud. SONAC-Com puede determinar las funciones de red requeridas (NF) 650. También se pueden definir las interconexiones entre estas NF y las funciones de capa de aplicación dentro de la red definidas por el cliente. También se definen el protocolo de extremo a extremo, el protocolo de túnel lógico de segmento y el protocolo de enlace de acceso.

La Figura 38B también ilustra la configuración de SONAC-Com para la automatización de la configuración de SONAC-Op para un nuevo segmento de servicio al cliente. Por ejemplo, SONAC-Com está configurado para realizar automáticamente al menos una de las funciones de selección, activación y configuración de SONAC-Op (que se implementaron como parte del desarrollo de la plataforma MyNET) a medida que se desarrolla un nuevo segmento de servicio al cliente. Las decisiones dependen de la descripción del servicio al cliente, los requisitos y el segmento de servicio al cliente desarrollado. SONAC-Com también puede decidir los umbrales y parámetros necesarios para las funciones, si corresponde.

La Figura 38B también ilustra la configuración de SONAC-Com para la automatización de las configuraciones de NOS para el nuevo segmento de cliente. Por ejemplo, SONAC-Com está configurado para tomar decisiones para al menos uno de seleccionar, activar, configurar segmentos NOS (por ejemplo, segmento CSM 651, segmento CM 652, segmento CFM 653), a medida que se desarrolla un segmento de cliente nuevo. Los factores que afectan las decisiones incluyen la descripción y el requisito de los servicios al cliente y, en algunos casos, el requisito explícito de los servicios NOS.

La Figura 38C ilustra la configuración de SONAC-Com para la adaptación del segmento UP del cliente, según una realización 654. Esto ilustra un ejemplo de cómo se configura SONAC-Com para modificar un segmento UP de servicio al cliente durante el funcionamiento del segmento. En este ejemplo, cualquiera de las funciones de CSM-QoS 655, funciones de InfM 656, funciones de CFM 658, funciones de CM 657 y funciones de aplicación dentro de un segmento de servicio al cliente puede desencadenar una adaptación de segmento existente. En consecuencia, SONAC-Com está configurado con interfaces para estas funciones en la fase de desarrollo. Esto le permite a SONAC-Com determinar la adaptación del segmento en función de la información proporcionada por estas funciones. En algunas realizaciones, las decisiones pueden tomarse en función de los mensajes de señalización recibidos, por ejemplo, recibir una solicitud de adaptación de segmento de una (o más) de estas funciones. Debe tenerse en cuenta que las decisiones tomadas por (o las acciones tomadas por) SONAC-Com pueden ser diferentes según la función que envíe la solicitud.

Además de definir las funciones SONAC-Com, SONAC-Op y NOS, un proveedor de segmento también puede definir otras funciones de red para un plano de usuario. Dichas funciones del plano de usuario podrían incluir un ancla móvil, un agregador de paquetes, un dispensador de paquetes, un traductor de protocolos, etc. También se pueden definir funciones básicas de pilas de transporte. Por ejemplo, funciones básicas como funciones de garantía de confiabilidad, entrega ordenada de paquetes, funciones de seguridad, etc. A medida que se desarrolla un segmento UP de servicio al cliente, SONAC-Com puede decidir la selección y configuración de NF (por ejemplo, mediante una función SDT y protocolos (por ejemplo, mediante una función SDP).

Otra parte de la fase de desarrollo incluye la predefinición de gráficos básicos. Una biblioteca de gráficos puede ser definida por un proveedor de segmentos. Como parte del desarrollo de un segmento, SONAC-Com puede determinar la selección de funciones requeridas y luego decidir el gráfico (interconexión entre las funciones) del segmento. Hay varias formas de definir los gráficos. Por ejemplo, para una red de infraestructura relativamente simple y de pequeña escala, se puede definir un gráfico de extremo a extremo para cada tipo de servicio representativo. A medida que llega la solicitud de servicio, SONAC-Com puede decidir el gráfico en función de la descripción y el requisito del servicio.

Para una red de infraestructura de mayor escala, la red de infraestructura puede dividirse en múltiples dominios. Con referencia a la Figura 3A, el gráfico se puede definir para cada dominio para cada tipo de servicio. Por ejemplo, los gráficos se pueden definir para los dominios de la red global para cada tipo de servicios. En este caso, los dominios bajos (por ejemplo, los clústeres de RAN) pueden proporcionar abstracciones al SONAC-Com en el dominio global. De manera similar, también se pueden definir gráficos para clústeres RAN para diferentes tipos de servicios. Entonces se puede definir un gráfico de segmento de extremo a extremo como la combinación de todos estos subgráficos.

En algunas realizaciones, un proveedor de segmentos también puede definir gráficos básicos (un pequeño número de gráficos). La topología lógica de segmento, las funciones y el gráfico de extremo a extremo se pueden obtener ejecutando los algoritmos apropiados.

Como parte del desarrollo de segmentos, SONAC-Com puede seleccionar funciones y gráficos, así como determinar la ubicación de las funciones dentro de las redes de infraestructura general.

Después de desplegar SONAC-Com en el paso 300 de la Figura 16, los segmentos SONAC-Op y NOS se desarrollan y despliegan mediante la ejecución de funciones de SONAC-Com. La Figura 39 muestra el desarrollo de

la plataforma MyNET mediante la ejecución de funciones de SONAC-Com tras el despliegue de SONAC-Com, según una realización.

La Figura 39 ilustra la ejecución de la función SONAC-Com para desarrollar el segmento SONAC-Op (inicialización del segmento SONAC-Op). SONAC-Com está configurado para desarrollar y desplegar un segmento SONAC-Op mediante la ejecución de las funciones configuradas de SONAC-Com. Este procedimiento incluye la toma de decisiones sobre qué funciones de SONAC-Op se seleccionan para diferentes dominios técnicos, la ubicación de las funciones de SONAC-Op, la interconexión entre estas funciones, la configuración del umbral/parámetros predeterminados de las funciones, etc. En algunas realizaciones, la interconexión entre SONAC-Com y SONAC-Op también se determina.

Después del desarrollo del segmento SONAC-Op, el segmento se puede implementar en la red de infraestructura general. Por ejemplo, se puede usar un VIM definido por ESTI NFV para la creación de instancias de funciones en las ubicaciones seleccionadas (DC, MEC, etc.). SONAC-Com también puede configurar nodos de red, por ejemplo, nodos de red de acceso y configurar túneles lógicos de un segmento, etc. En la inicialización, algunas funciones de SONAC-Op pueden activarse mientras que otras funciones pueden activarse cuando sea necesario. Una vez inicializado, el segmento SONAC-Op está listo para ser seleccionado, activado y configurado a demanda a medida que se desarrollan nuevos segmentos de clientes.

La Figura 39 también ilustra la ejecución de las funciones de SONAC-Com para desarrollar segmentos NOS (inicialización de segmentos NOS). Los segmentos del servicio NOS se despliegan mediante la ejecución de las funciones SONAC-Com correspondientes según las instrucciones del proveedor del segmento (por ejemplo, a través de la interfaz API que se muestra en la Figura 2). Como parte del desarrollo de segmentos NOS, para cada uno de estos servicios NOS, se seleccionan funciones NOS para diferentes dominios y se definen las interconexiones. De manera similar al procedimiento para el segmento SONAC-Op, las funciones se instancian en ubicaciones seleccionadas y las interconexiones entre las funciones de un segmento NOS se establecen. El orden de implementación del segmento NOS puede ser el segmento de InfM 660, el segmento de DAM 661, el segmento de CSM 662, el segmento de CM 663 y el segmento de CFM 664. Después de la implementación de un segmento NOS, SONAC-Op recibe la descripción del segmento para que SONAC-Op pueda operar el segmento. Para cada segmento de NOS recién implementado, se puede establecer la interconexión entre este segmento de NOS y el segmento de NOS implementado anteriormente, si es necesario.

La Figura 40 destaca la ejecución de las funciones de SONAC-Com con el fin de adaptar la plataforma MyNET, según una realización. Por ejemplo, un cambio en la red de infraestructura actual se puede comunicar a SONAC-Com. SONAC-Com puede entonces realizar las acciones correspondientes, como eliminar las funciones actuales de MyNET en los dominios afectados. En algunas realizaciones, se puede informar a SONAC-Com de un cambio inminente para que pueda cambiar de manera proactiva (o estar listo para cambiar) los segmentos para alojar el cambio en una red de infraestructura. En otras realizaciones, después de que se haya realizado el cambio en una red de infraestructura, se informa a SONAC-Com y decide si es necesario implementar funciones MyNET adicionales (InfM 673, DAM 674, CSM 675, CM 676 y CFM 677) o si las funciones existentes las funciones deben ser modificadas.

En algunas realizaciones, el sistema puede evaluar la calidad de los servicios que se entregan y la calidad de la autocomprobación de la plataforma MyNET también puede desencadenar la modificación de la plataforma.

Ahora se discutirá una vista de alto nivel de los componentes de la plataforma MyNET y las relaciones entre ellos, de acuerdo con las realizaciones. Sin embargo, se debe tener en cuenta que las funciones descritas no son un conjunto completo de funciones de la plataforma MyNET.

El coordinador de servicios de extremo a extremo 560 asume la responsabilidad del aprovisionamiento de segmentos de servicio al cliente en múltiples dominios. De acuerdo con una realización, el coordinador de servicios de extremo a extremo 560 realiza las siguientes funciones. El coordinador de servicios 560 recibe solicitudes (QoS y atributos de servicio) del solicitante de segmentos a través de la API. El coordinador de servicios 560 analiza la solicitud y determina qué dominios implican la composición de segmentos. El coordinador de servicios 560 asigna el ID de segmento/ID de servicio al segmento a desarrollar. El coordinador de servicios 560 analiza la solicitud y proporciona el requisito de servicio a cada coordinador de servicios de dominio. El requisito de servicio de extremo a extremo debe traducirse en un requisito de servicio por dominio. La determinación de la calidad del segmento de servicio de cada dominio necesita una estrecha colaboración con el coordinador de recursos y puede necesitar múltiples iteraciones. El coordinador de servicios 560 asigna el ID de segmento/ID de servicio a los terminales de un segmento tras el desarrollo y despliegue del segmento.

De acuerdo con una realización, el coordinador de servicios de extremo a extremo 560 incluye las siguientes interfaces. Una API para requisitos de segmento de servicio y descripción de atributos (servicios NOS o servicios al cliente), coordinador de recursos de extremo a extremo [requisito de servicio, descripción de servicio], coordinadores de servicio de dominio [requisito de servicio, gráfico de topología, NF] y CSM-QoS de extremo a extremo [rendimiento de segmento].

La función de coordinación/gestión de recursos de extremo a extremo puede ser una función independiente para coordinar las asignaciones de recursos entre dominios. Puede haber múltiples esquemas para la coordinación de recursos. Por ejemplo, para un esquema de arriba hacia abajo, el dominio superior puede determinar la topología y la asignación de recursos. Sin embargo, dada esta restricción, es posible que el dominio inferior (vecino) no pueda proporcionar el recurso requerido al segmento. En este caso, el dominio superior puede modificar su topología anterior. Una estrategia similar es aplicable a otros esquemas, como el esquema ascendente.

De acuerdo con una realización, la función de coordinación/gestión de recursos de extremo a extremo incluye dos funciones principales: un coordinador de recursos de extremo a extremo y un administrador de recursos de extremo a extremo. De acuerdo con una realización, el coordinador de recursos de extremo a extremo realiza la coordinación de asignación de recursos e incluye interfaces para los administradores de recursos de dominio y el coordinador de servicios de extremo a extremo.

El administrador de recursos de extremo a extremo proporciona la asignación de recursos de segmentos, según la descripción y el requisito del servicio, y el recurso de red de infraestructura disponible.

De acuerdo con una realización, el administrador de recursos de extremo a extremo (que también puede denominarse administrador de recursos globales) realiza las siguientes funciones. SDT-Com determina los NF necesarios (o funciones NOS para servicios NOS), topología lógica (túneles lógicos de nivel de segmento) en el dominio superior o múltiples dominios o toda la red de infraestructura, según la topología de la infraestructura. SDRA-Com determina el esquema de mapeo de túneles lógicos a la infraestructura en función de la información de SDRA-Com para el clúster RAN y SDRA-Com para la red de transporte. SDP-Com determina los protocolos UP en función de la información de SDP-Com para el protocolo de extremo a extremo, SDP-Com para el protocolo de clúster RAN, protocolo de enlace de acceso y SDP-Com para el protocolo de red de transporte. El administrador de recursos de extremo a extremo también configura SONAC-Op y otros NOS a medida que se desarrolla un nuevo segmento UP de servicio al cliente. SONAC-Op configura la tabla de enrutamiento de nivel de segmento de SDT-Op para enrutar datos de tráfico en un segmento. Configura la regla de SDRA-Op sobre la gestión de asignación de recursos para el reenvío de tráfico en un segmento. Configura la regla de SDP-Op sobre optimización de protocolos para flujos de tráfico bajo ciertas condiciones. Estas funciones son funciones básicas que se utilizan para el desarrollo del segmento de servicio al cliente, los servicios SONAC-Op y NOS.

De acuerdo con una realización, el administrador de recursos de extremo a extremo incluye una interfaz de coordinador de servicios de extremo a extremo [requisito de servicio], [ID de dominio, rendimiento de entrega de servicio comprometido], una InfM de extremo a extremo [mapa de recursos de infraestructura, mapa de recursos de infraestructura disponible], y otro coordinador/administrador de recursos de dominio.

De acuerdo con una realización, el coordinador de servicios de dominio realiza las siguientes funciones e incluye las siguientes interfaces. Las funciones reciben solicitudes de segmento de servicio del coordinador de servicio de extremo a extremo o del coordinador de servicio de capa superior. Estas también reciben CSM-QoS de dominio para el informe de rendimiento y determinan la modificación de recursos de segmento de extremo a extremo. Las interfaces son para el coordinador de servicios de extremo a extremo o el coordinador de servicios de capa superior, el coordinador de recursos de dominio y CSM-QoS (rendimiento de segmento) de extremo a extremo.

De acuerdo con una realización, el coordinador de recursos de dominio y el desarrollo de segmentos realizan las siguientes funciones e incluyen las siguientes interfaces. Las funciones incluyen funciones para recibir decisiones tomadas por el coordinador de recursos de extremo a extremo, proporcionar un mapa de recursos de infraestructura a SDT, SDRA, SDP, coordinación de recursos de dominio (entre SDT, SDRA, SDP), SDT-Com para determinar la topología lógica de un segmento en este dominio, SDRA-Com para determinar el mapeo entre túneles lógicos a la red física, SDP-Com para determinar los protocolos de túneles lógicos y una función para configurar SONAC-Op. La función que configura SONAC-Op utiliza SDT-Op para configurar la topología lógica de segmento (definiciones de túnel de segmento), la tabla de enrutamiento de nivel de segmento, la regla sobre el establecimiento de la tabla de enrutamiento de punto de extremo y la regla sobre la interacción con CM para la resolución de la ubicación del destino de la comunicación. Esta función también utiliza SDRA-Op para configurar la regla sobre la entrega de paquetes a través de túneles lógicos de un segmento y la regla sobre el programador de enlace de acceso. Esta función también utiliza SDP-Op para configurar la regla sobre la adaptación del protocolo de entrega de paquetes de tráfico bajo ciertas condiciones dentro del alcance del conjunto de protocolos por segmento. Las interfaces incluyen un coordinador de recursos de extremo a extremo (determinado y recomendado por el coordinador de recursos de extremo a extremo), SONAC-Op [configuraciones], dominio InfM [mapa de recursos de infraestructura, mapa de recursos de infraestructura disponible] y otro coordinador de recursos de dominio.

Las funciones e interfaces de SONAC-OP también se ilustran en las figuras 29-31. SONAC-Com administra los recursos a nivel de segmento, es decir, SONAC-Com desarrolla segmentos utilizando los grupos de recursos de infraestructura general, mientras que SONAC-Op administra la entrega de paquetes de tráfico de segmento sobre segmentos desplegados. Las funciones SONAC-Op 712 pueden diseñarse para diferentes dominios técnicos, por ejemplo, dominios RAN y dominios de transporte, etc. En algunas realizaciones, SONAC-Op 712 se comunica con la función CSM-QoS 752 para garantizar el rendimiento por dispositivo/aplicación. En algunas realizaciones, SONAC-

Op 712 se comunica con CSM-Contexto 568 para optimizar la entrega de tráfico del dispositivo. Según una realización, SONAC-OP 712 realiza las siguientes funciones e incluye las siguientes interfaces. Las funciones SONAC-OP 712 incluyen un controlador SDT (denominado SDT-Op), un controlador SDRA (denominado SDRA-Op) y un controlador SDP (denominado SDP-Op). SDT-Op se utiliza para determinar la ruta del paquete de tráfico a nivel de segmento (red virtual) y crear y mantener tablas de enrutamiento de punto de extremo. SDRA-Op se utiliza para determinar la ruta física dado un túnel lógico para paquetes de tráfico, control de acceso a recursos de enlace de acceso en segmentos que no tienen recursos de enlace de acceso dedicados y control de acceso a recursos de enlace de acceso para segmentos con recurso de enlace de acceso dedicado asignado por SONAC-Com. En consecuencia, en algunas realizaciones, SONAC-OP incluye SDRA-OP configurado para implementar la optimización de la ruta física dado un túnel lógico. SDP-Op se utiliza para determinar el protocolo dado un túnel lógico (enlaces del túnel) para los paquetes de tráfico si el protocolo de segmento predeterminado no es óptimo. En consecuencia, en algunas realizaciones, SONAC-OP incluye SDP-OP que implementa las pilas de protocolos de Núcleo y RAN. Las interfaces son para SONAC-Com [configuraciones], 711 CM 693, 694 para mantener la tabla de enrutamiento de punto de extremo [ID de dispositivo, anclaje actual, etc.], DAM 678 (por ejemplo, a través de CFM-Op) 698 [ID de registro, ID de información, etc.], CSM-QoS [ID de dispositivo, rendimiento, etc.] 752 y CSM-Contexto [ID de dispositivo, ID de comportamiento, etc.] 568, así como infraestructura 598 y segmento 597.

Ahora se discutirá la plataforma MyNET y la garantía de ingresos comerciales, de acuerdo con las realizaciones. En las redes futuras, se pueden esperar múltiples tipos de entidades de red (proveedores), incluidos proveedores de servicios, proveedores de segmentos, proveedores de infraestructura, etc. En las figuras 41A y 41B se muestran algunos ejemplos de futuros modelos de aprovisionamiento de servicios de red. Estas cifras solo capturan ciertos modelos de ejemplo y se pueden acomodar muchos modelos diferentes.

La Figura 41A ilustra los servicios de servicio al cliente proporcionados por proveedores en diferentes capas que implican una única red de infraestructura 192 pero múltiples proveedores de segmentos 191, 193. Además, se pueden proporcionar diferentes modelos de segmentos. Por ejemplo, un solo segmento para un cliente de servicio 703, o un segmento puede ser compartido por múltiples clientes de servicio 704. Otros propietarios de segmentos (clientes provistos de un segmento UP dedicado) pueden tener una SONAC-Op 705 compartido o los propietarios de segmentos pueden tener un segmento UP dedicado y una SONAC-Op 706 dedicado. Cualquiera de los modelos de estos ejemplos puede proporcionar servicio a los clientes de servicio 718, 719 o a los abonados de servicio 707. Esta figura también ilustra la cadena de ingresos comerciales en diferentes capas cuando una solicitud se origina en el abonado de servicio 202 y pasa a la red de infraestructura 205 a través del cliente de segmento 203 a través del proveedor de segmento 193. La Figura 41B ilustra otro ejemplo en donde cada proveedor de segmento 191, 193 tiene un proveedor de infraestructura independiente 192, 205. En otras palabras, el proveedor de infraestructura 192 proporciona recursos de infraestructura al proveedor de segmentos 191 y el proveedor de infraestructura 205 proporciona recursos de infraestructura al proveedor de segmentos 193. Mientras que los ejemplos de segmentos 703, 704, 705 y 706 se ilustran como asignados a proveedores de segmentos particulares, debe señalarse que cualquier modelo de segmento puede ser proporcionado por cualquiera de los proveedores de segmentos.

En algunos casos, un proveedor de infraestructura puede proporcionar su recurso de red de infraestructura a varios proveedores de segmento. Un proveedor de segmentos puede proporcionar múltiples segmentos utilizando el recurso de red de infraestructura. Un segmento puede proporcionar servicios a uno o varios clientes. Un cliente de segmento puede asociarse con uno o varios terminales de un segmento (dispositivos, servidores) que consumen recursos de segmento con fines de comunicación. Por ejemplo, un cliente de lectura inteligente puede usar un segmento para recopilar mensajes de lectura de dispositivos/sensores a un servidor central. Algún otro cliente de segmento podría ser un propietario de segmento que puede además proporcionar servicio a sus abonados que consumen activamente el recurso de segmento con fines de comunicación. Por ejemplo, un operador virtual puede usar un segmento para brindar el mejor servicio a sus abonados. Esto se muestra en la Figura 41A, según una realización.

Para algunos otros casos, un proveedor de segmento puede integrar recursos de red de infraestructura de múltiples proveedores de red de infraestructura.

A partir de estos modelos de ejemplo, se puede predecir que el modelo de cadena comercial en la futura industria de redes podría ser significativamente diferente al de la red 3G/4G. Es necesario diseñar un nuevo esquema de garantía de ingresos comerciales para cumplir con el nuevo modelo de cadena comercial. El esquema de cobro tradicional que se encuentra en 3G/4G debe mejorarse para adaptarse al nuevo modelo comercial.

Los siguientes requisitos pueden considerarse para la garantía de ingresos comerciales, según una realización. El requisito de habilitar el cobro personalizado del servicio por nivel de abonado; habilitar el cobro personalizado del servicio por nivel de cliente del servicio; y habilitar el cobro personalizado por nivel de proveedor de segmento. También se requieren esquemas de cobro flexibles y deben proporcionar cobro de segmento UP, cobro de segmento UP y cobro de SONAC-Op si está dedicada a un cliente, y cobro de segmento UP, cobro de SONAC-Op y cobro de segmento NOS (por ejemplo, CM, CSM) si están dedicados a un cliente.

El cobro flexible y personalizado está habilitado por la plataforma MyNET: funciones de cobro CSM. La función de CSM-Cobro se configura cuando se implementa un segmento del cliente. El cliente puede indicar explícitamente la regla de cobro preferida. Durante el funcionamiento, la función de CSM-Cobro configura DAM para obtener la información necesaria para el propósito de cobro.

La información de cobro obtenida para cada segmento y servicio individual puede usarse para derivar los datos de cobro a nivel de proveedor de segmento.

La plataforma MyNET y Openness ahora se discutirán de acuerdo con las realizaciones. En la futura industria de redes inalámbricas, se espera una colaboración altamente eficiente entre múltiples operadores en diferentes capas (consulte las figuras 41A y B). Además, los modos tradicionales de control, gestión y operación de la red enfrentan desafíos.

Un primer aspecto a discutir es un aspecto de Segmento o cliente de servicio. Desde la perspectiva del cliente, el diseño de la plataforma puede considerar los siguientes aspectos. La capacidad de permitir que el cliente de servicio/segmentos esté al tanto de la información de red de infraestructura disponible (topología, topología, capacidad, rendimiento, etc.) de modo que el cliente pueda participar activamente en el desarrollo de segmentos bajo el control de los proveedores de segmentos. La plataforma también debe proporcionar la capacidad de permitir que el cliente del segmento/servicio conozca el estado (nivel de segmento) de su segmento/servicio (rendimiento del servicio de segmento, recurso de segmento, utilización de recursos de segmento, carga de tráfico de segmento, etc.) y habilitar que el cliente/propietario del segmento/servicio esté al tanto del estado de su dispositivo o del comportamiento del abonado (aplicaciones, actividad, socios comunicados comúnmente, etc.).

En la plataforma MyNET, el servicio InfM proporciona el estado de la red de infraestructura a SONAC con el fin de desarrollar segmentos. La información de estado también puede ser accedida por terceros, por ejemplo, clientes de segmento, bajo el control de proveedores de segmento y proveedores de infraestructura.

SONAC utiliza el estado de un segmento o un servicio, proporcionado por CSM, con el fin de adaptar el segmento y optimizar la utilización de los recursos del segmento. Sin embargo, esta información de estado también puede ser accedida por un tercero, por ejemplo, el cliente de un segmento.

El estado de un dispositivo o abonado de un segmento, proporcionado por CSM y CM, se utiliza para optimizar la asignación de recursos de segmento a dispositivos o abonados de un segmento. Esta información de estado puede ser accedida por terceros bajo el control del proveedor de segmentos.

Desde la futura perspectiva de control, gestión y operación de la red, el diseño de la plataforma puede permitir que terceros controlen, gestionen y operen la red bajo el control del proveedor de segmento. En el diseño de la plataforma MyNet, las funciones básicas de control, gestión y operación de la red se identifican y clasifican. La metodología de diseño de MyNET hace que MyNET se convierta en una plataforma abierta y flexible.

Debido a la clasificación de funciones de la plataforma MyNET, cada una de las familias de funciones en la plataforma MyNET son relativamente independientes y, al mismo tiempo, interdependientes. Esto permite la apertura del control, la gestión y el funcionamiento de la red.

Por ejemplo, el servicio DAM podría ser proporcionado por un tercero que se dedique al registro de datos y la extracción de información y brinde servicio a demanda a otras funciones de MyNET. El servicio CM también puede ser proporcionado por un tercero, que se dedica a proporcionar el seguimiento y la resolución de la ubicación del dispositivo, etc.

Se puede esperar una variedad de esquemas de apertura. Por ejemplo, la apertura de extremo a extremo donde una DAM de terceros proporciona el servicio en toda la red de infraestructura; apertura de dominio en la que DAM de terceros solo puede proporcionar el servicio DAM en una parte limitada (por ejemplo, un dominio) de toda la red de infraestructura.

Se pueden desarrollar e implementar múltiples formatos de 'segmentos de propósito específico' y de servicio al cliente, según los recursos configurados, como se indica en la tabla de la Figura 42. En la Figura 42, el formato A describe un segmento de extremo a extremo con la definición de NF, topología lógica de segmento, requisitos de capacidad y rendimiento de todos los túneles lógicos de este segmento, regla de mapeo entre topología lógica y recurso de red de infraestructura, protocolos de extremo a extremo/túnel/enlace. En la Figura 42, el formato B describe un segmento de extremo a extremo con la definición de NF, topología lógica de segmento, pero sin la definición de requisitos de capacidad y rendimiento de todos los túneles lógicos de este segmento. En la Figura 42, el formato C describe un segmento con solo la definición de las NF y la ubicación de las NF en la red de infraestructura, pero sin la topología lógica definida. Debe tenerse en cuenta que estos son solo tres ejemplos, y también son posibles variaciones de estos formatos.

En los ejemplos discutidos, un segmento de cliente es un segmento UP. Sin embargo, otras realizaciones pueden alojar un cliente de segmento futuro que podría ser un proveedor de servicios virtual que puede solicitar un segmento UP y SONAC-Com de segmentos NOS dedicados recibe la descripción del servicio y el requisito del solicitante de segmento (cliente) a través de la interfaz API. Esta información puede ser utilizada por SONAC-Com para desarrollar el segmento UP mediante la ejecución de las funciones de SONAC-Com como se describe en este documento. Este procedimiento se puede utilizar para que los proveedores de segmentos desarrollen 'segmentos específicos para un propósito'. El diseño de los segmentos de propósito específico puede hacer uso de VNF apropiados que residen dentro de la red de infraestructura. La responsabilidad de SONAC-Com se resume en la tabla de la Figura 42.

Después de que se desarrolla un segmento UP, SONAC-Com puede realizar cualquiera o todas las funciones de selección, activación y configuración de SONAC-Op mediante la ejecución de las funciones de SONAC-Com, como se discutió. Si se utilizan funciones compartidas de SONAC-Op para este segmento UP, SONAC-Com puede configurar SONAC-Op existente para soportar el funcionamiento del segmento recién desarrollado. O SONAC-Com puede seleccionar funciones SONAC-Op específicas del servicio y activarlas y configurar los parámetros correspondientes.

Las funciones NOS, por ejemplo, la función CSM, se pueden configurar para permitir la gestión del segmento recién creado. De manera similar, las funciones de CM se pueden configurar para proporcionar información de accesibilidad de los dispositivos que se asociarán con el segmento recién creado.

Después de estos pasos, el punto de extremo del segmento (al menos uno de los dispositivos y servidores) se puede soportar en estos segmentos y los datos de tráfico del servicio se pueden reenviar a través del segmento UP y los mensajes NOS se pueden reenviar a través de los segmentos NOS.

Aunque un segmento UP de servicio al cliente se puede dedicar a un cliente de servicio, algunas realizaciones prevén escenarios en los que múltiples servicios comparten un segmento UP si estos servicios comparten requisitos y atributos de servicio comunes. Por ejemplo, una pluralidad de servicios de lectura inteligente pueden compartir un segmento UP diseñado para estos fines, si el tráfico de servicio de estos servicios puede ser tratado de la misma manera (QoS) por la red.

Teniendo en cuenta este escenario, un segmento UP de servicio al cliente puede inicializarse previamente incluso antes de que se reciba cualquier solicitud de servicio al cliente. En este caso, un proveedor de segmentos puede desarrollar parcialmente dicho segmento UP (segmento UP de propósito específico), es decir, determina las NF, la topología lógica y los protocolos. Sin embargo, no es necesario asignar recursos reales hasta que se necesiten.

Cuando se recibe una solicitud de servicio, SONAC-Com determina qué dominios (segmentos de un segmento UP de propósito específico) implicarán el soporte de este servicio y configura las funciones correspondientes de SONAC-Op y NOS, como los escenarios donde se utiliza un segmento para un servicio al cliente.

En algunos casos, un cliente de un segmento desea brindar servicio a sus abonados. El propietario de un segmento también puede requerir explícitamente al menos una de las funciones personalizadas de SONAC-Op y las funciones personalizadas de NOS. Las API de interfaz se pueden utilizar para este propósito. SONAC-Com desarrolla al menos uno de los segmentos UP correspondientes y los segmentos SONAC-OP y NOS dedicados en función de la descripción del funcionamiento de segmento.

Algunos clientes de segmentos requieren un conjunto de recursos de infraestructura, que consisten en un plano UP y funciones en SONAC-Op y funciones NOS, por ejemplo, CM y CSM, y también desean operar la red virtual en el "nivel de red virtual". El diseño de SONAC-Com permite el desarrollo de dicha red/segmento virtual auto operativo. En este caso, el operador de la red virtual solo puede acceder al recurso de la red virtual, sin acceder al recurso de la infraestructura física.

Algunas realizaciones permiten el desarrollo de una red virtual con recursos de infraestructura de extremo a extremo dedicados. En este caso, SONAC asigna recursos de infraestructura de extremo a extremo en función de los requisitos de los clientes. Dentro de la red virtual, todas las funciones de la plataforma MyNET se pueden implementar, suponiendo que la infraestructura de extremo a extremo asignada sea un recurso de infraestructura autorizado (es decir, la infraestructura que puede proporcionar el proveedor de segmento).

A continuación se discutirá la plataforma MyNET y el funcionamiento de segmentos de acuerdo con las realizaciones.

SONAC, SONAC-Com y SONAC-Op están diseñados para la automatización de la creación y operación de los segmentos. Los recursos definidos para un segmento por SONAC-Com podrían presentar múltiples formatos, como se discutió anteriormente. SONAC-Op es responsable del funcionamiento del segmento. Las responsabilidades de SONAC-Op para los formatos de segmento de ejemplo se enumeran en la Tabla de la Figura 43.

Ahora se discutirá la responsabilidad de SONAC-Op para el funcionamiento usando el segmento de formato A. Una vez que un segmento está completamente configurado y desarrollado, el segmento se puede usar u operar para reenviar tráfico entre terminales (dispositivos, servidores, etc.) de un segmento. SONAC-Op es responsable del funcionamiento del segmento. SONAC-Op podría ser común para más de un segmento o dedicado para un segmento en particular, por ejemplo, segmento de caché y reenvío (CF). En el desarrollo de un segmento de servicio al cliente, SONAC-Com también configura SONAC-Op para controlar y gestionar el manejo del tráfico de un segmento. Con la implementación de segmento de extremo a extremo, se configuran túneles de nivel de segmento lógico.

En algunas realizaciones se puede simplificar el funcionamiento de dicho segmento. En los sistemas 3G/4G, para algunos tipos de servicios, se necesita el establecimiento de un túnel/portador de extremo a extremo por dispositivo/sesión, lo que genera latencia y sobrecarga de singularización. Para algunos otros tipos de servicios, la transmisión de paquetes es en ráfagas. La solución convencional no está optimizada para este tipo de servicios (por ejemplo, MTC). Con un segmento de extremo a extremo bien definido, el establecimiento de portador/túnel de extremo a extremo por dispositivo/sesión se puede simplificar o evitar. Un punto de extremo de un segmento puede transmitir datos al segmento sin o con señalización AL ligera. Esta función se llama Hop-On (un segmento) y reducirá significativamente la complejidad (sobrecarga de señalización y latencia) del manejo del tráfico de datos.

Como se discutió en las secciones anteriores, después de configurar un segmento UP del cliente y configurar todas las funciones NOS relacionadas y SONAC-Op (SDT-Op, SDRA-Op, SDP-Op) para soportar el funcionamiento de este segmento UP del cliente, la red está lista para dar servicio al cliente y sus dispositivos o abonados. Un segmento bien desarrollado y desplegado se puede ver como una red virtual y se compone de túneles de nivel de segmento.

Para usar un segmento, un punto de extremo puede registrarse en el segmento. Después del registro, un dispositivo de punto de extremo puede obtener y mantener una identificación (ID de segmento, ID de servicio, etc.) para que la red asocie paquetes al segmento apropiado.

Después de que la red recibe un paquete, SDT-Op enruta el paquete al destino a través de un segmento. Para enrutar paquetes sobre un segmento (túneles de segmento), SONAC-Op determina la información de ubicación del destino de los paquetes. Esta información se puede obtener del servicio CM, que es responsable del seguimiento/resolución de la ubicación del dispositivo. Después de que SDT-Op determina el túnel de reenvío, SDRA-Op indicará al nodo físico que mueva físicamente el paquete desde la entrada hasta la salida de los túneles lógicos. SDP-Op administra la selección de la pila de protocolos para paquetes si la pila predeterminada de un segmento no está optimizada para algún punto de extremo que se necesita (por ejemplo, un dispositivo móvil de alta velocidad descarga video en un área con una red desplegada ultradensa).

Durante el funcionamiento de segmento, SDT-Op puede interactuar con CM para mantener tablas de enrutamiento de punto de extremo (dispositivos, servidores). SDRA-op puede interactuar con el contexto CSM para la multiplexación de recursos de los terminales para optimizar el uso de recursos del segmento.

CSM-AAA controla y gestiona la autenticación y autorización del dispositivo para utilizar un segmento.

Ahora se discutirá la responsabilidad de SONAC-Op para el funcionamiento usando el segmento de formato B. La responsabilidad de SONAC-Op para el segmento de formato B es similar a la del segmento de formato A. Sin embargo, dado que no hay una capacidad de nivel de segmento definida, el control de QoS a nivel de segmento puede ser difícil. Por ejemplo, el programador en el enlace de acceso no tiene forma de garantizar la "equidad" de multiplexación de recursos entre múltiples segmentos. En consecuencia, el Formato B puede ser más adecuado para servicios en los que no se requiere control de QoS, o cuando se pueden implementar otras formas de control de QoS.

Para el segmento de formato C, durante el funcionamiento, SONAC-Op puede realizar el establecimiento de sesión de extremo a extremo por dispositivo. Esto incurre en la señalización entre SONAC-Op y el plano UP, es decir, las NF UP implicadas. Esto utiliza algo de inteligencia local de la funcionalidad SONAC-Op (enrutamiento de nivel de segmento basado en la carga). A diferencia de SONAC-Op para el segmento de formato A, la topología del segmento y el requisito de capacidad se pueden modificar para adaptarse a las estadísticas a largo plazo de carga, rendimiento, etc., de SONAC-Com.

En consecuencia, se observa que el funcionamiento de un segmento podría ser diferente, dependiendo del formato del segmento. En consecuencia, las realizaciones proporcionan una descripción explícita de la asignación de recursos de segmento y la configuración correspondiente de SONAC-Op. Los proveedores de segmentos pueden determinar el formato de un segmento en función de consideraciones, como el propósito de un segmento, el equilibrio de complejidad entre SONAC-Com y SONAC-Op, etc.

La virtualización de las funciones de red se considera una tecnología fundamental para la arquitectura de redes 5G flexibles. La virtualización de funciones es una tecnología que permite la creación de funciones virtuales sobre una

base de cómputo, memoria (que puede incluir tanto memoria ejecutable como almacenamiento general) y conectividad o recursos de red. En muchos casos, estos recursos existirán dentro de un centro de datos. Debe entenderse que esta discusión se refiere a los recursos en lugar del hardware real porque es posible que los recursos virtualizados sirvan como recursos subyacentes para un siguiente nivel de virtualización.

La virtualización puede tomar la forma de instanciar una máquina virtual (VM) que, para otra entidad en una red y para el software ejecutado en la VM, no es diferente a un nodo físico en la red. Una máquina virtual tiene su propio conjunto de recursos informáticos, de memoria y de red, sobre los cuales se puede ejecutar un sistema operativo. La máquina virtual puede tener una interfaz de red virtual a la que se le puede asignar una dirección de red. Entre los recursos subyacentes y la máquina virtual, normalmente hay un hipervisor que administra el aislamiento de recursos y las interacciones de red. Uno de los propósitos de una máquina virtual es proporcionar aislamiento de otros procesos que se ejecutan en el sistema. Cuando se desarrolló inicialmente, una máquina virtual era un mecanismo que permitía que diferentes procesadores de red operaran sin preocuparse de que un solo proceso erróneo pudiera causar un bloqueo completo del sistema. En cambio, un proceso erróneo estaría contenido en su propia máquina virtual. Este aislamiento permite que cada VM tenga su propio conjunto de interfaces de red. Por lo general, un solo recurso subyacente puede soportar una pluralidad de entidades virtualizadas.

Un desarrollo más reciente ha sido el uso de contenedores en lugar de VM. Cada VM generalmente incluye su propio sistema operativo, lo que generalmente aumenta el uso de recursos redundantes. Los contenedores permiten que un solo kernel de sistema operativo soporte varias funciones virtuales aisladas. En lugar de un hipervisor que permite que cada máquina virtual ejecute su propio sistema operativo, un solo sistema operativo aloja contenedores que son responsables de hacer cumplir el aislamiento de recursos que, de otro modo, proporcionaría la VM. A cada función virtualizada dentro de su propio contenedor se le puede proporcionar una interfaz de red virtualizada para que aparezca como su propia entidad de red.

Con la virtualización utilizada en un entorno de red, surge la pregunta de cómo se gestiona u orquesta la gestión de creación de instancias, modificación y eliminación de funciones virtualizadas. Para abordar esta preocupación, el Instituto Europeo de Estándares de Telecomunicaciones (ETSI) ha desarrollado un conjunto de estándares para la GESTIÓN y Orquestación (MANO) de Virtualización de Funciones de Red (NFV). Como se ilustra en la Figura 44, el sistema NFV-MANO permite la gestión de creación de instancias y modificación de NFV. Como se ilustra, puede haber interfaces para sistemas existentes como OSS/BSS. Un sistema NFV-MANO 232 incluye un orquestador 234 que puede acceder a bibliotecas 236 como el catálogo de servicios de red 238, el catálogo VNF 240, el depósito de instancias VNF 242 y el depósito de recursos NFVI 244. El Catálogo NS 238 puede incluir plantillas que se pueden utilizar como base para soportar servicios de red. El catálogo 240 de VNF puede contener plantillas para la creación de instancias de diferentes clases de VNF. Una VNF particular, después de ser instanciada, puede denominarse instancia de VNF, y sus atributos pueden almacenarse en el depósito de instancias de VNF 242. Los recursos NFVI 244 se pueden usar para rastrear la disponibilidad de los recursos, incluidos los recursos virtuales y la infraestructura física en la que se instancian. El NFVO 234 se puede conectar a una serie de Administradores de VNF 246 a través de una interfaz OR-VNFM, y a un Administrador de Infraestructura Virtualizada (VIM) 248 a través de una interfaz OR-VI. El VNFM 246 y el VIM 248 se pueden conectar entre sí a través de una interfaz Vi-VNFM.

El NFV MANO 232 puede comunicarse con un sistema OSS/BSS 250 a través de la interfaz OS-MA, y con una base de datos de descripción de servicio, VNF e infraestructura 252 a través de una interfaz SE-MA. La base de datos de descripción de Servicios, VNF e Infraestructura 252 puede contener información del operador sobre los servicios, VNF e infraestructura desplegados en la red. La base de datos de descripción de servicio, VNF e infraestructura 252 y OSS/BSS 250 se pueden conectar entre sí para que el OSS/BSS 250 pueda actualizar y mantener la base de datos de descripción de servicio, VNF e infraestructura 252 según sea necesario.

NFVI 270 interactúa con VIM 248 a través de la interfaz NF-VI. Los recursos subyacentes a menudo se pueden clasificar como recursos informáticos 274, recursos de memoria 278 y recursos de red 282. Los recursos de memoria 278 también pueden denominarse recursos de almacenamiento, mientras que los recursos de red 282 también pueden denominarse recursos de conectividad. Una capa de virtualización 272 permite la abstracción de los recursos subyacentes a los que está conectada a través de una interfaz Vi-HA. Debe entenderse que los recursos subyacentes pueden ser recursos físicos o virtuales. La capa de virtualización 272 permite la abstracción de los recursos subyacentes en recursos informáticos virtuales 276, recursos de memoria virtual 280 y recursos de red virtual 284. Estos recursos virtualizados se pueden proporcionar al sistema de gestión de elementos 254 a través de la interfaz VN-NF para que se puedan utilizar como los recursos en los que se pueden instanciar los VNF (que se muestran como VNF1 258, VNF2 262 y VNF 3 266). EM 254 se puede conectar al VNFM 246 dentro de NFV MANO 232 a través de la interfaz VE-VNFM, y al OSS/BSS 250 a través de otra interfaz. Cada VNF instanciado sobre los recursos virtuales proporcionados por NFVI 270 se puede asociar con un administrador de elementos (EM1 256, EM2 260 y EM3 264). El uso de un administrador de elementos permite que el OSS/BSS tenga dos rutas a través de las cuales se pueden gestionar los VNF. Un VNF se puede gestionar a través del VNFM 246 o mediante el administrador de elementos asociado al VNF. Cada administrador de elementos puede proporcionar los mismos controles de gestión que de otro modo proporcionaría para un elemento de red física. Por lo tanto, el OSS/BSS 250 puede tratar cada VNF como una función de red convencional. La modificación de la asignación de recursos

asociada con un VNF puede ser solicitada por un administrador de elementos a través del VNFM 246, o mediante una solicitud del OSS/BSS 250 a través de la interfaz OS-MA.

La virtualización de funciones de red permite desplegar funciones con los recursos que se requieren y no con un aprovisionamiento en exceso intencional. Junto con la segmentación y la utilización del centro de datos descritos anteriormente, las redes flexibles se pueden implementar de una manera que permita a un operador modificar dinámicamente la conectividad entre funciones (cambiando así la topología lógica de la red) y modificar dinámicamente los recursos y la ubicación de las funciones de la red (cambiando así la topología física de la red subyacente). Se pueden asignar recursos adicionales a una función existente para permitir la ampliación de una función existente, y se pueden eliminar recursos de una asignación para permitir la reducción de una función. Los recursos de más de un grupo de recursos o centro de datos se pueden asignar a una función para que se pueda escalar horizontalmente, y los recursos de diferentes grupos se pueden eliminar para permitir que una función sea escalada. Las funciones se pueden mover mediante la transferencia de su información de estado a otra función de red y, en algunos casos, una función se puede mover a través de una combinación de escalado horizontal y vertical de funciones.

En consecuencia, debe apreciarse que las funciones de composición (por ejemplo, SONAC-Com) descritas anteriormente reciben solicitudes y formulan el diseño del plano de usuario, NOS y funciones y segmentos operativos (por ejemplo, SONAC-OP). La función de composición puede entonces transmitir instrucciones al MANO 232 para la creación de instancias, configuración, activación y modificación de las diversas funciones de red.

La Figura 45 es un diagrama de bloques de ejemplo de un sistema de procesamiento 1001 que puede usarse para implementar o instanciar componentes de la red de comunicación inalámbrica, como SONAC, NOS, MyNET, MANO, DAM, CSM e InfM y otras entidades. Como se muestra en la Figura 45, el sistema de procesamiento 1001 incluye un procesador 1010, una memoria 1020, un almacenamiento masivo no transitorio 1030, una interfaz de red 1050, una interfaz de E/S 1040 y un transceptor 1060, todos los cuales están acoplados comunicativamente a través del bus bidireccional 1070. El sistema de procesamiento 1001 incluye además terminales de entrada y terminales de salida, para recibir entradas y salidas, respectivamente, de otros componentes de la red (no mostrados). En consecuencia, un controlador de red que implemente la función de composición, como SONAC-Com descrito anteriormente, puede incluir el procesador 1010, una memoria legible por máquina 1020 que almacena instrucciones ejecutables, que cuando son ejecutadas por el procesador 1010, hacen que el sistema 1001 lleve a cabo los métodos descritos en este documento..

A través de las descripciones de las realizaciones anteriores, la presente invención puede implementarse usando solo hardware o usando software y una plataforma de hardware universal necesaria. Con base en tal comprensión, las solución técnica de la presente invención pueden implementarse en forma de un producto de software. El producto de software puede almacenarse en un medio de almacenamiento no volátil o no transitorio, que puede ser, por ejemplo, una memoria de solo lectura de disco compacto (CD-ROM), disco flash de USB o disco duro extraíble. El producto de software incluye una serie de instrucciones que permiten que un dispositivo informático (ordenador personal, servidor o dispositivo de red) ejecute los métodos proporcionados en las realizaciones de la presente invención. Por ejemplo, tal ejecución puede corresponder a una simulación de las operaciones lógicas como se describe en este documento. El producto de software puede incluir adicional o alternativamente una serie de instrucciones que permiten que un dispositivo informático ejecute operaciones para configurar un aparato lógico digital de acuerdo con realizaciones de la presente invención.

Aunque la presente divulgación se ha descrito con referencia a características específicas y realizaciones de la misma, es evidente que se pueden realizar diversas modificaciones y combinaciones sin apartarse de la divulgación. Por consiguiente, la especificación y los dibujos deben considerarse simplemente como una ilustración de la descripción. La invención está definida por las reivindicaciones independientes adjuntas. Las realizaciones preferidas de la invención están definidas por las reivindicaciones dependientes adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Un método de adaptación de segmentos (216, 643) que comprende:

recibir un mensaje de solicitud de una función de Soporte de Operaciones de red, NOS, en donde la función NOS es una de Gestión de Contenido y Reenvío, CFM (619, 669, 677, 702, 753) y una Función de Gestión de Infraestructura (45) y en donde el mensaje de solicitud comprende distribuciones de dispositivos, que se espera que estén interesados en ciertos contenidos, y/o un requisito de rendimiento de entrega de contenido;

y
en respuesta al mensaje de solicitud, transmitir un mensaje de configuración a un controlador de red que comprende instrucciones para modificar una función del plano de usuario de un segmento (57, 102-103, 105-106),

en donde el mensaje de configuración comprende una instrucción para modificar la topología del segmento (57, 102-103, 105-106) y en donde la instrucción para modificar la topología del segmento (57, 102-103, 105-106) incluye al menos uno de una instrucción para modificar una ubicación de cachés y una instrucción para cambiar una infraestructura que soporta el segmento.

2. El método de la reivindicación 1, en donde el segmento (57, 102-103, 105-106) es un segmento de extremo a extremo que abarca más de un dominio (509, 590, 592, 604-605, 672, 743), el método que comprende además:

transmitir un mensaje de adaptación a una función de composición de segmento (57, 102-103, 105-106) en un segundo dominio (509, 590, 592, 604-605, 672, 743) para modificar las funciones del segmento dentro del segundo dominio.

3. El método de una cualquiera de las reivindicaciones 1 y 2, en donde la función NOS es una función de Gestión de Servicio al Cliente, CSM (86, 618, 667, 675).

4. El método de la reivindicación 3, en donde el mensaje recibido incluye al menos una de las estadísticas sobre el segmento (57, 102-103, 105-106) y una solicitud (532, 535, 545, 548, 686) para modificar un segmento.

5. El método de la reivindicación 4 en donde las estadísticas del segmento (57, 102-103, 105-106) se seleccionan del grupo que comprende: estadísticas de utilización de recursos del segmento, estadísticas de rendimiento de servicio del segmento, estadísticas de comportamiento de tráfico de segmento.

6. El método cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en donde el método se realiza mediante una función de composición de segmento (57, 102-103, 105-106) y el método comprende además:

transmitir un mensaje de configuración a un controlador de red (22, 192, 205, 563, 570, 604) para modificar al menos una función operativa para gestionar el funcionamiento del segmento (57, 102-103, 105-106).

7. El método de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en donde el método se realiza mediante una función de operación del segmento y en donde la función NOS es una función de gestión de conectividad, CM (617, 668, 676, 695).

8. El método de la reivindicación 7, en donde la función de operación del segmento modifica rutas lógicas y túneles en el segmento en respuesta al mensaje de la función CM (172, 657).

9. Un controlador de red que comprende:

una interfaz de red (1050);

un procesador (1010); y

una memoria legible por máquina (1020) que almacena instrucciones que cuando son ejecutadas por el procesador (1010) configuran el controlador de red para:

recibir, a través de la interfaz de red (1050), un mensaje de solicitud de una función de Soporte de Operación de Red, NOS, en donde la función NOS es una de una Gestión de Contenido y Reenvío, CFM (619, 669, 677, 702, 753), y una Función de Gestión de Infraestructura (45) y en donde el mensaje de solicitud comprende distribuciones de dispositivos, que se espera que estén interesados en ciertos contenidos, y/o un requisito de rendimiento de entrega de contenido; y

en respuesta al mensaje de solicitud, transmitir un mensaje de configuración, a través de la interfaz de red (1050), a otro controlador de red que comprende

instrucciones para modificar una función del plano de usuario de un segmento (57, 102-103, 105-106), en donde el mensaje de configuración comprende una instrucción para modificar la topología del segmento (57, 102-103, 105-106) y en donde la instrucción para modificar la topología del segmento

(57, 102-103, 105-106) incluye al menos una de una instrucción para modificar una ubicación de cachés y una instrucción para cambiar una infraestructura que soporta el segmento.

- 5 10. El controlador de red (22, 192, 205, 563, 570, 604) de la reivindicación 9, en donde el segmento (57, 102-103, 105-106) es un segmento de extremo a extremo que abarca más de un dominio (509, 590, 592, 604-605, 672, 743), y las instrucciones almacenadas, al ser ejecutadas (54, 526, 528, 585) por el procesador (1010) configuran además el controlador para transmitir un mensaje de adaptación (216, 643) a una función de composición del segmento en un segundo dominio para modificar las funciones del segmento dentro del segundo dominio.
- 10 11. Un sistema que comprende: el controlador de red de cualquiera de las reivindicaciones 9 y 10, y la función NOS configurada para enviar el mensaje de solicitud.

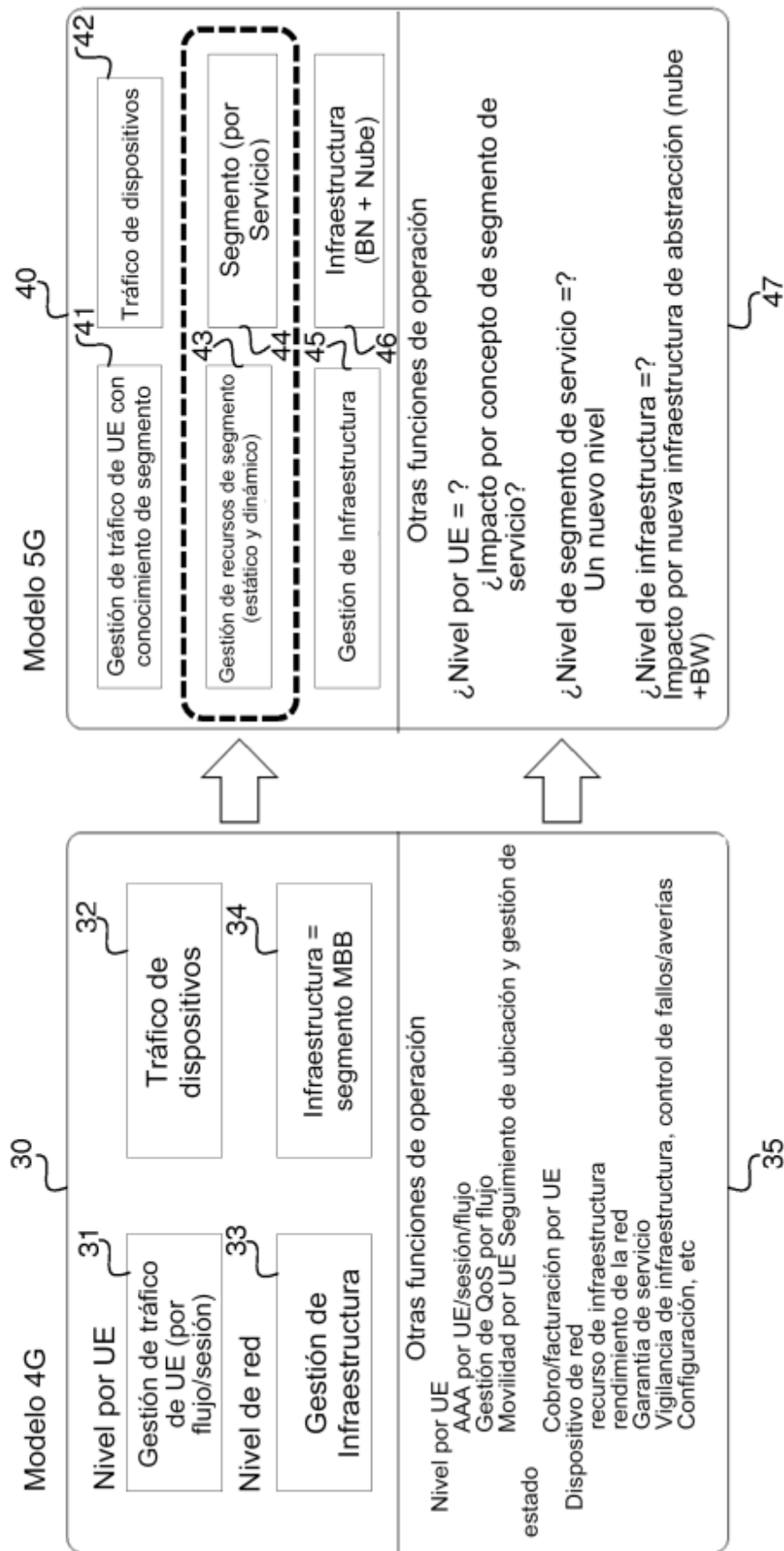


Figura 1

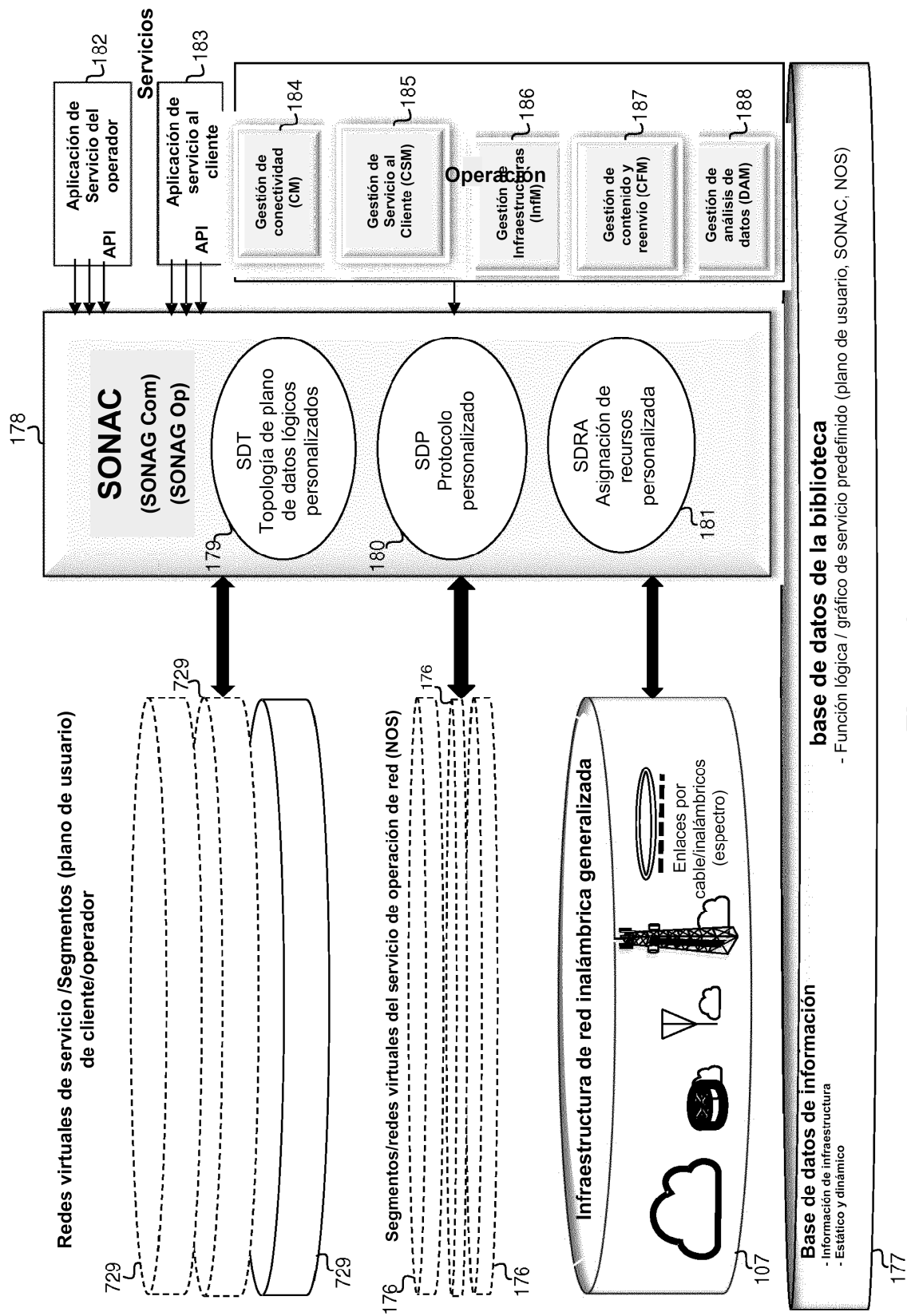


Figura 2

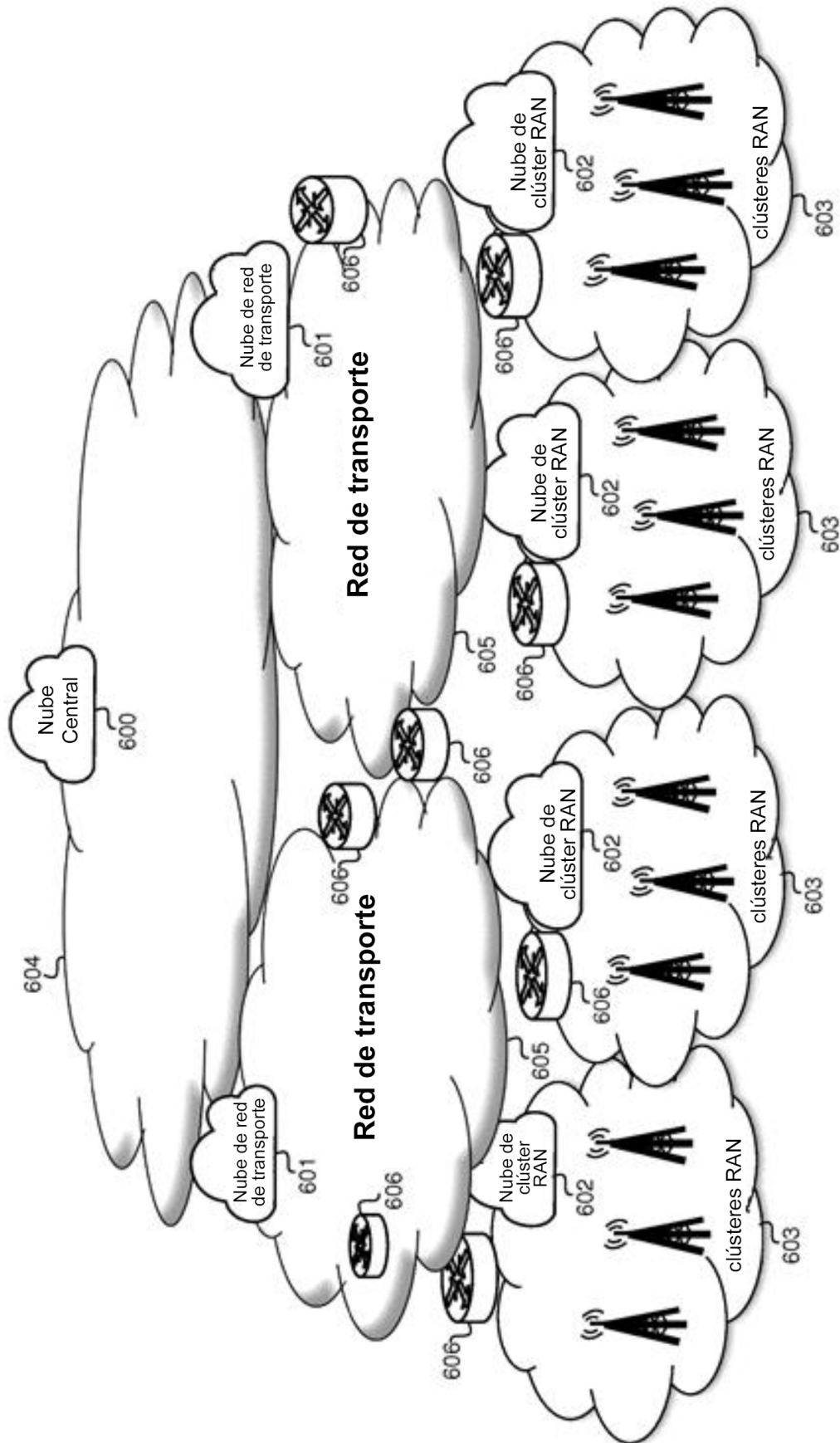


Figura 3A

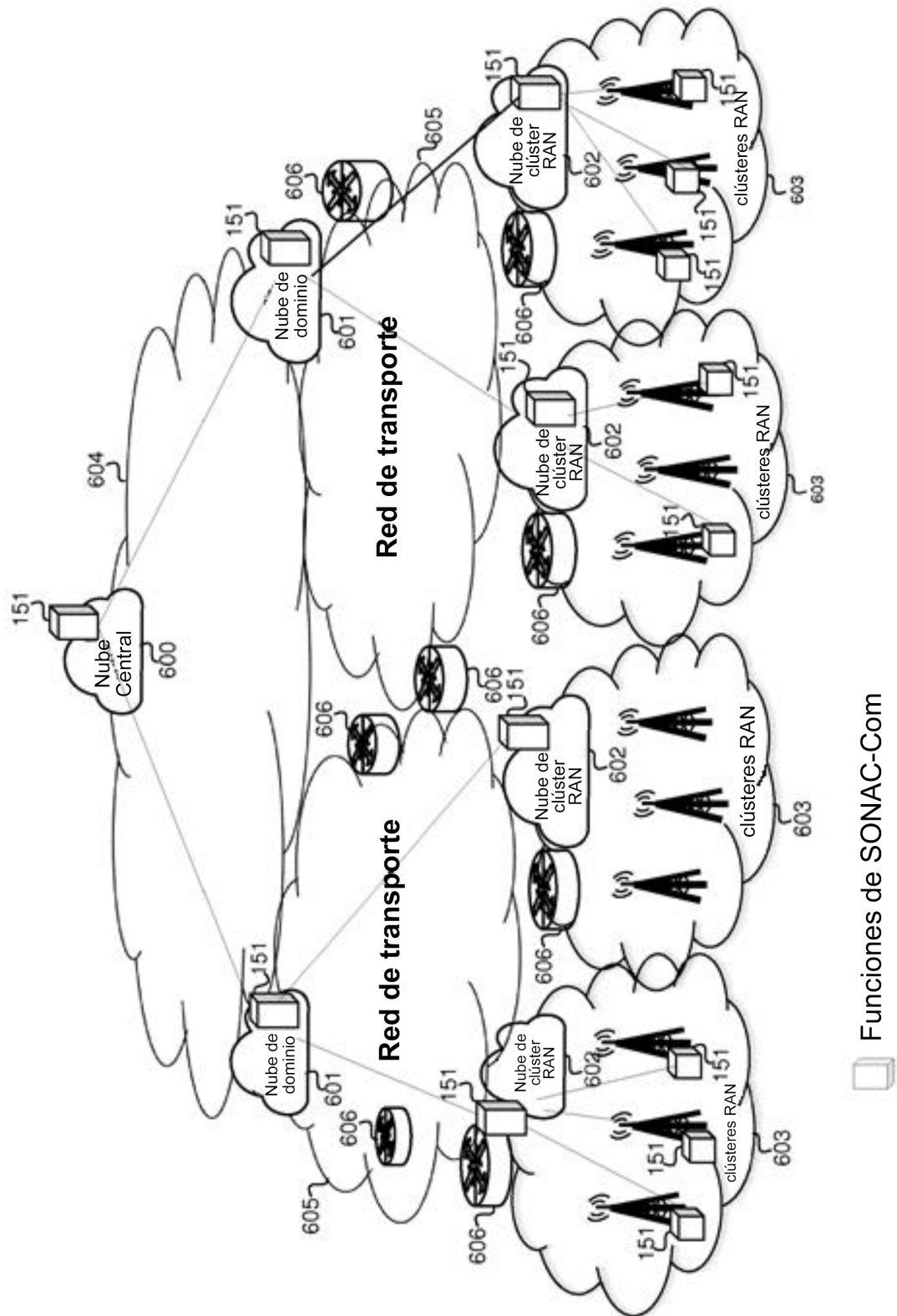
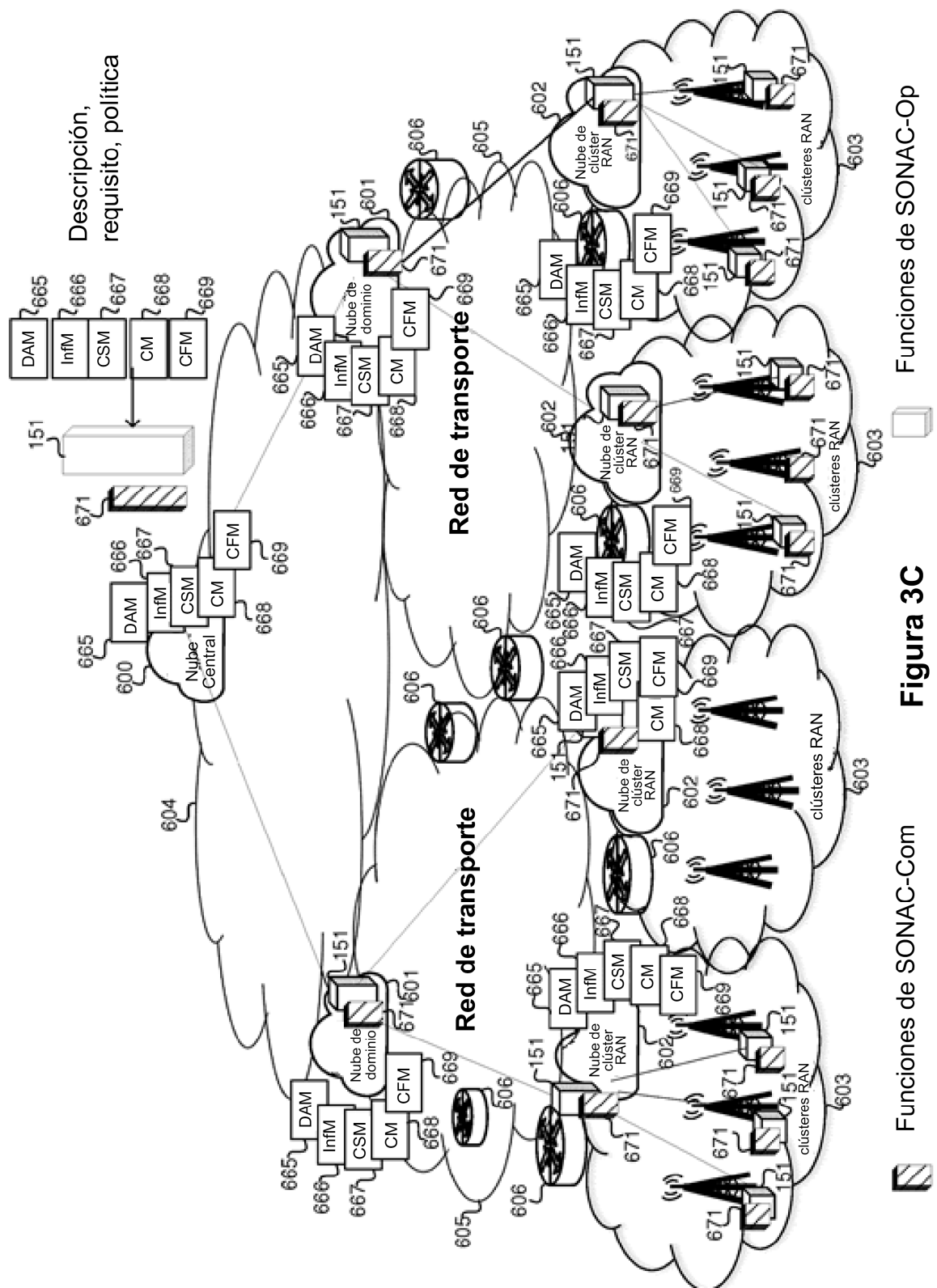


Figura 3B



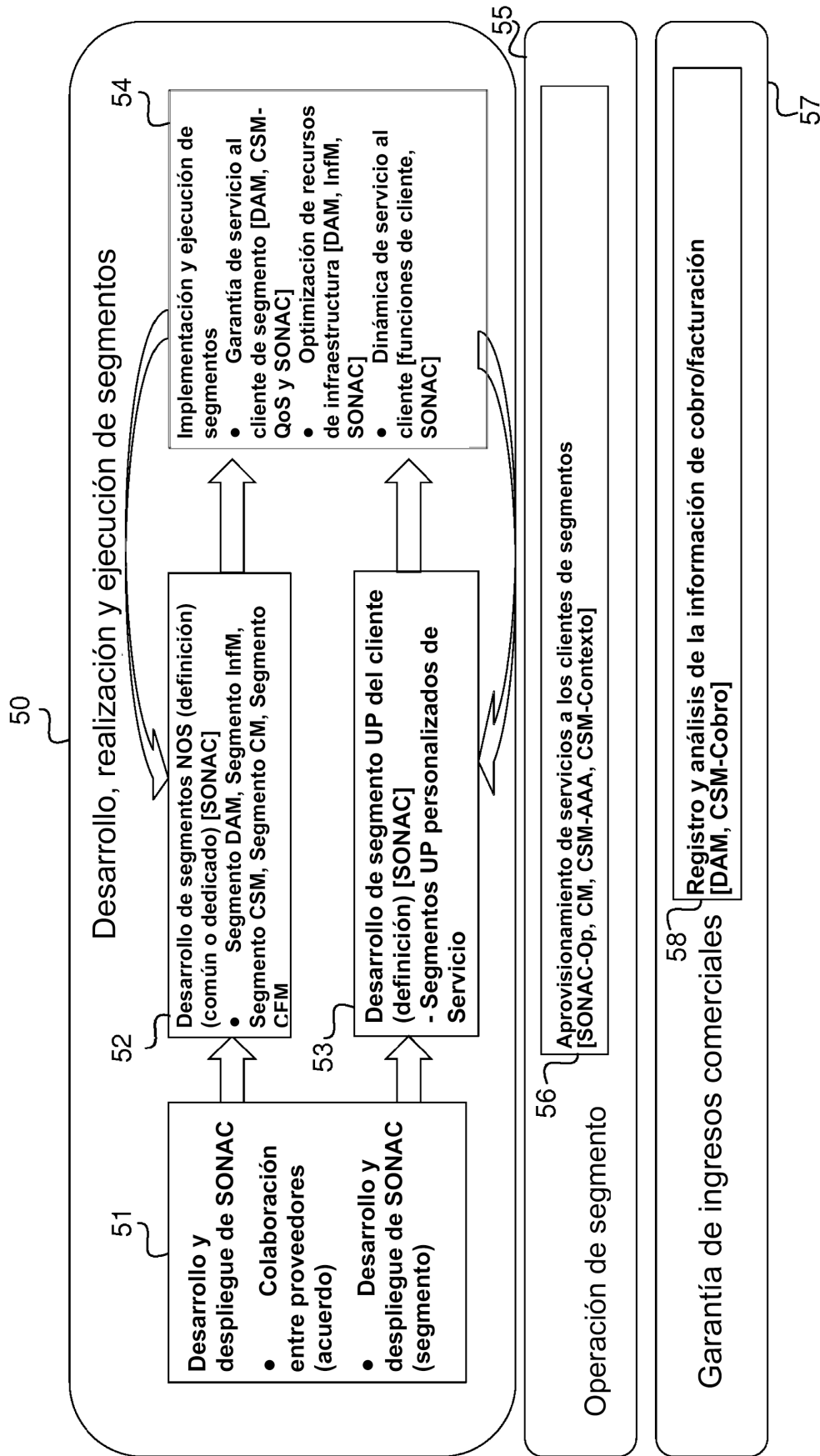


Figura 4

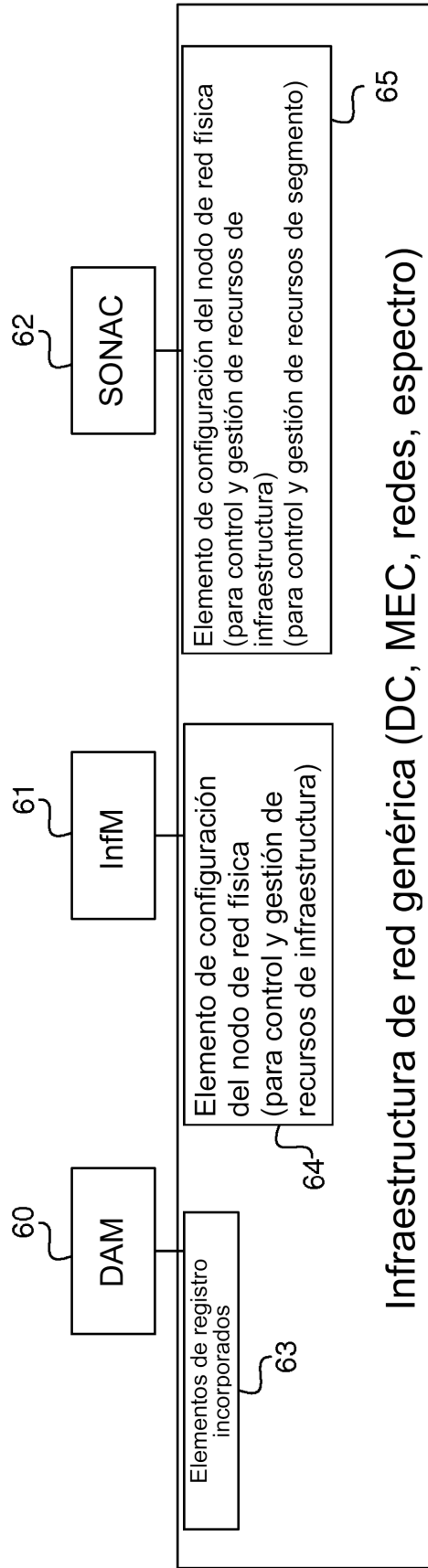


Figura 5

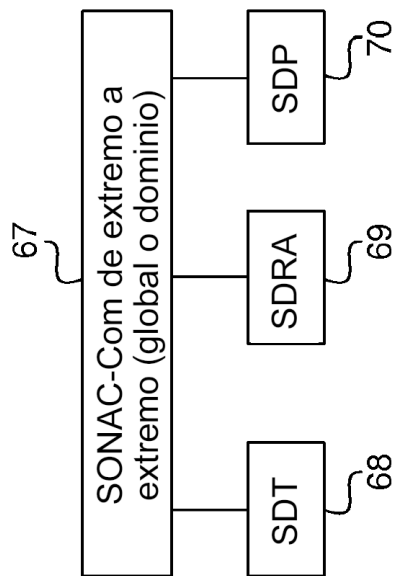


Figura 6A

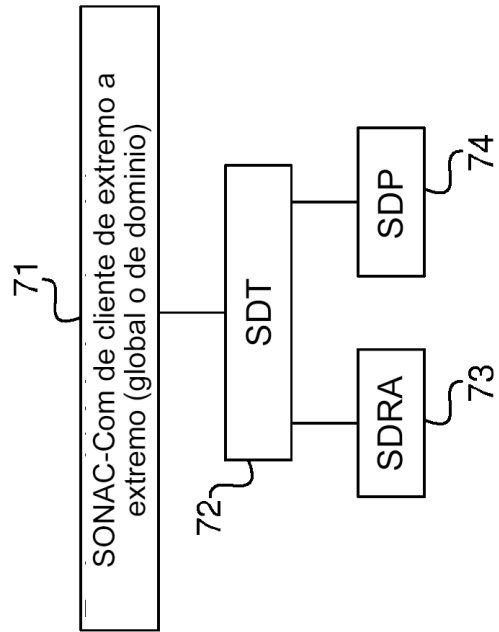


Figura 6B

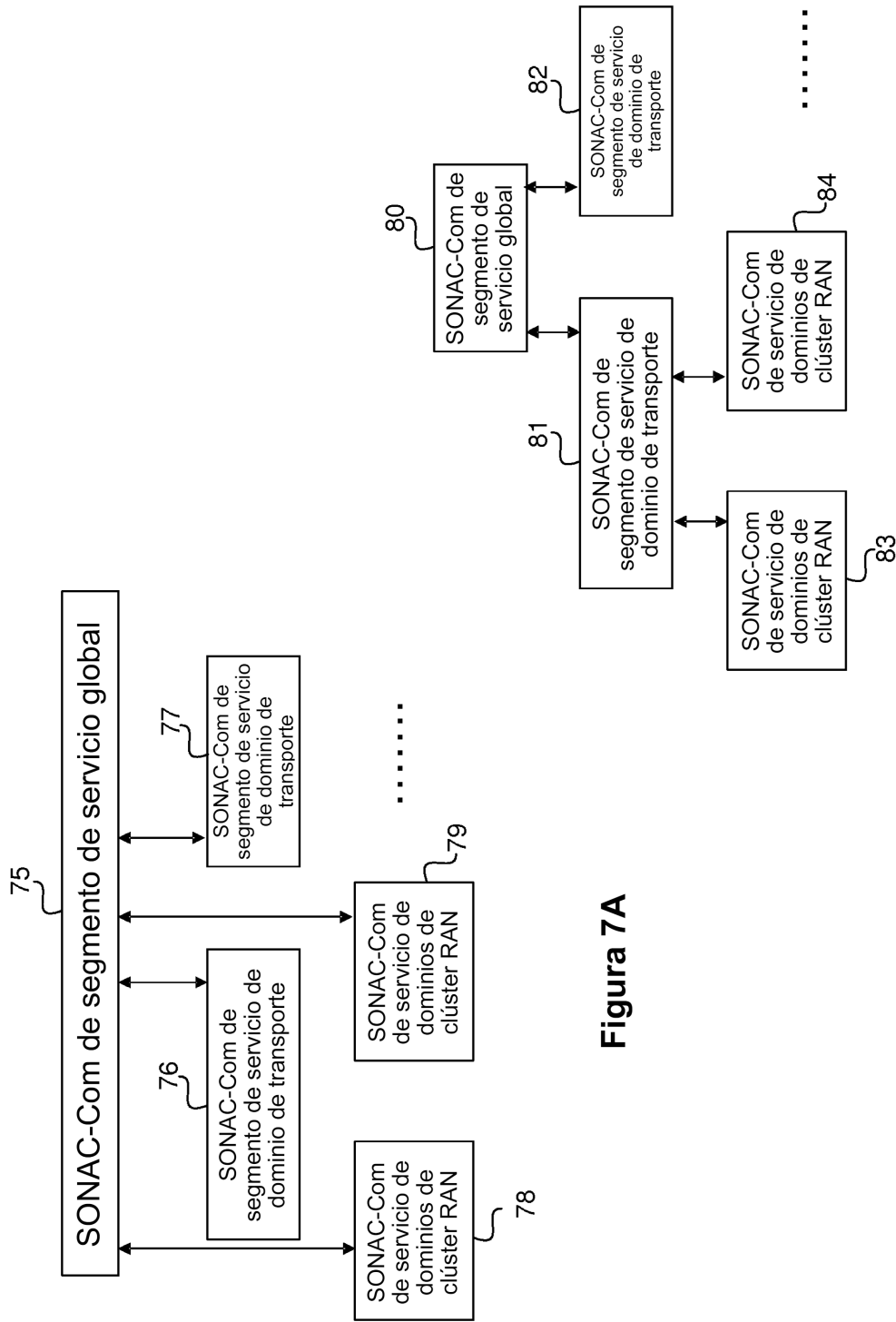


Figura 7A

Figura 7B

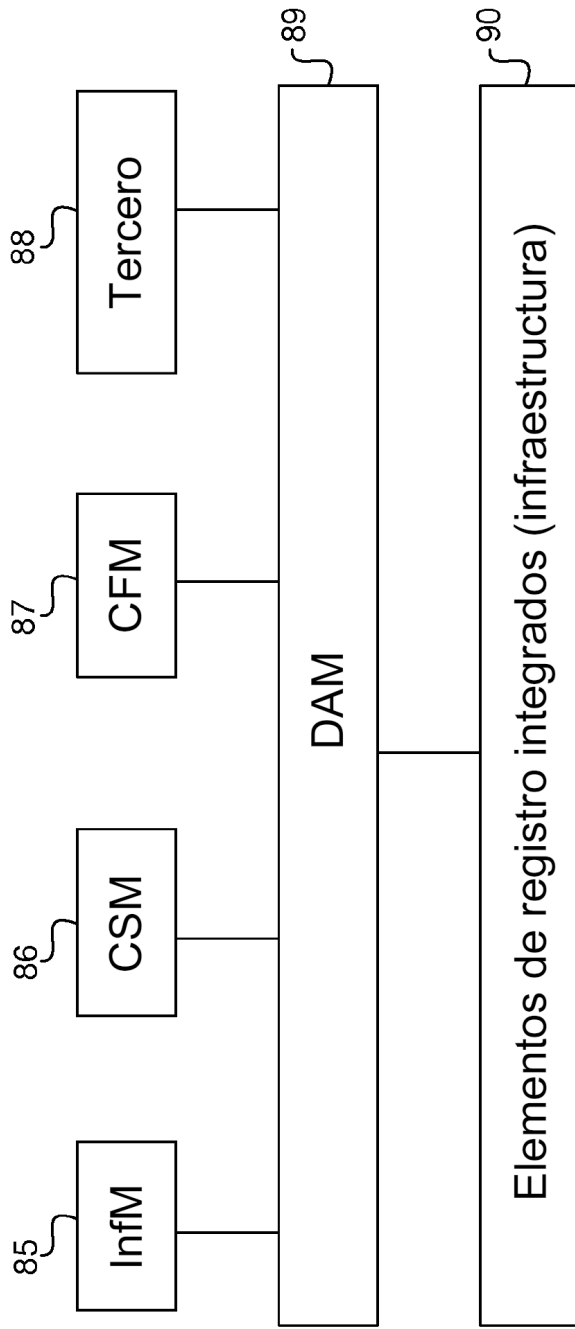


Figura 8

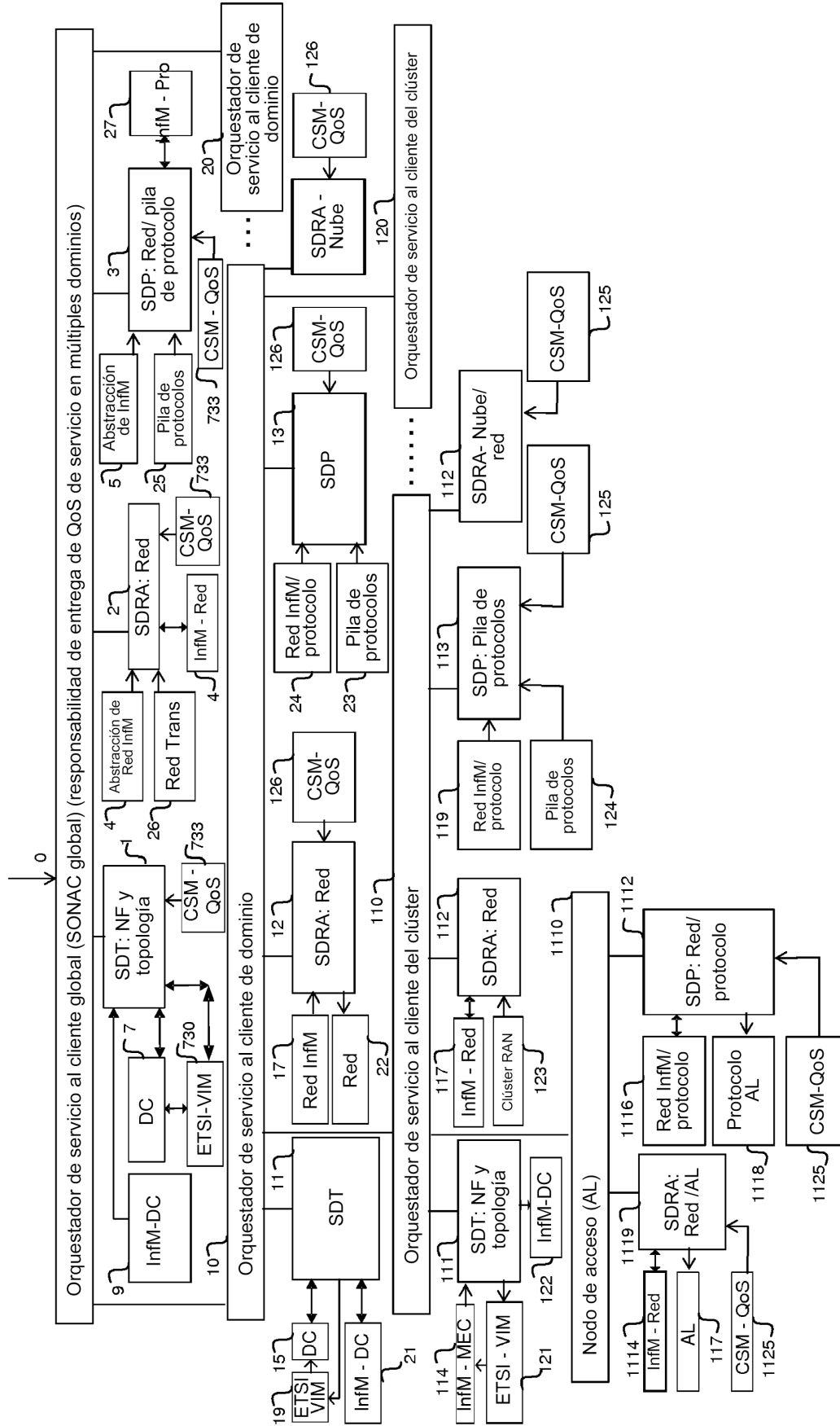


Figura 9

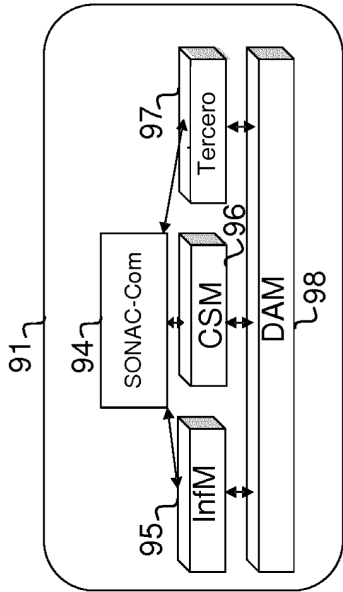


Figura 10A

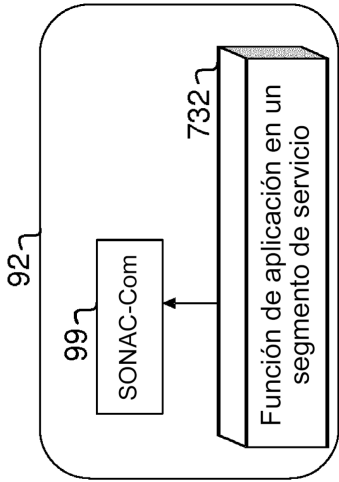


Figura 10B

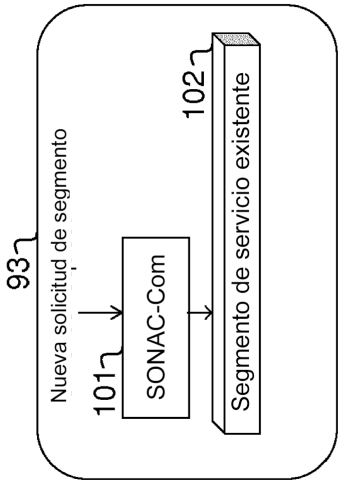


Figura 10C

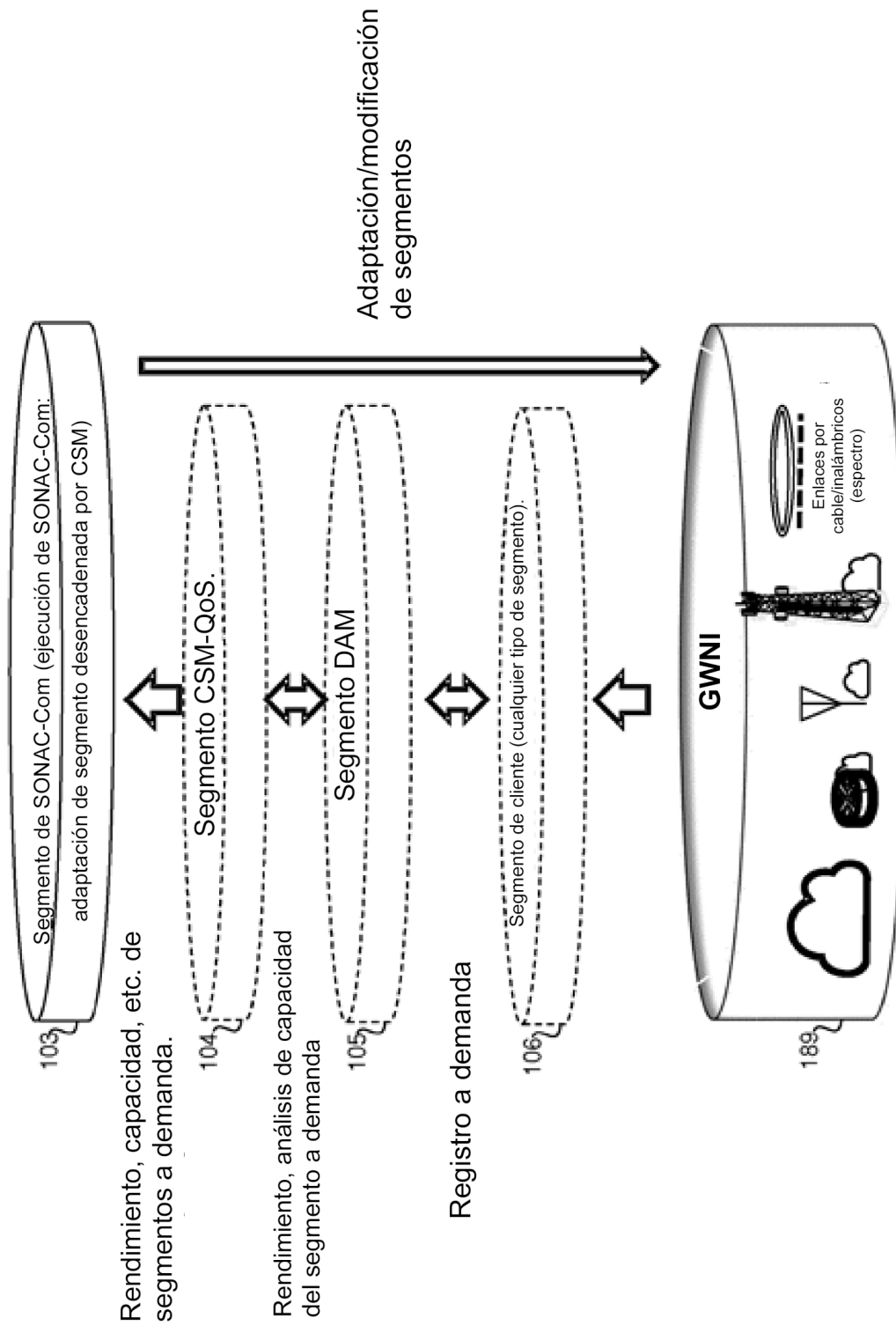


Figura 11A

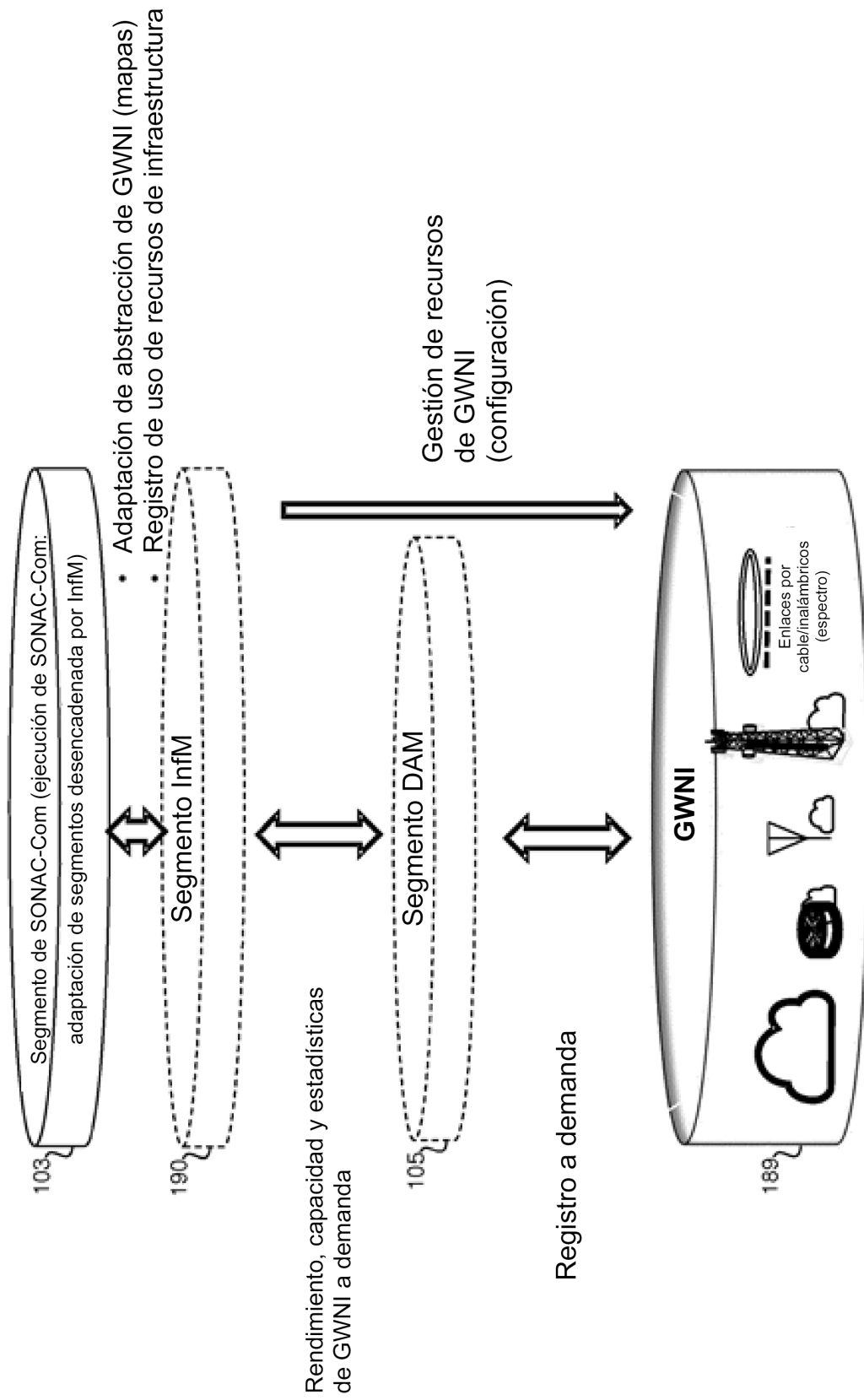


Figura 11B

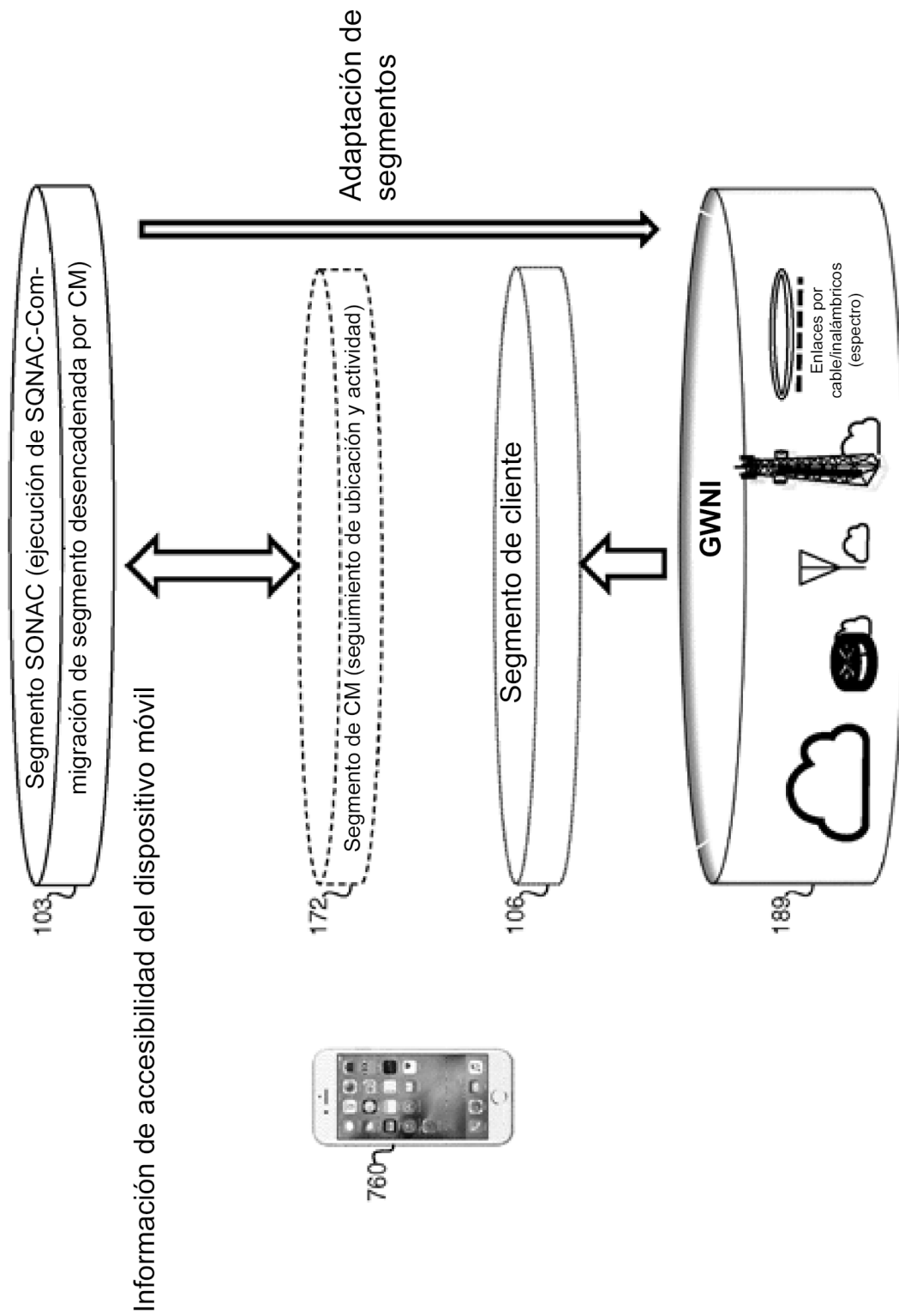


Figura 11C

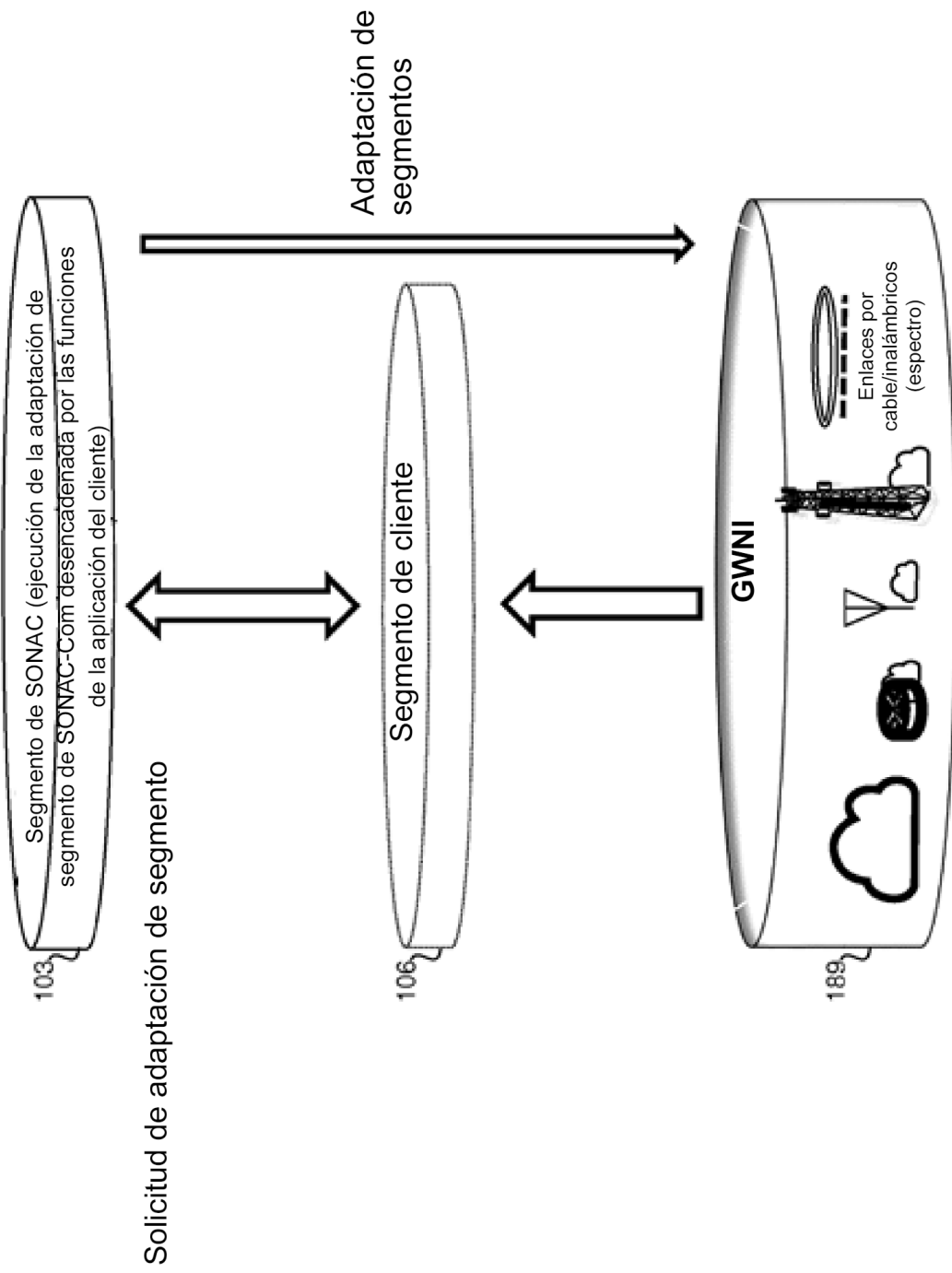


Figura 11D

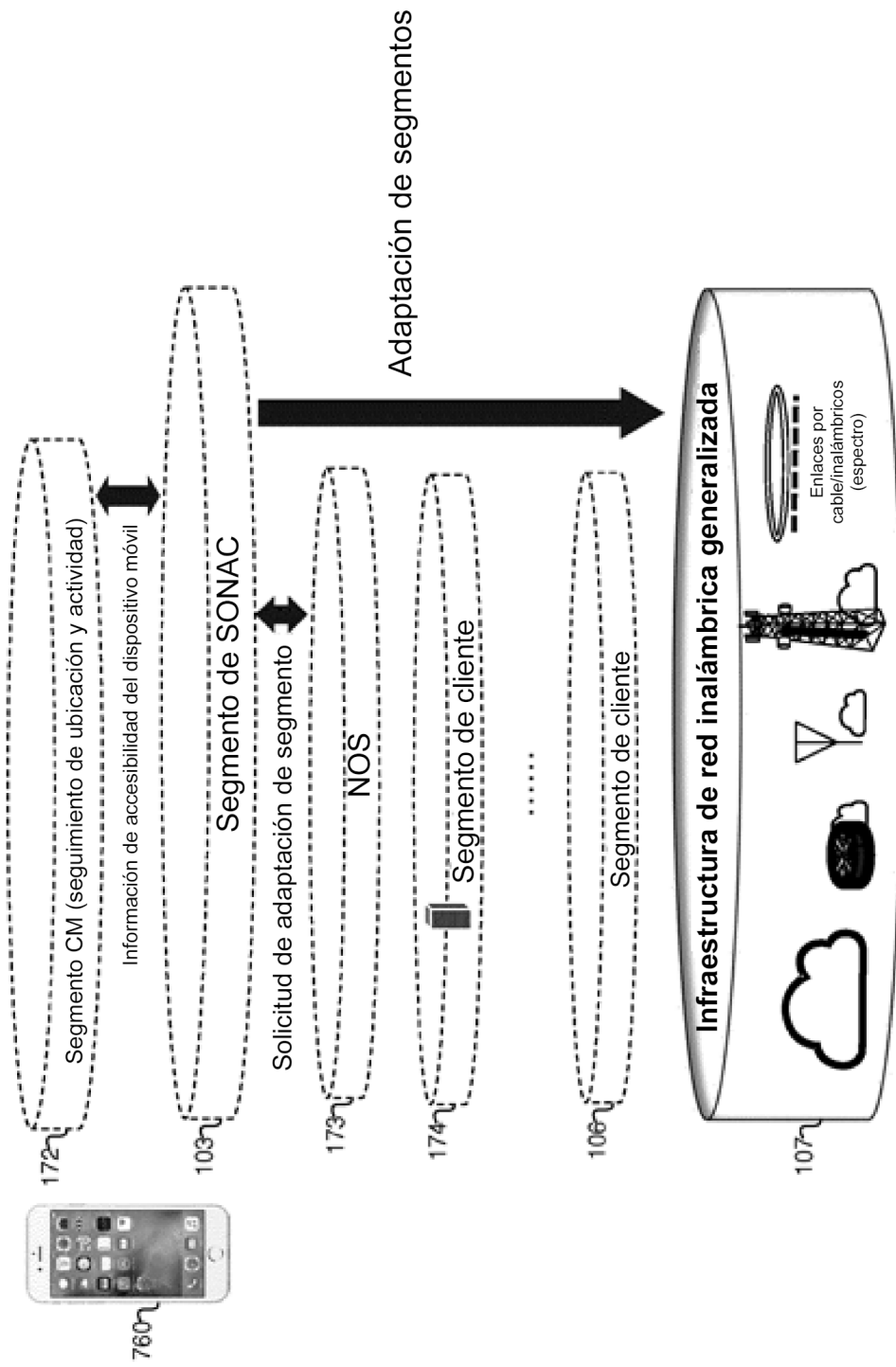


Figura 12

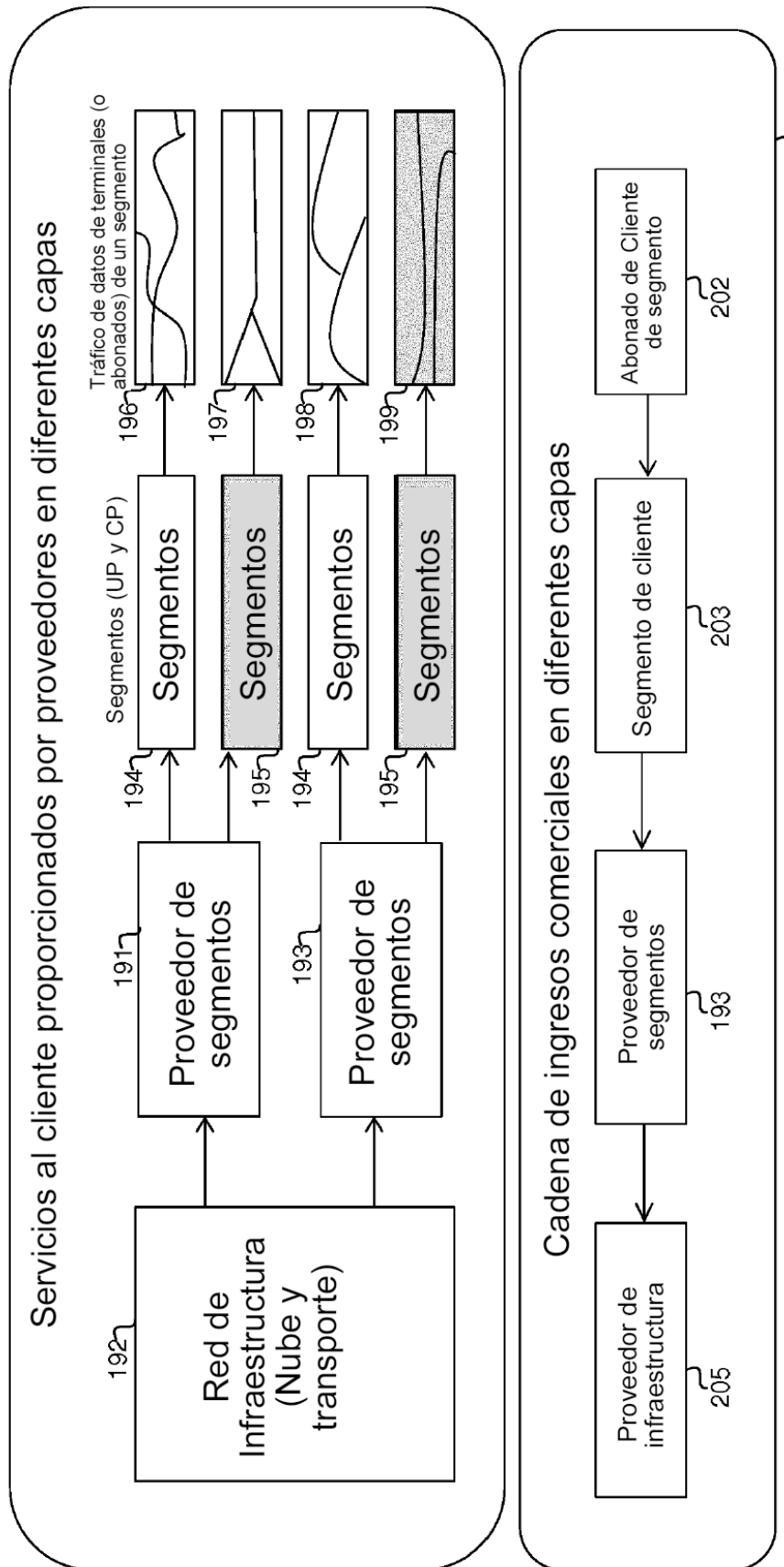


Figura 13

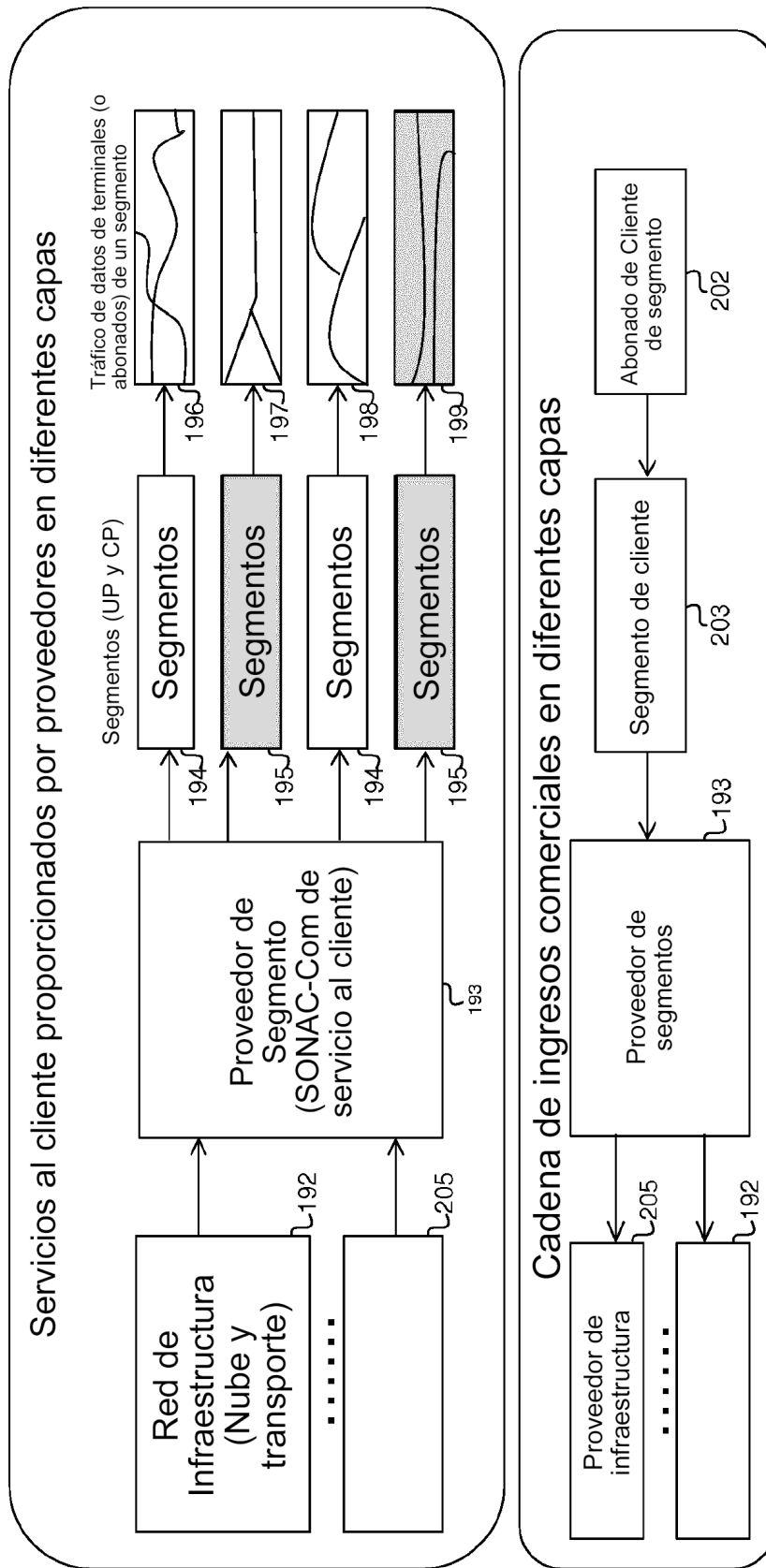


Figura 14

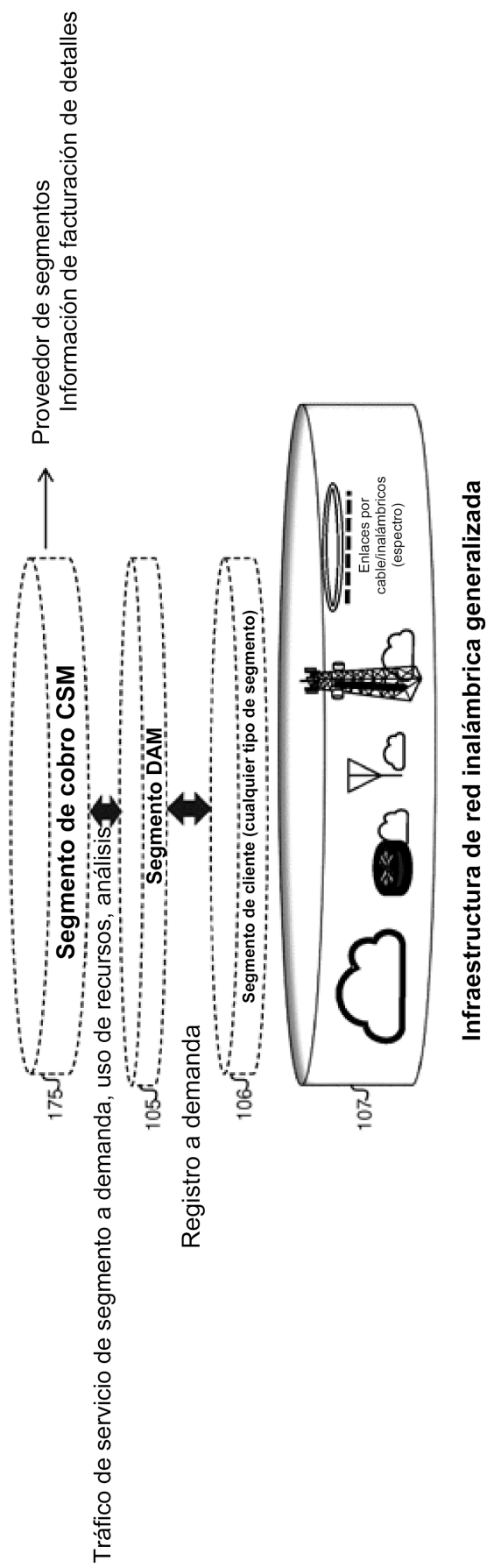


Figura 15

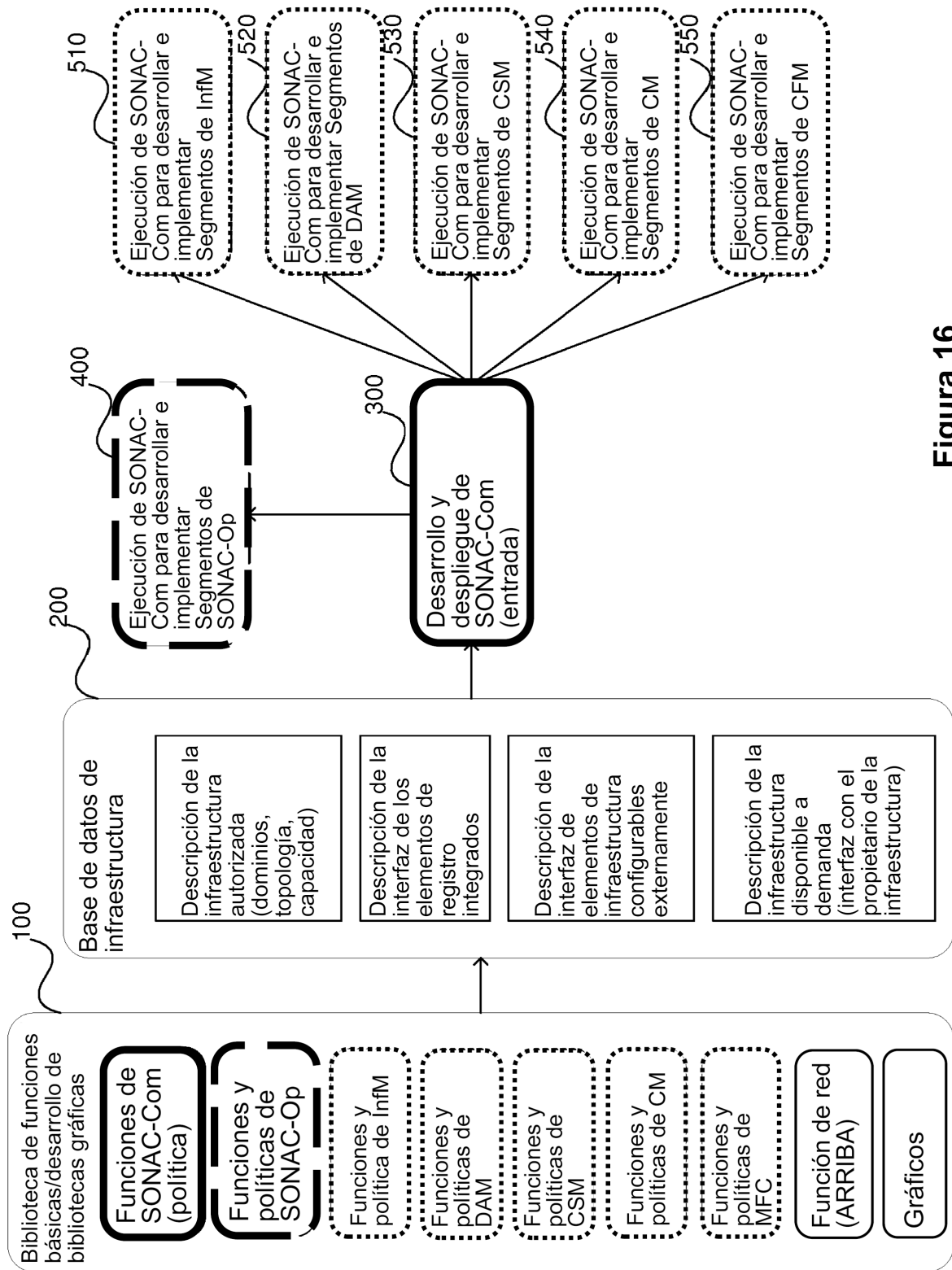


Figura 16

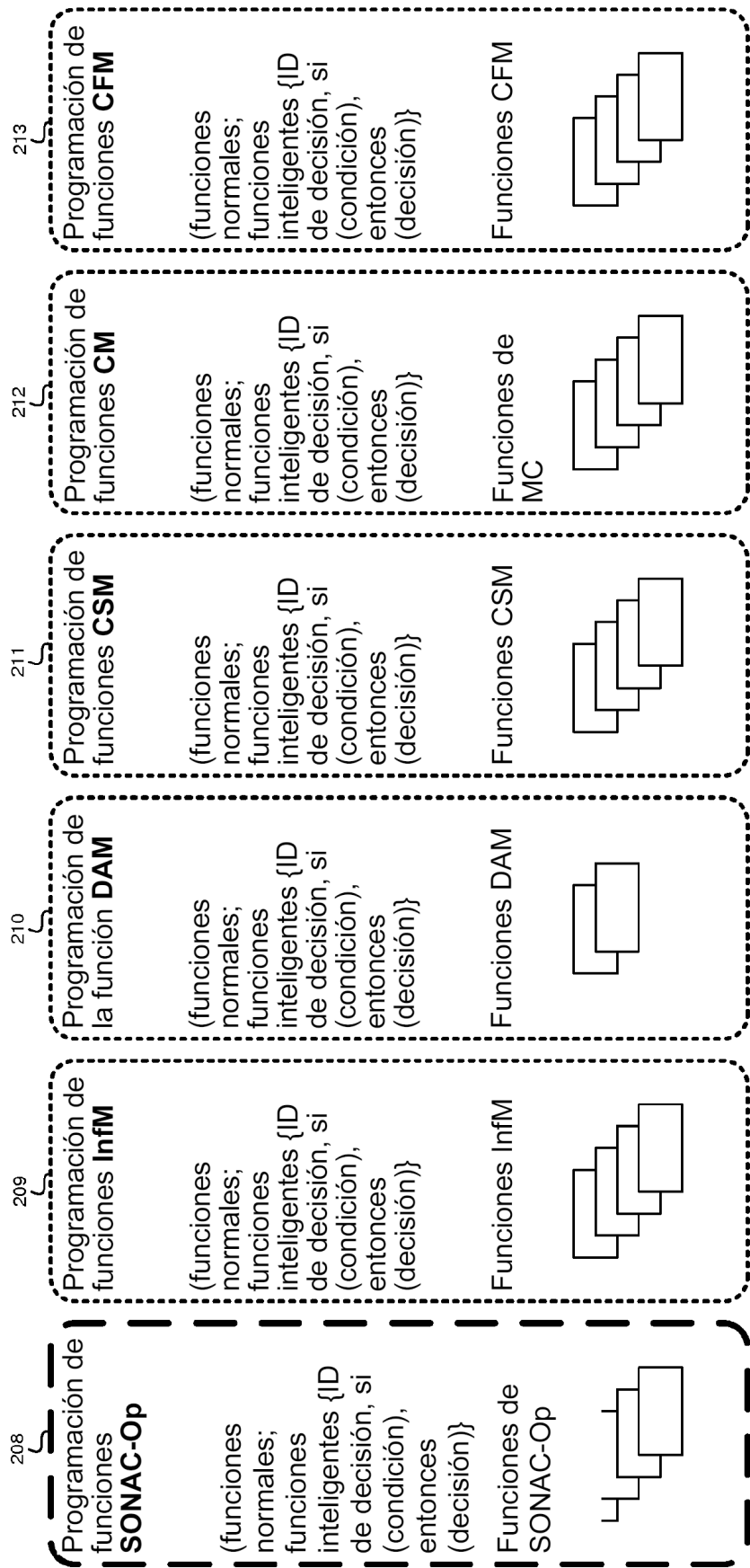


Figura 17

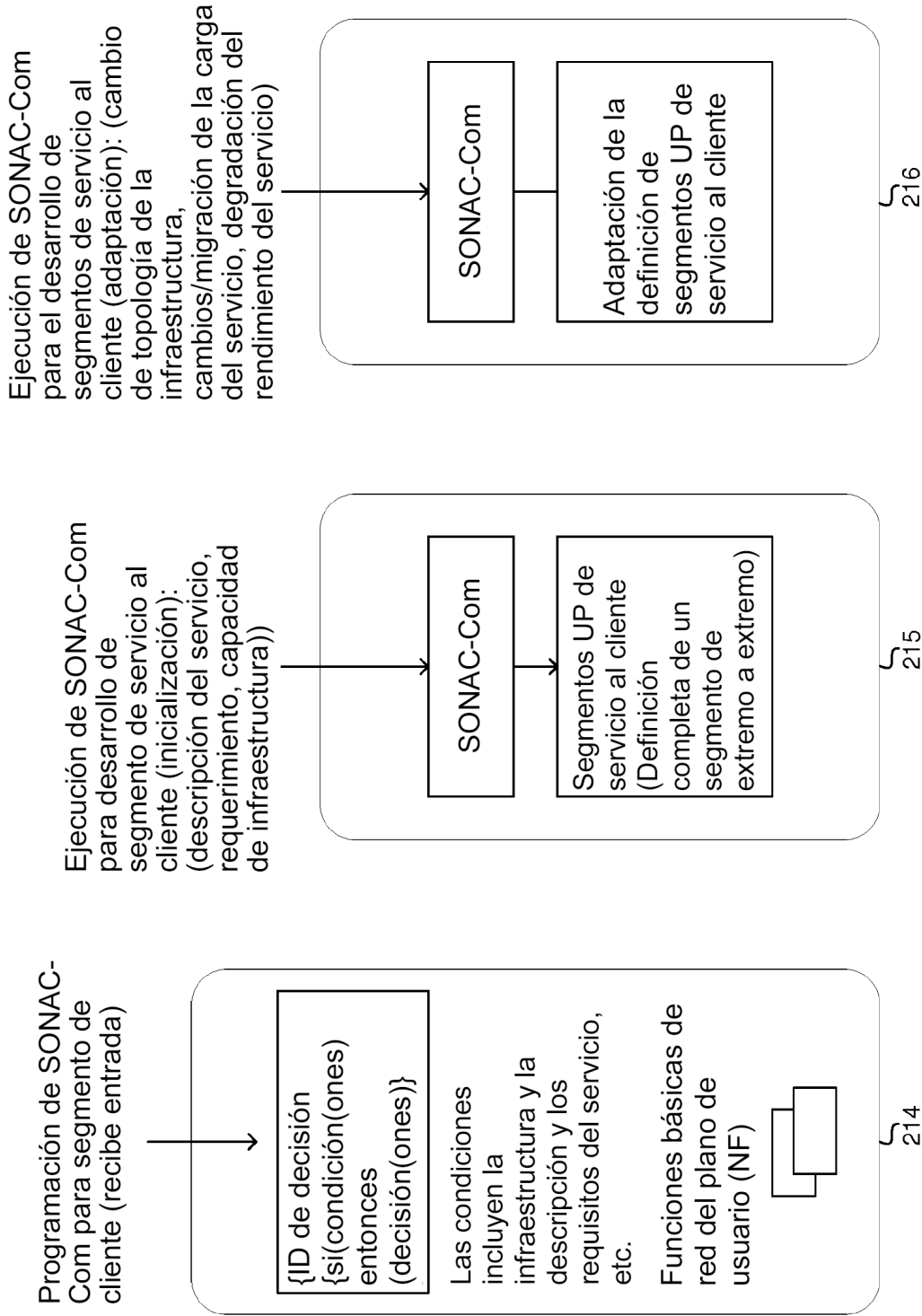


Figura 18

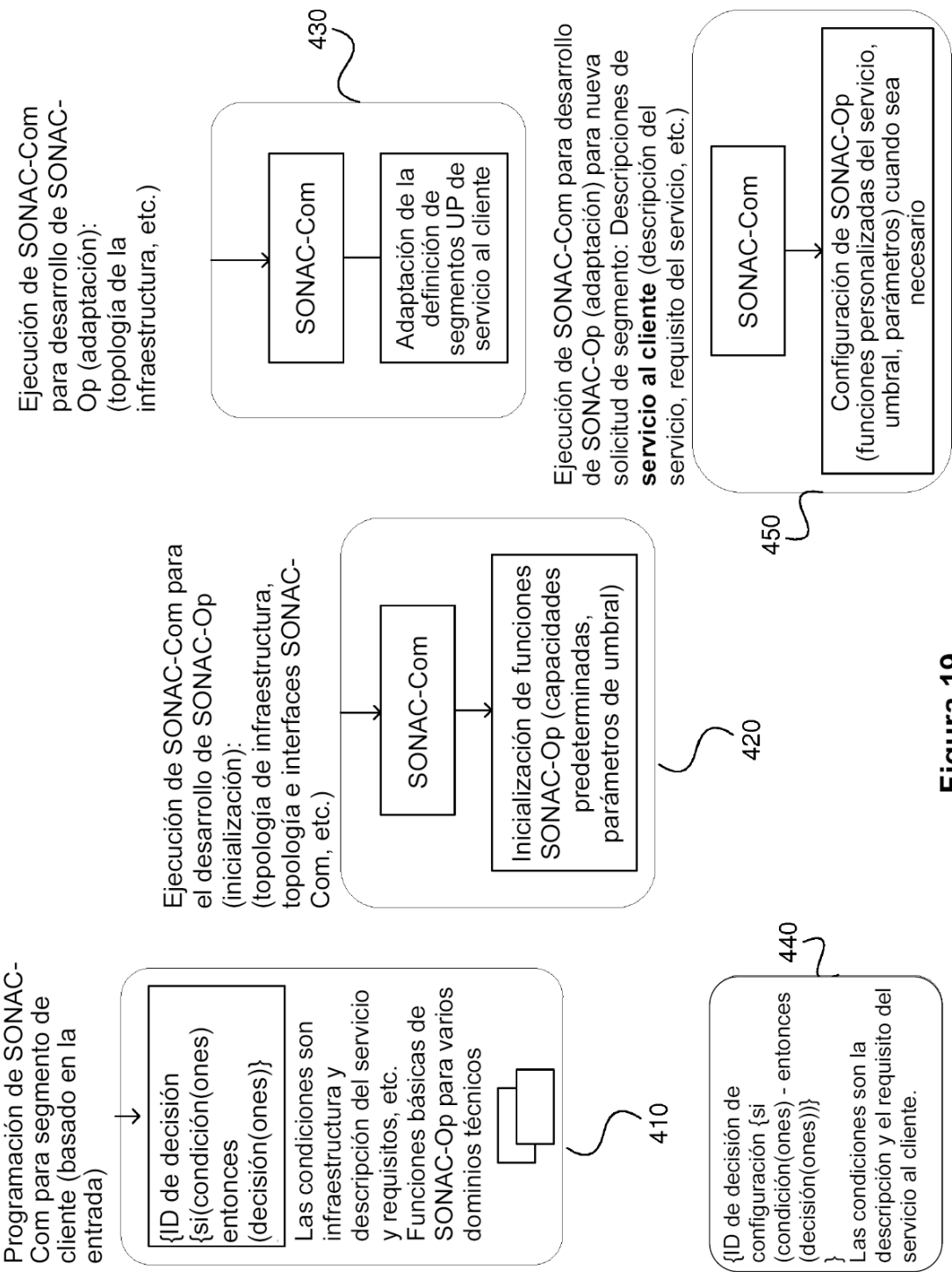


Figura 19

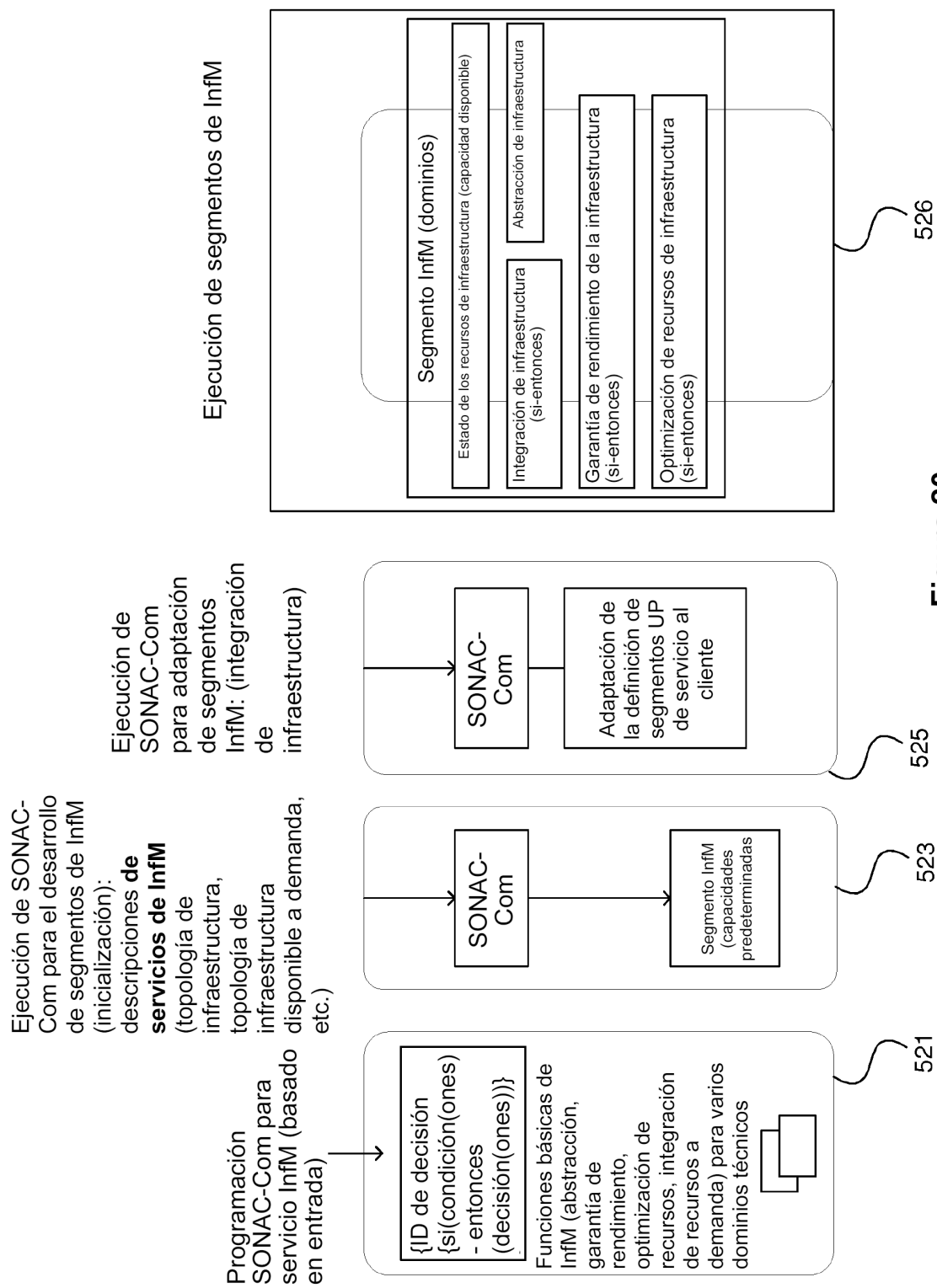


Figura 20

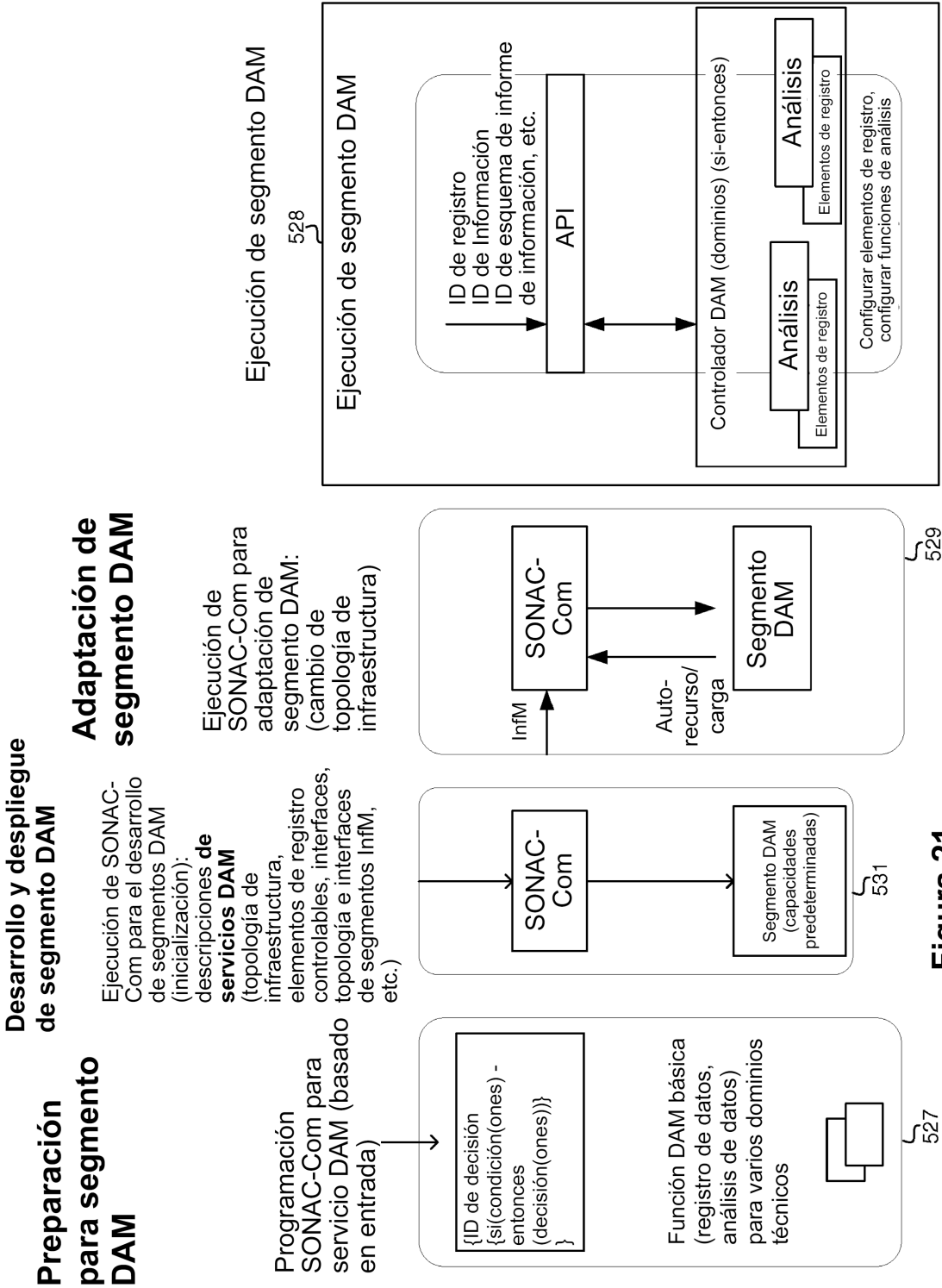


Figura 21

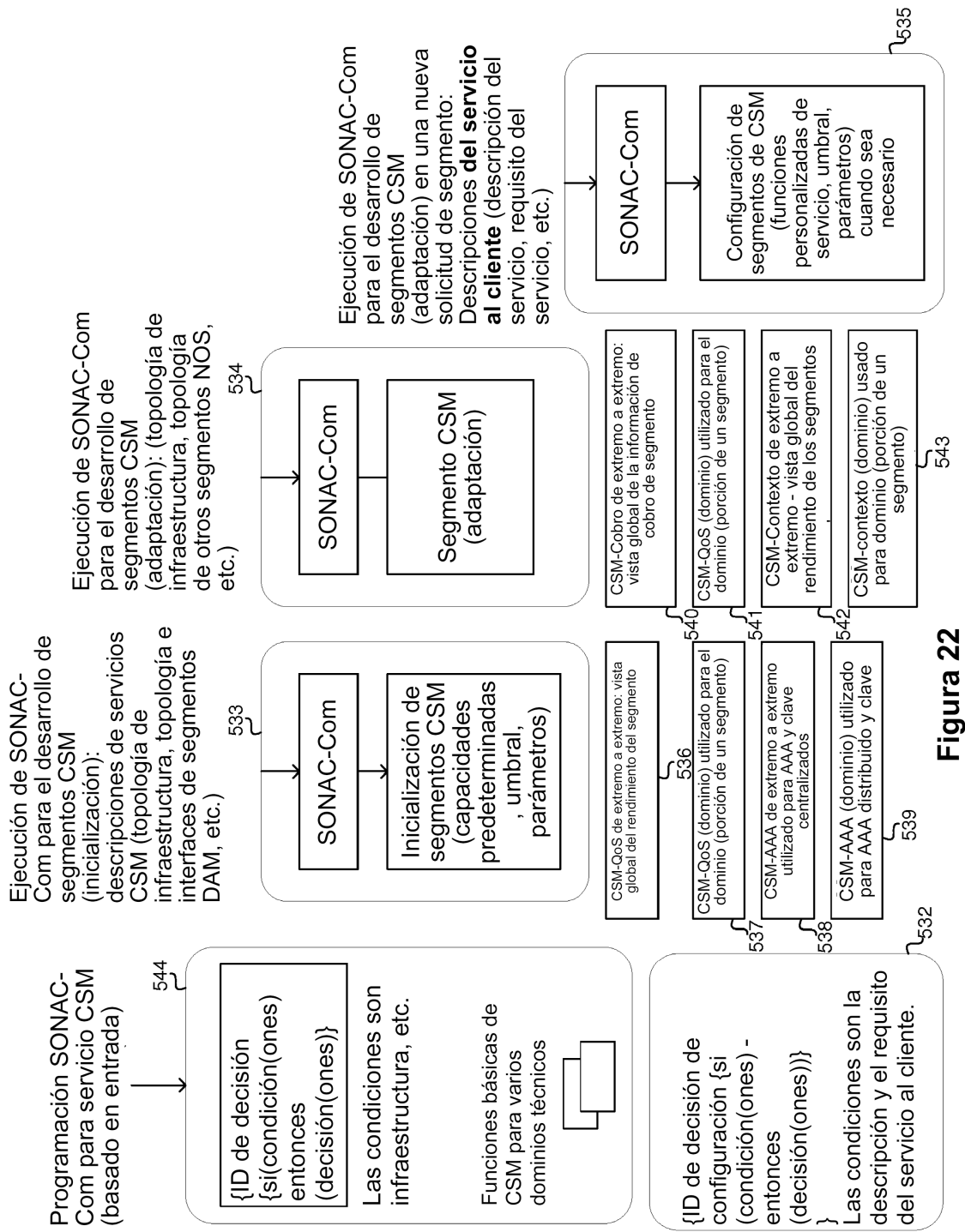
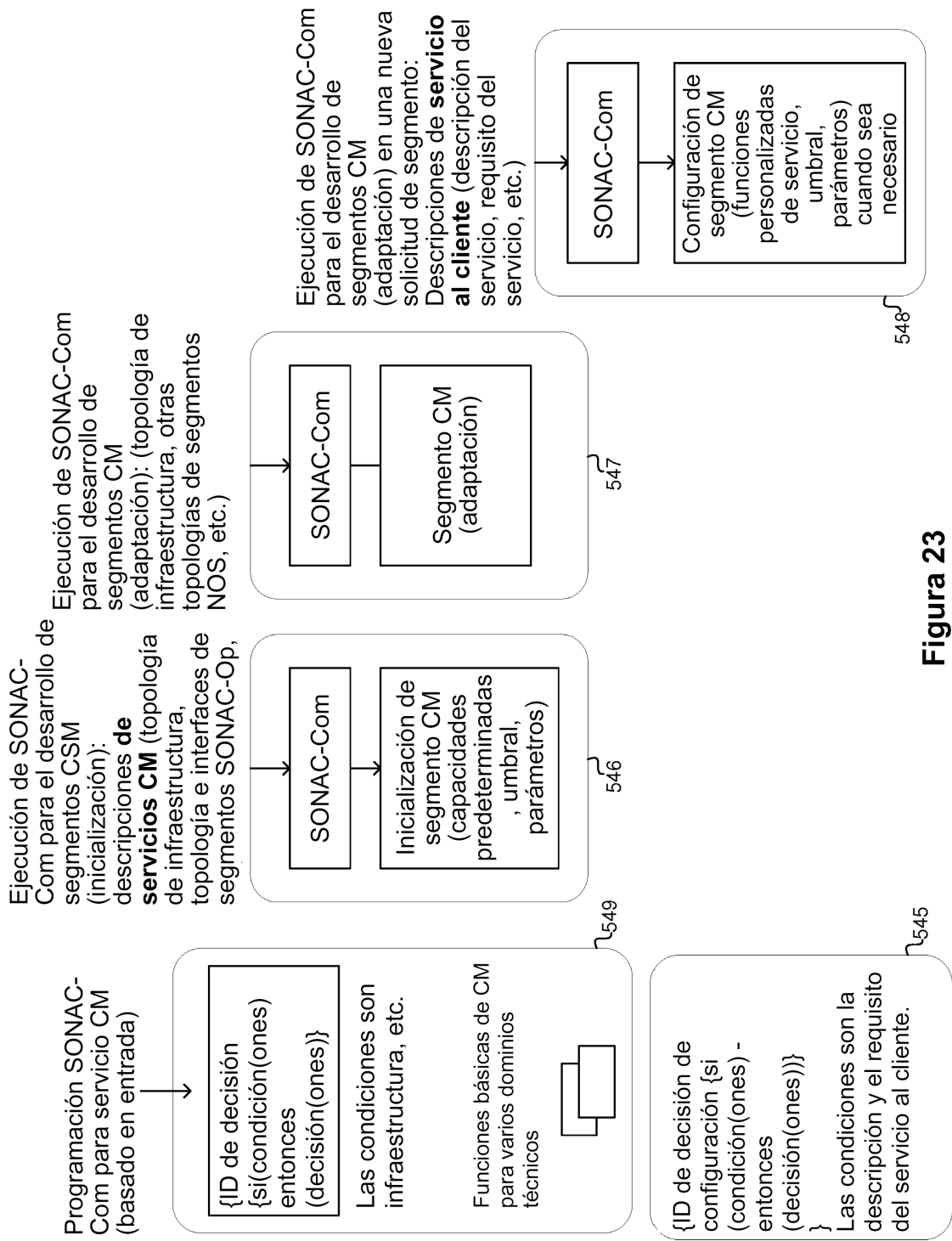


Figura 22



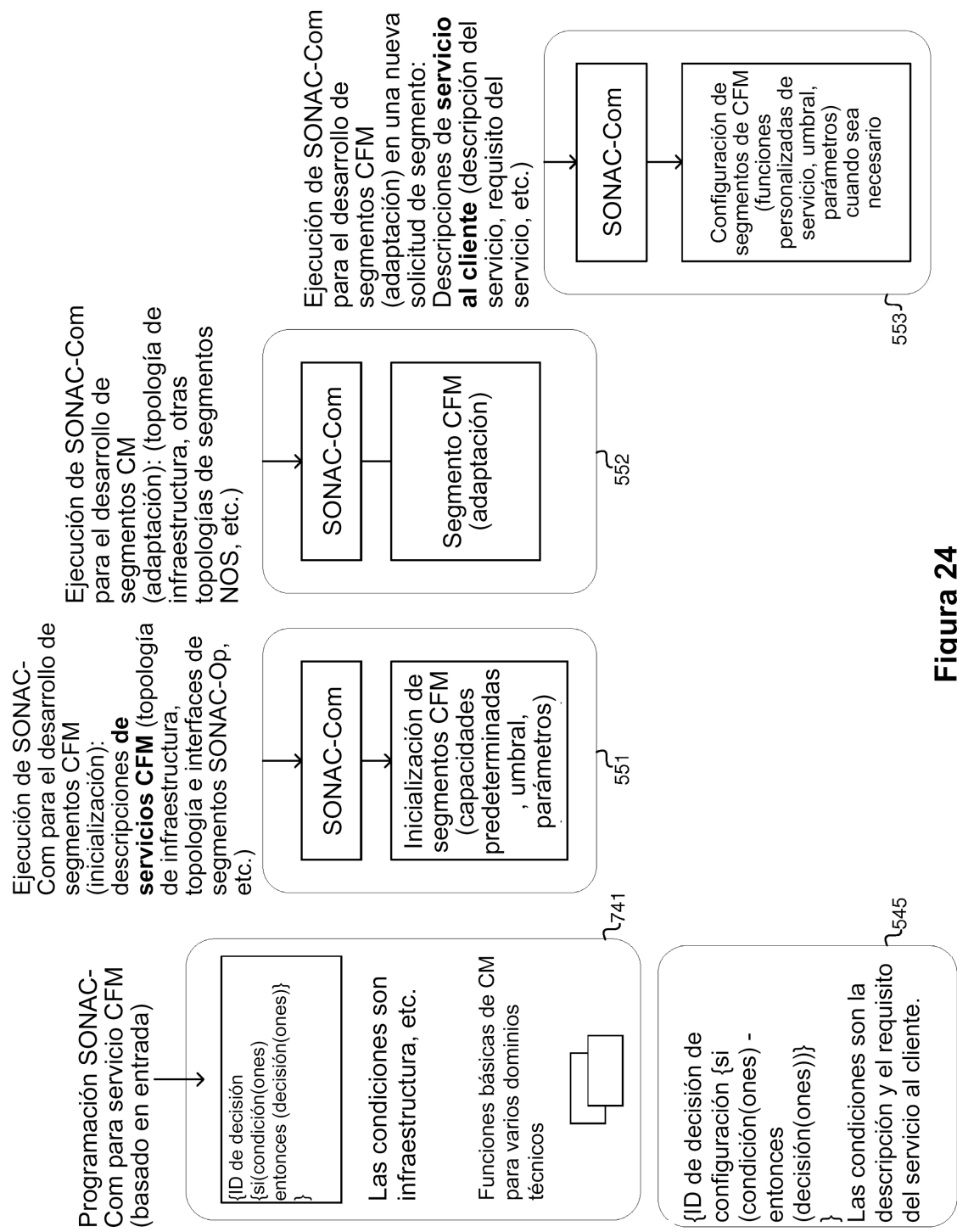


Figura 24

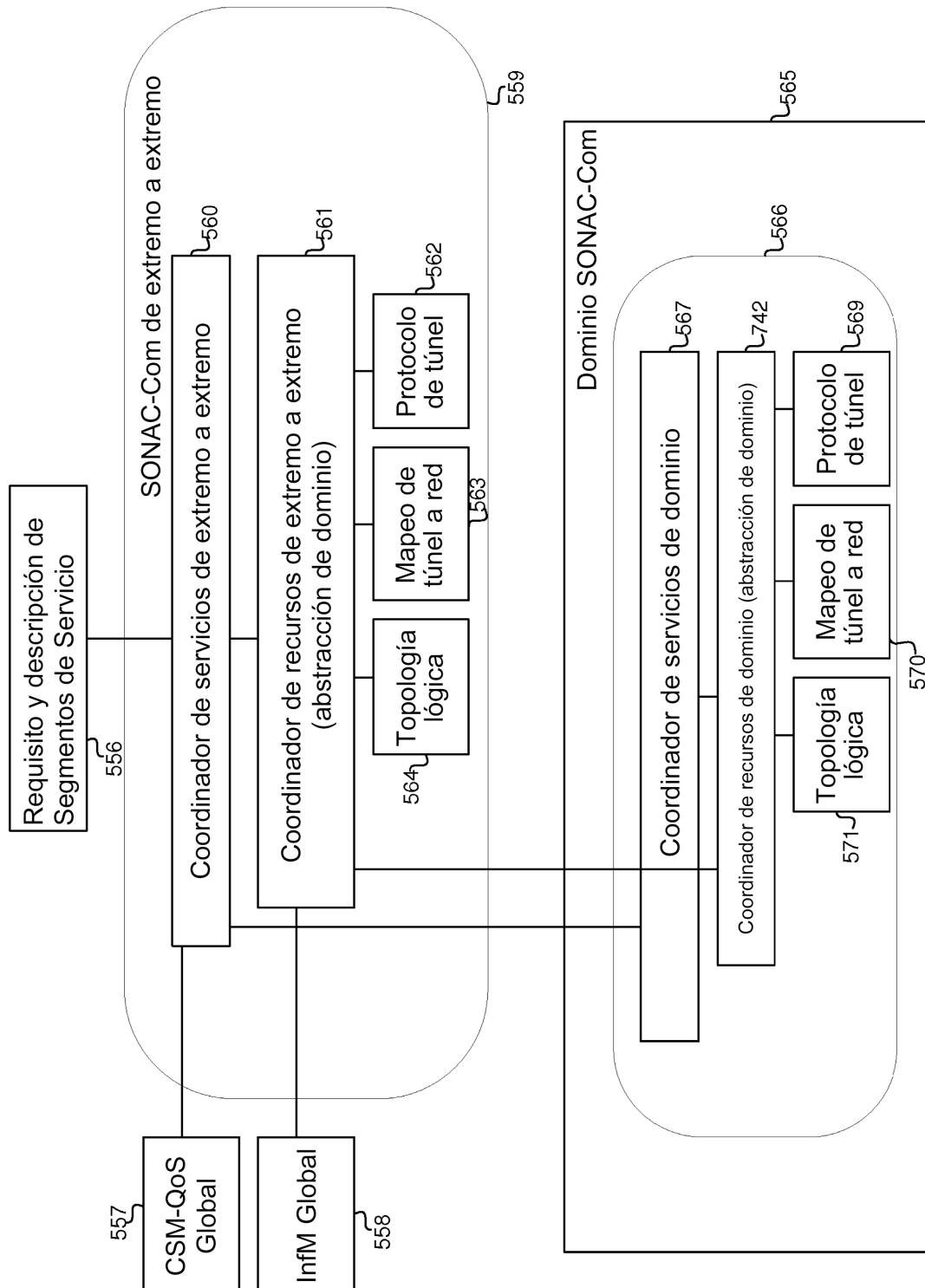


Figura 25

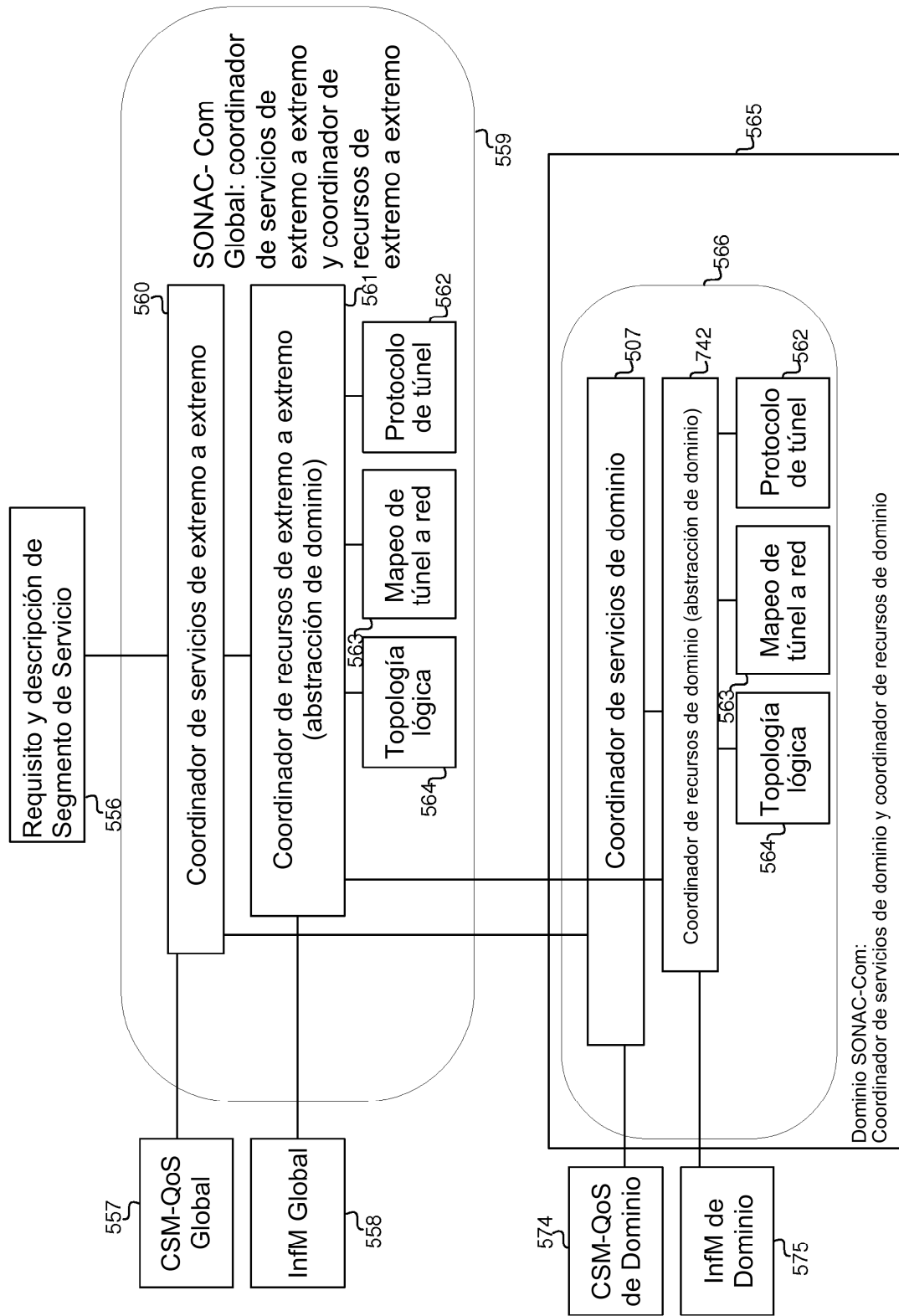


Figura 26

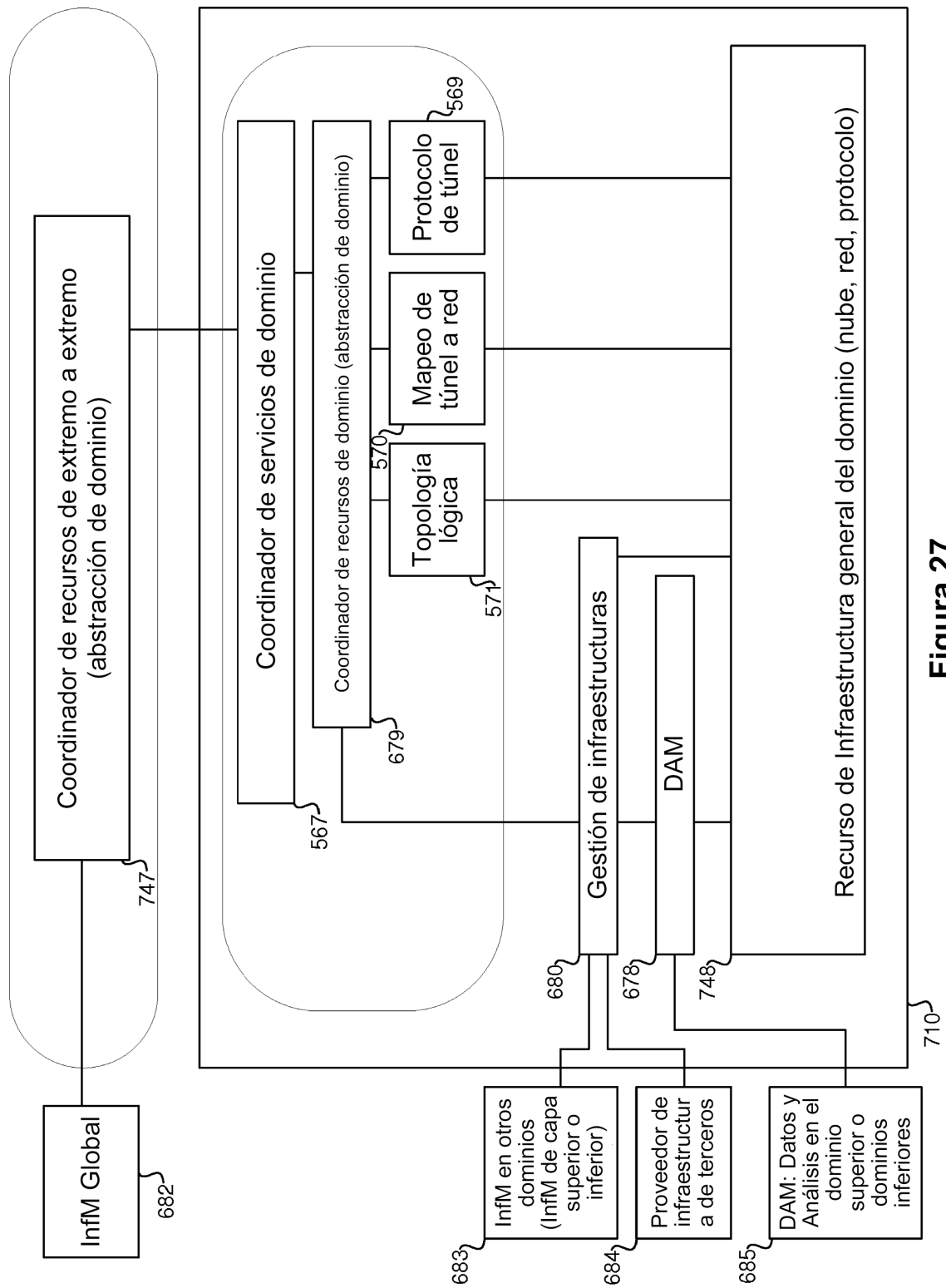


Figura 27

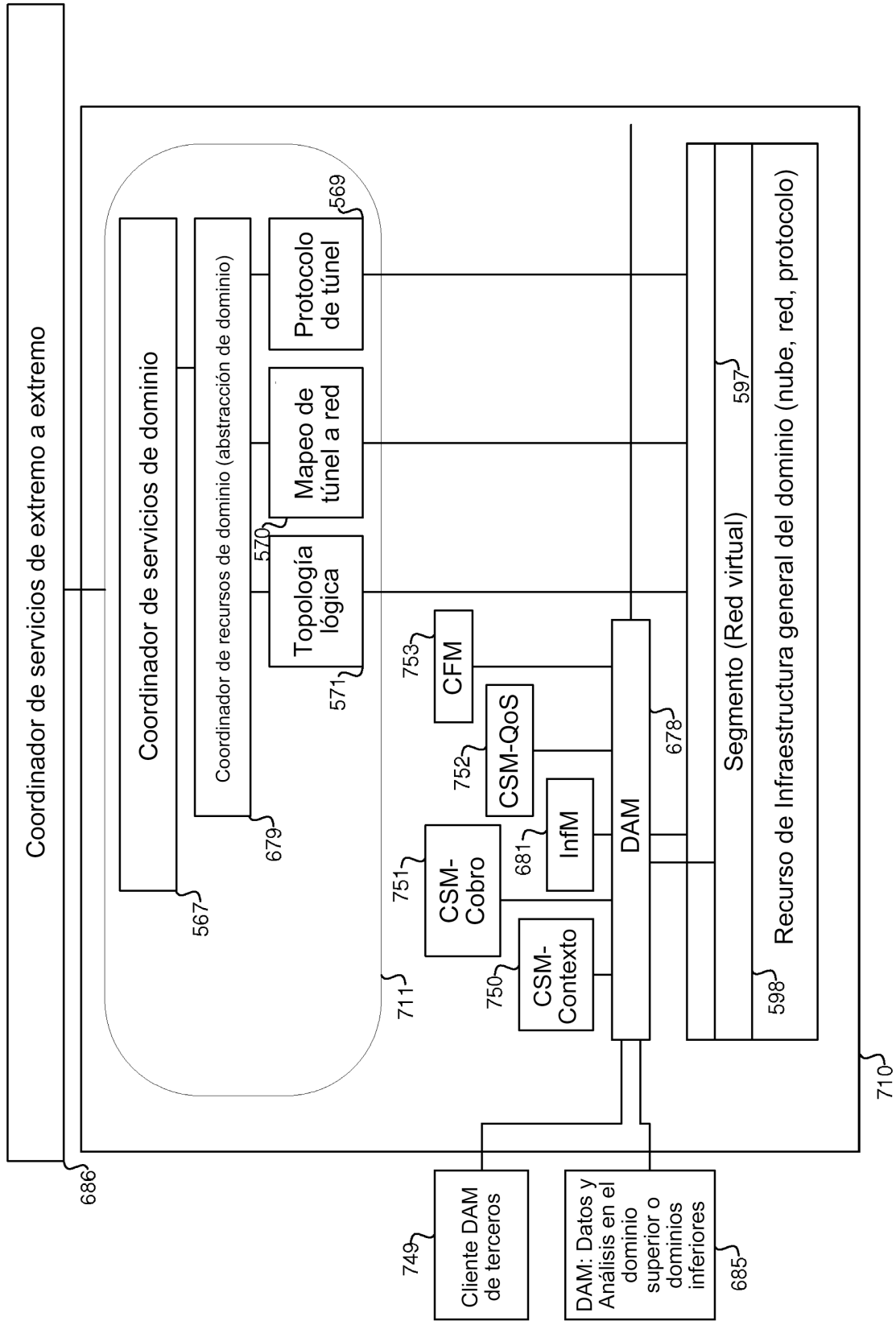


Figura 28

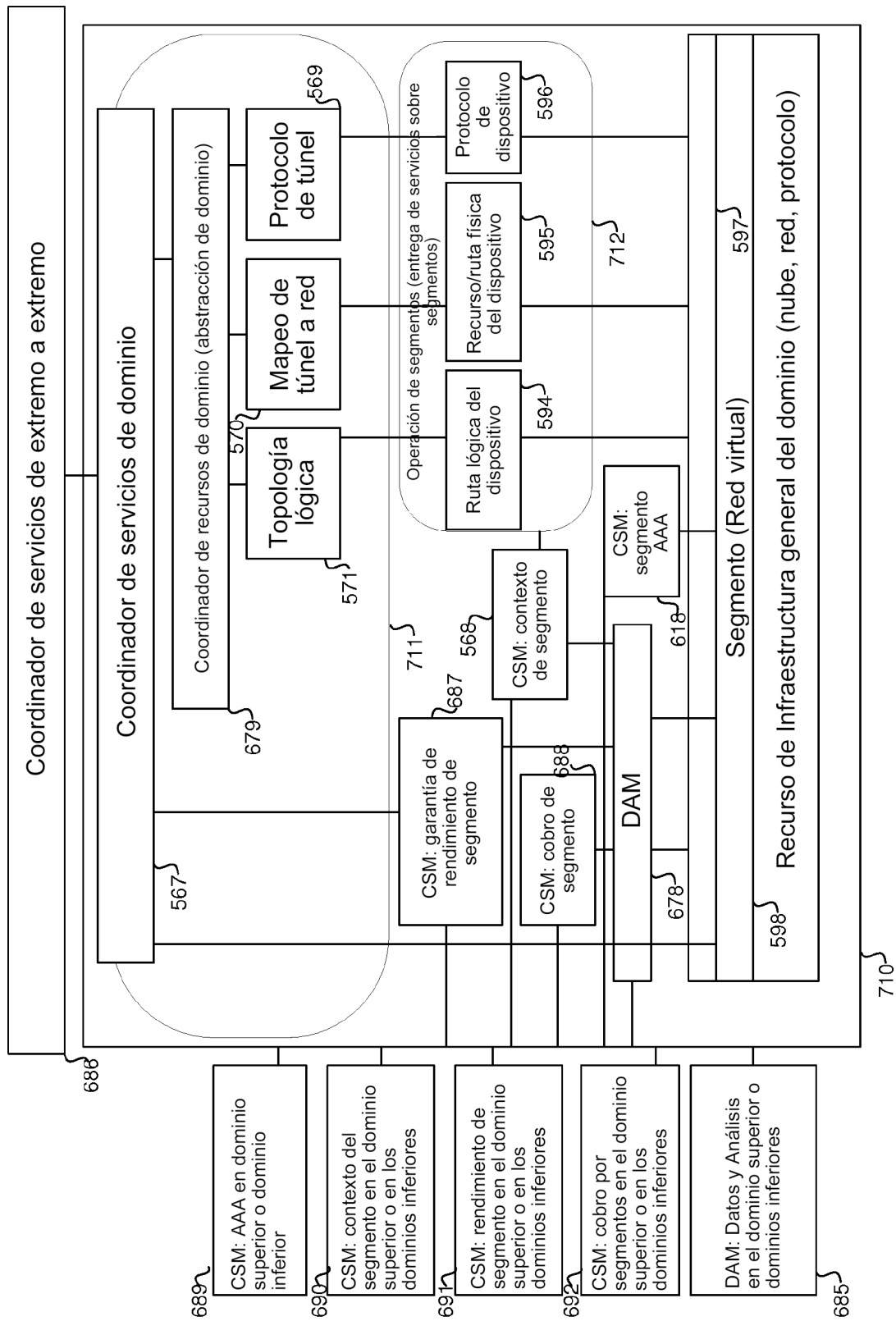


Figura 29

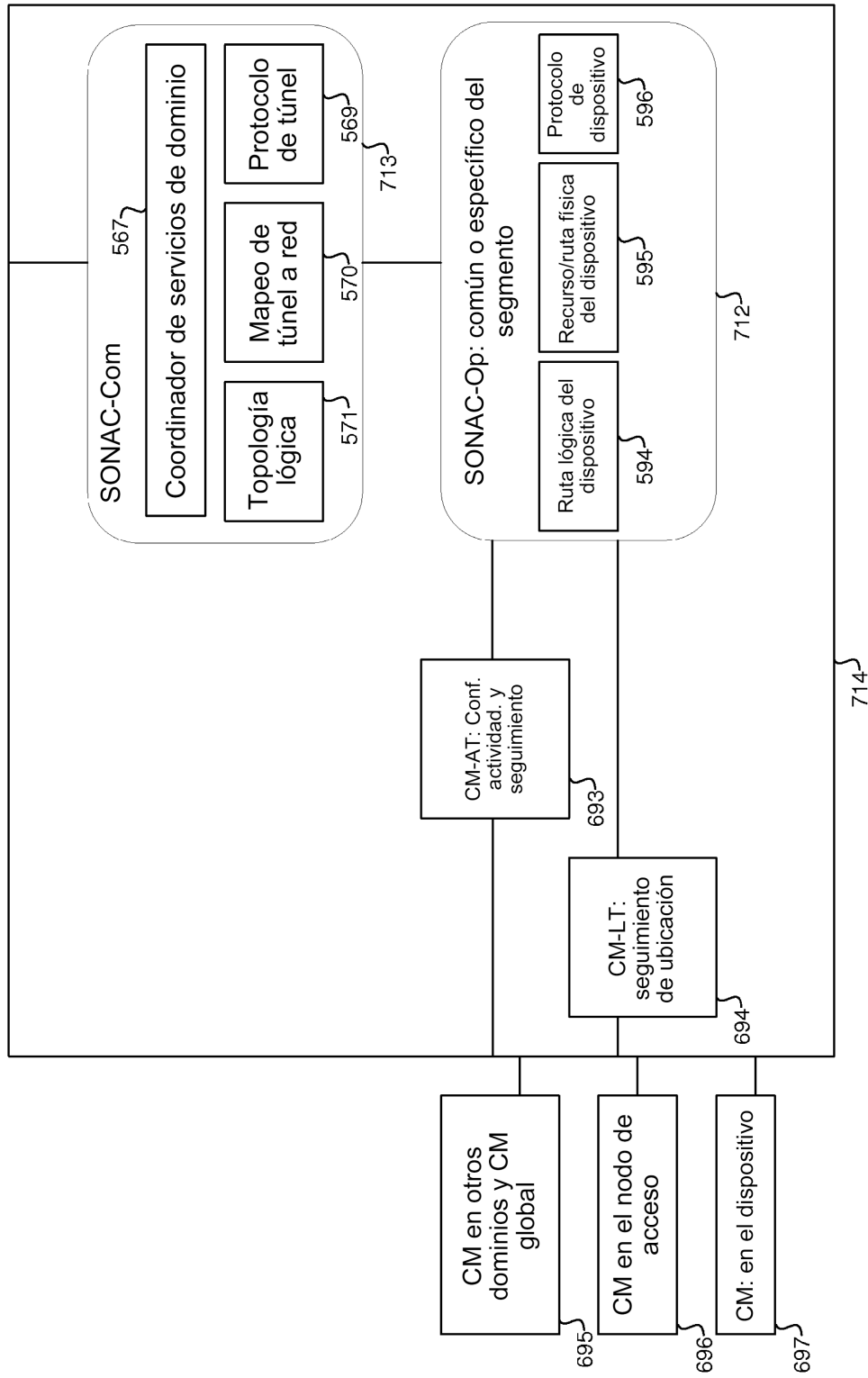


Figura 30

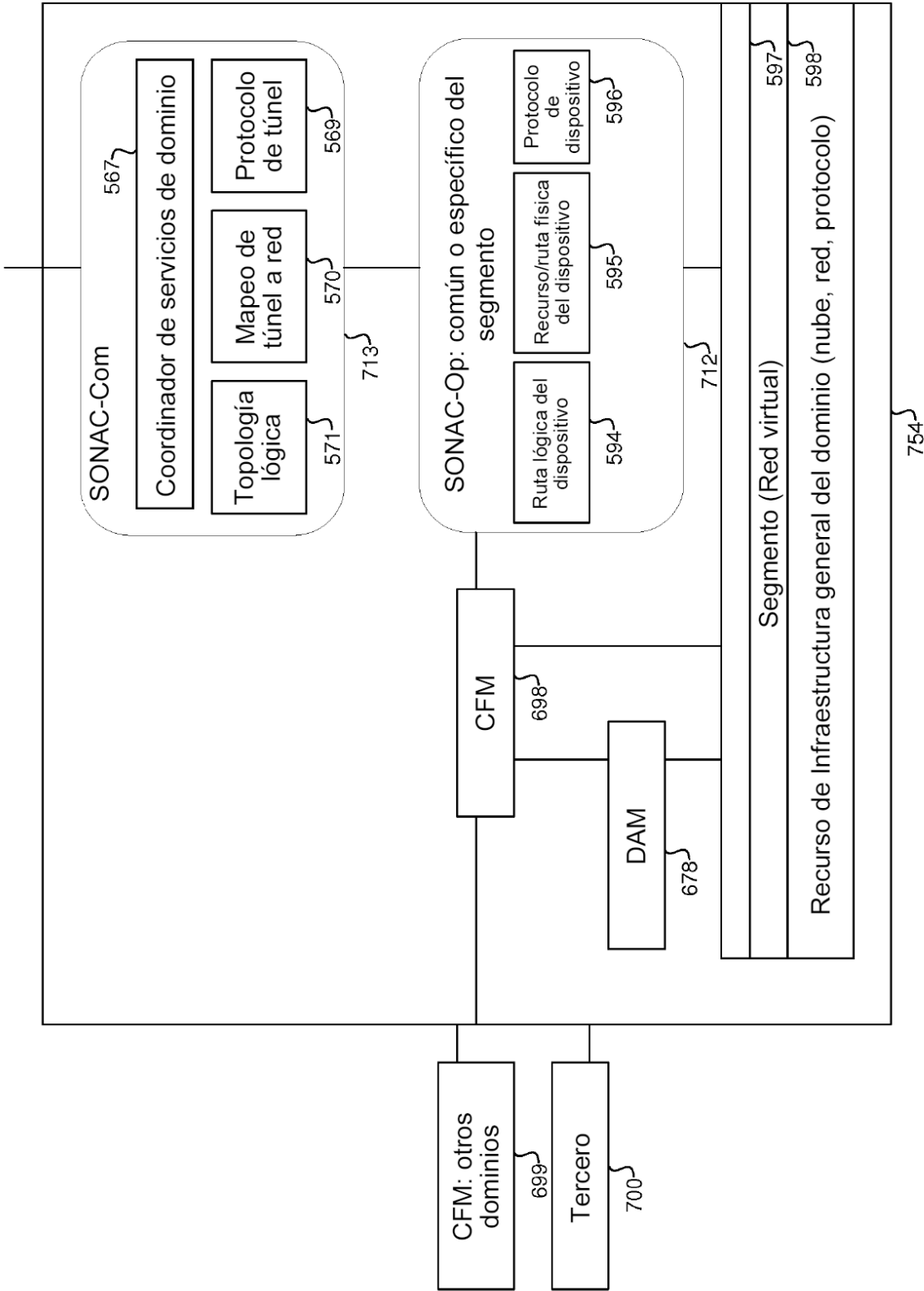


Figura 31

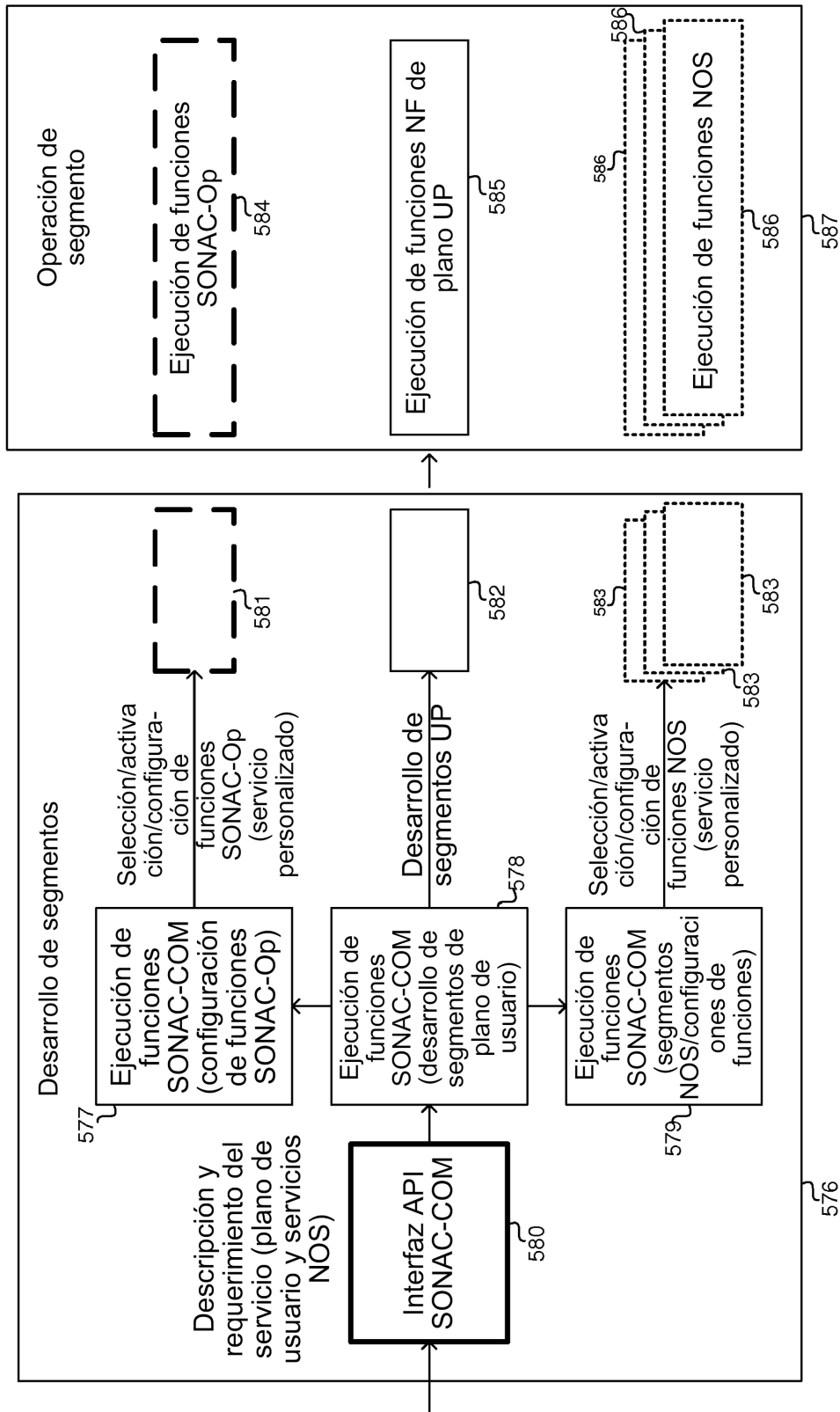


Figura 32

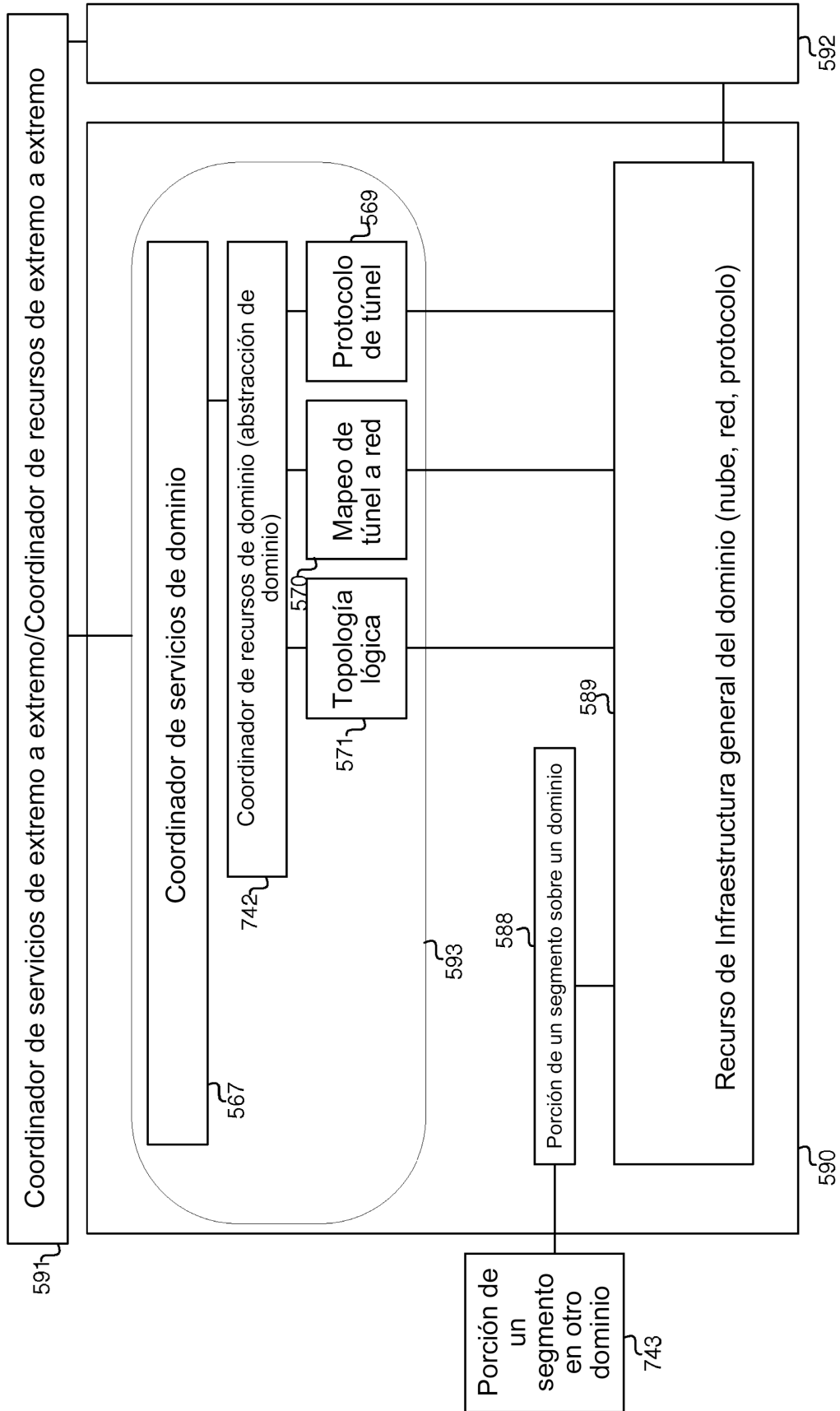


Figura 33

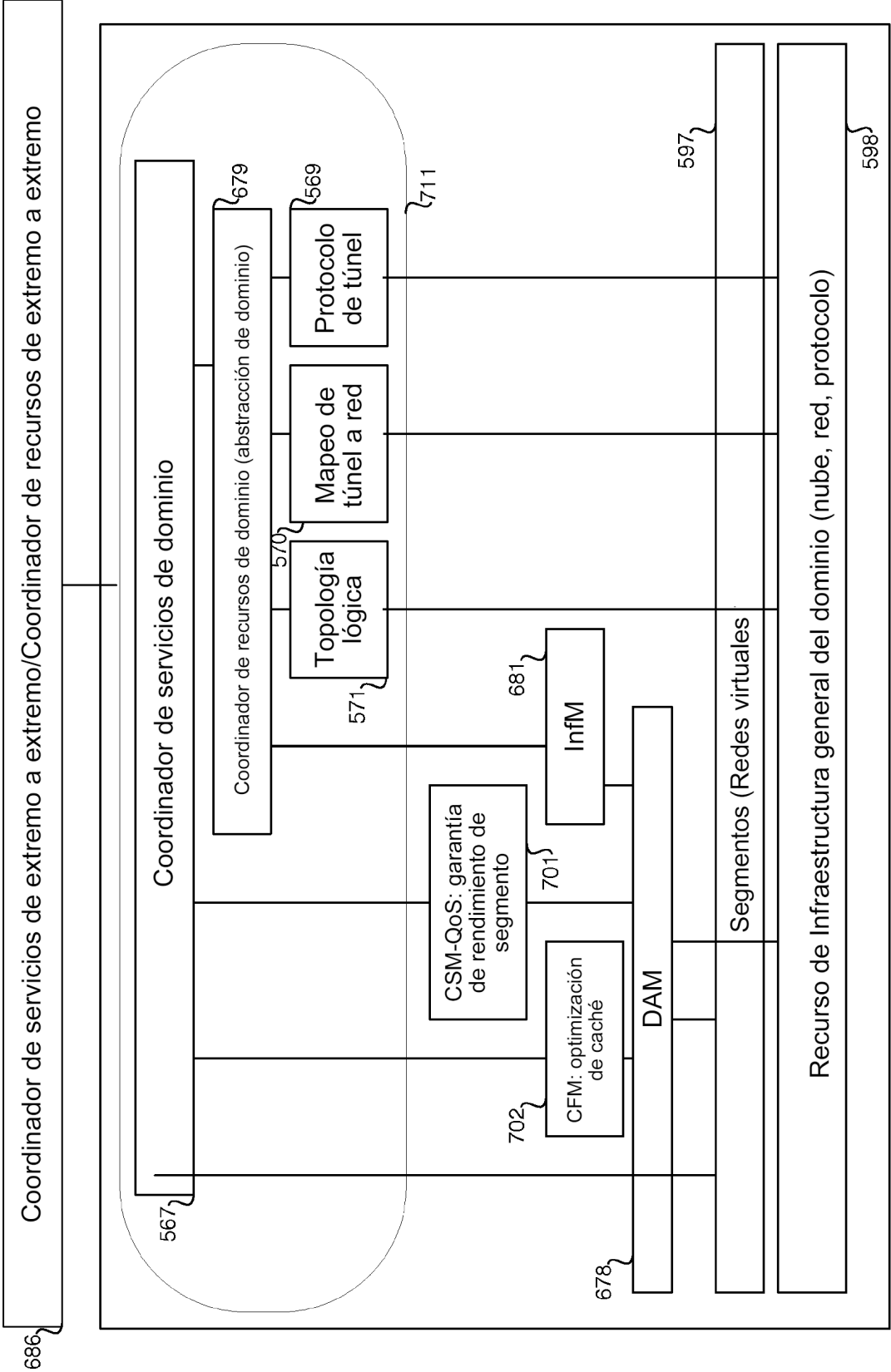


Figura 34

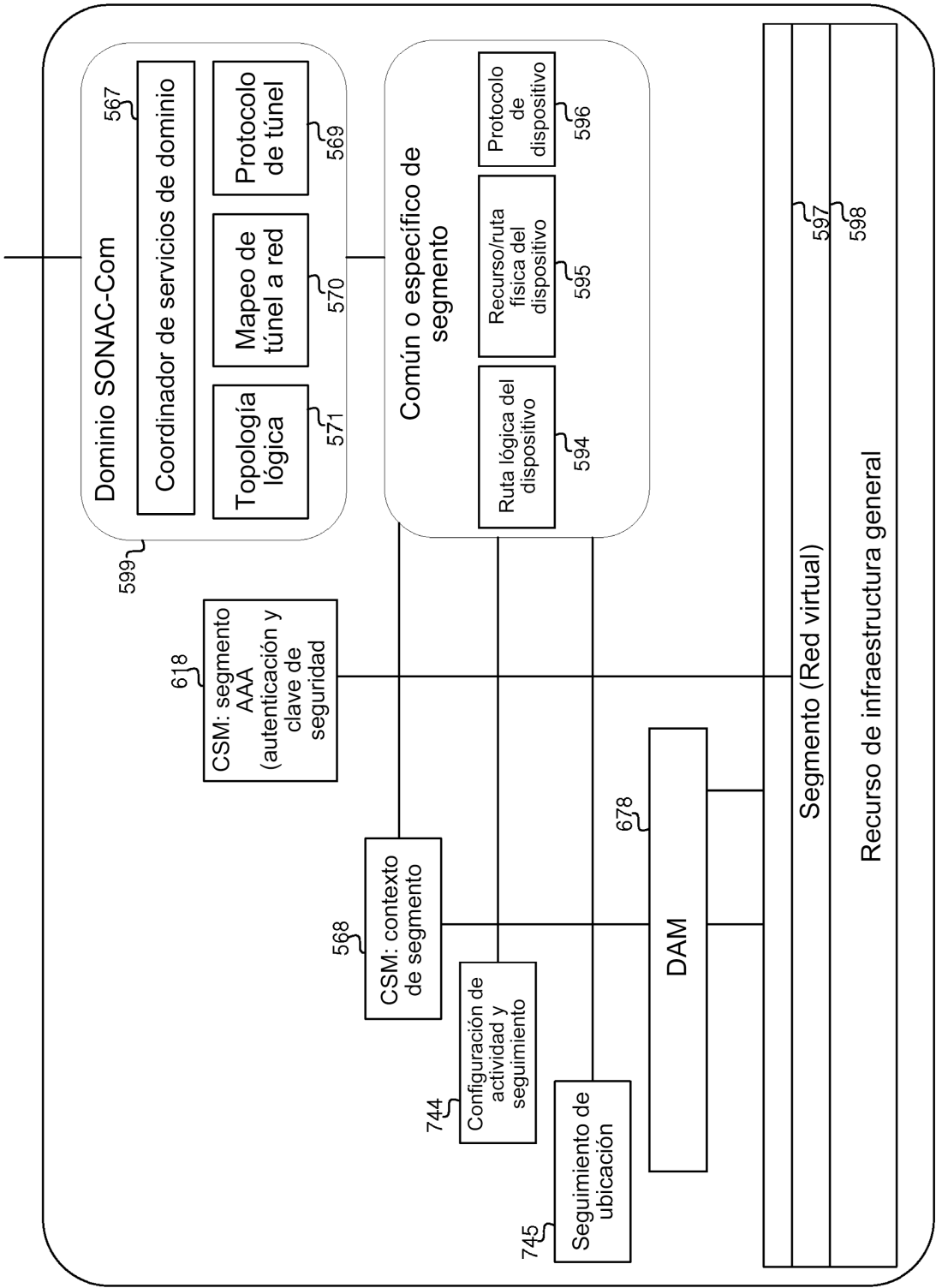


Figura 35

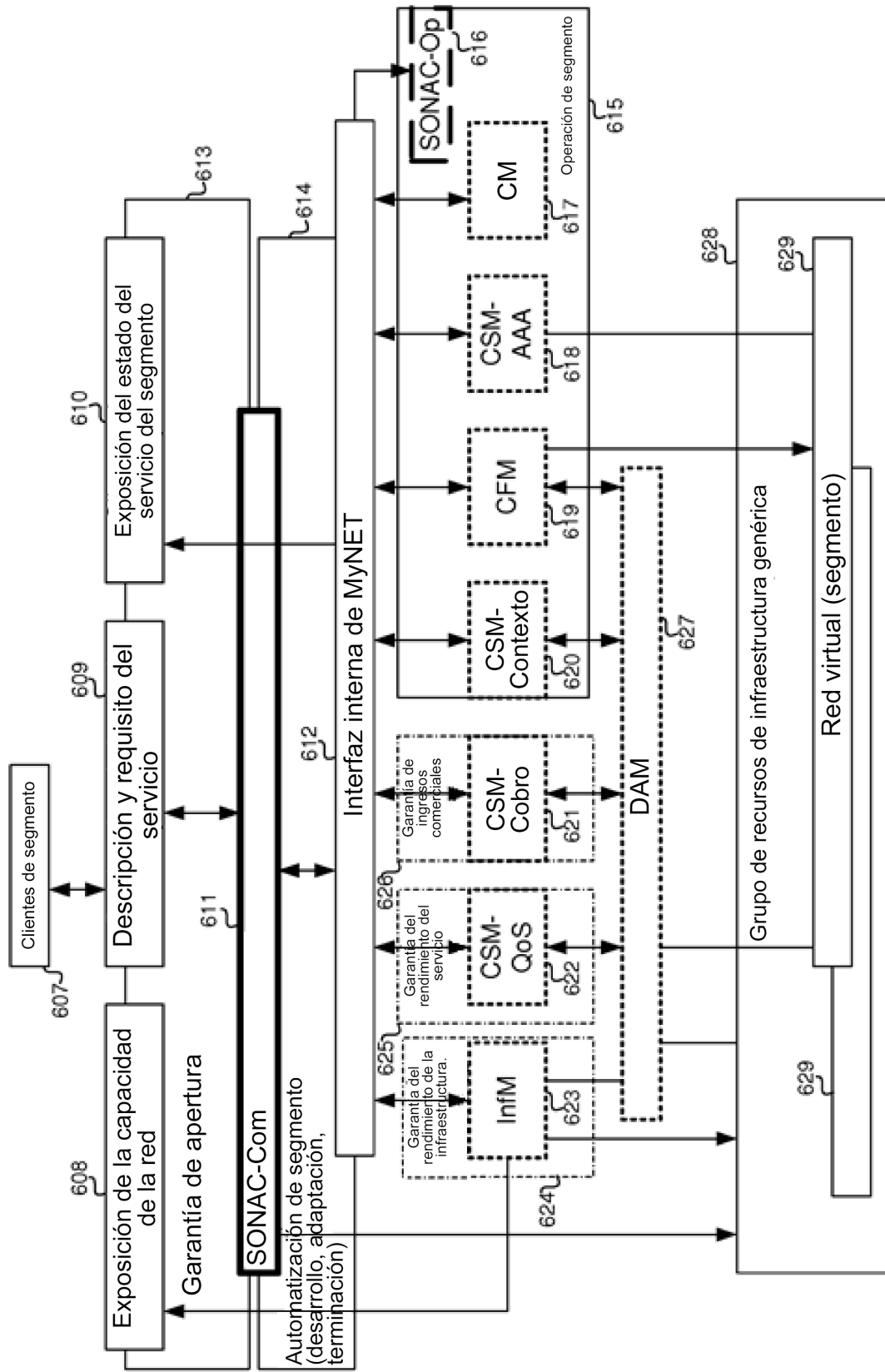
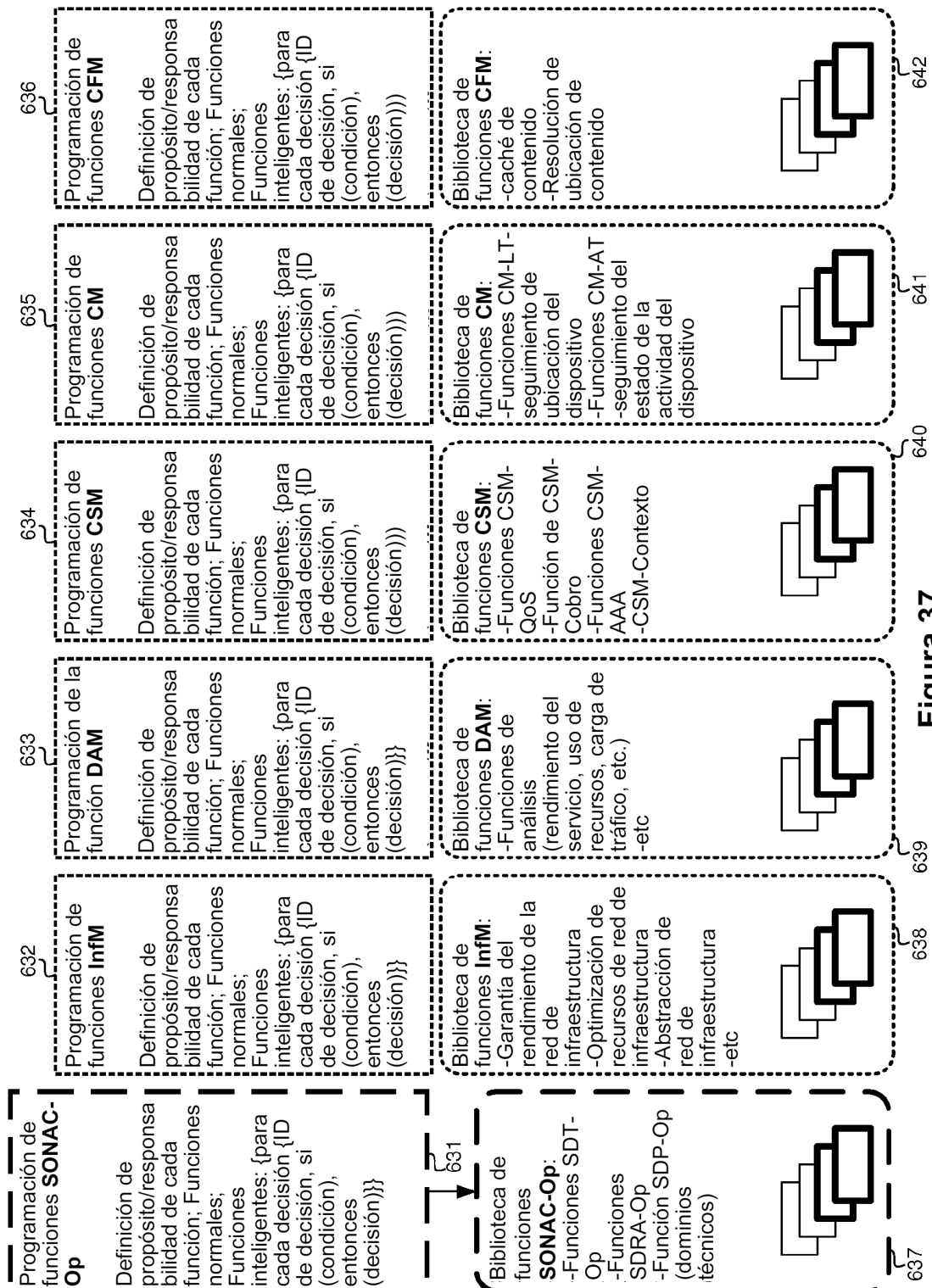


Figura 36



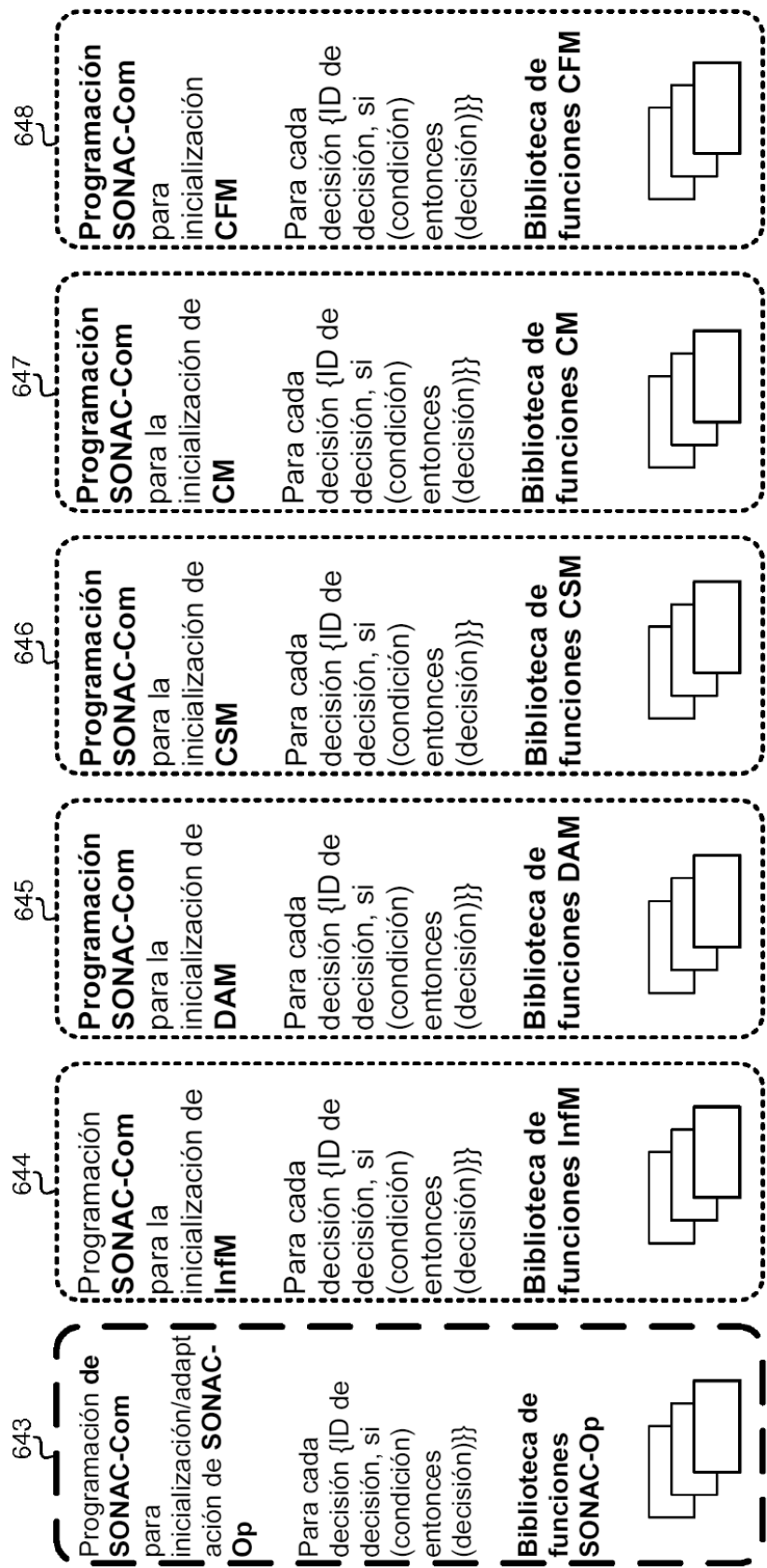


Figura 38A

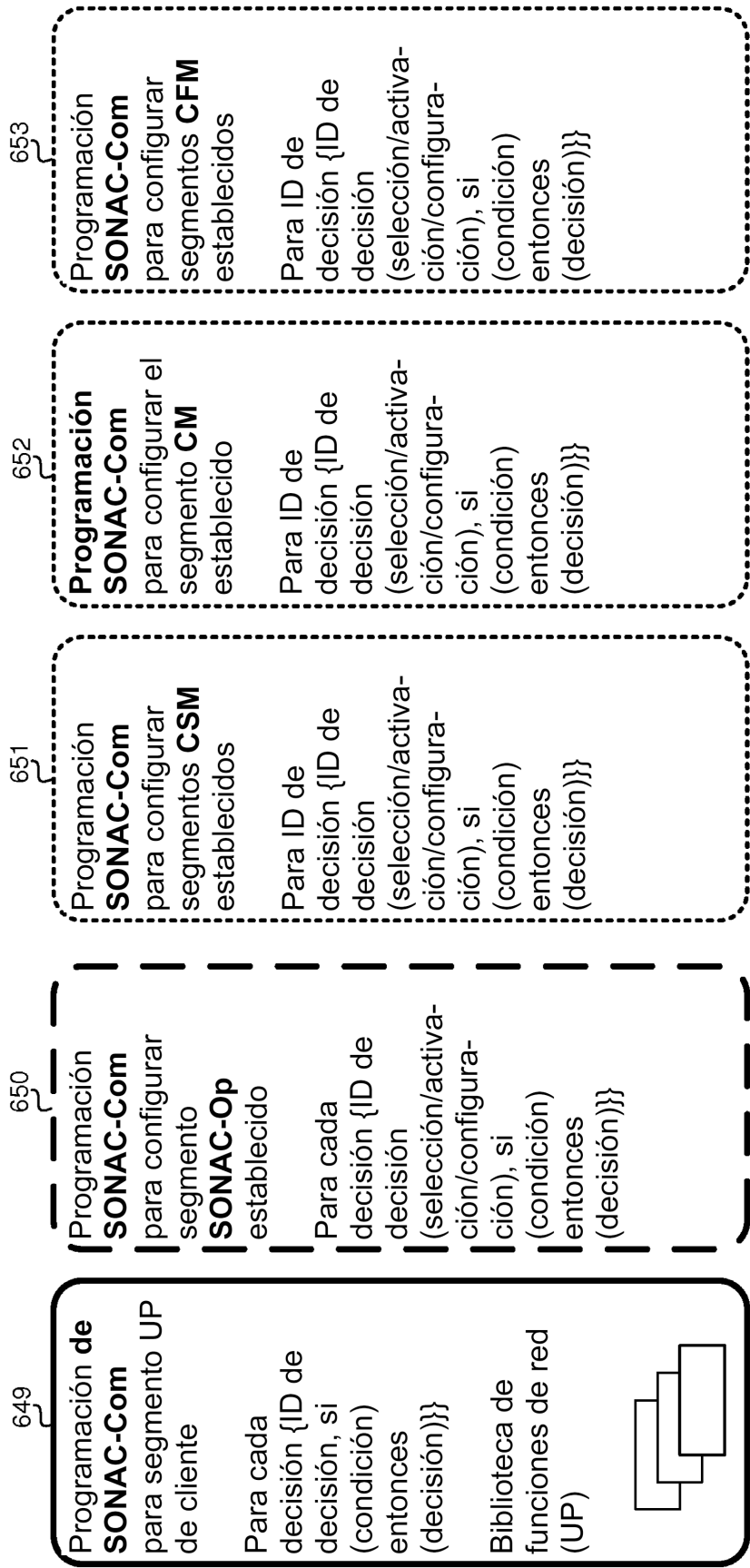


Figura 38B

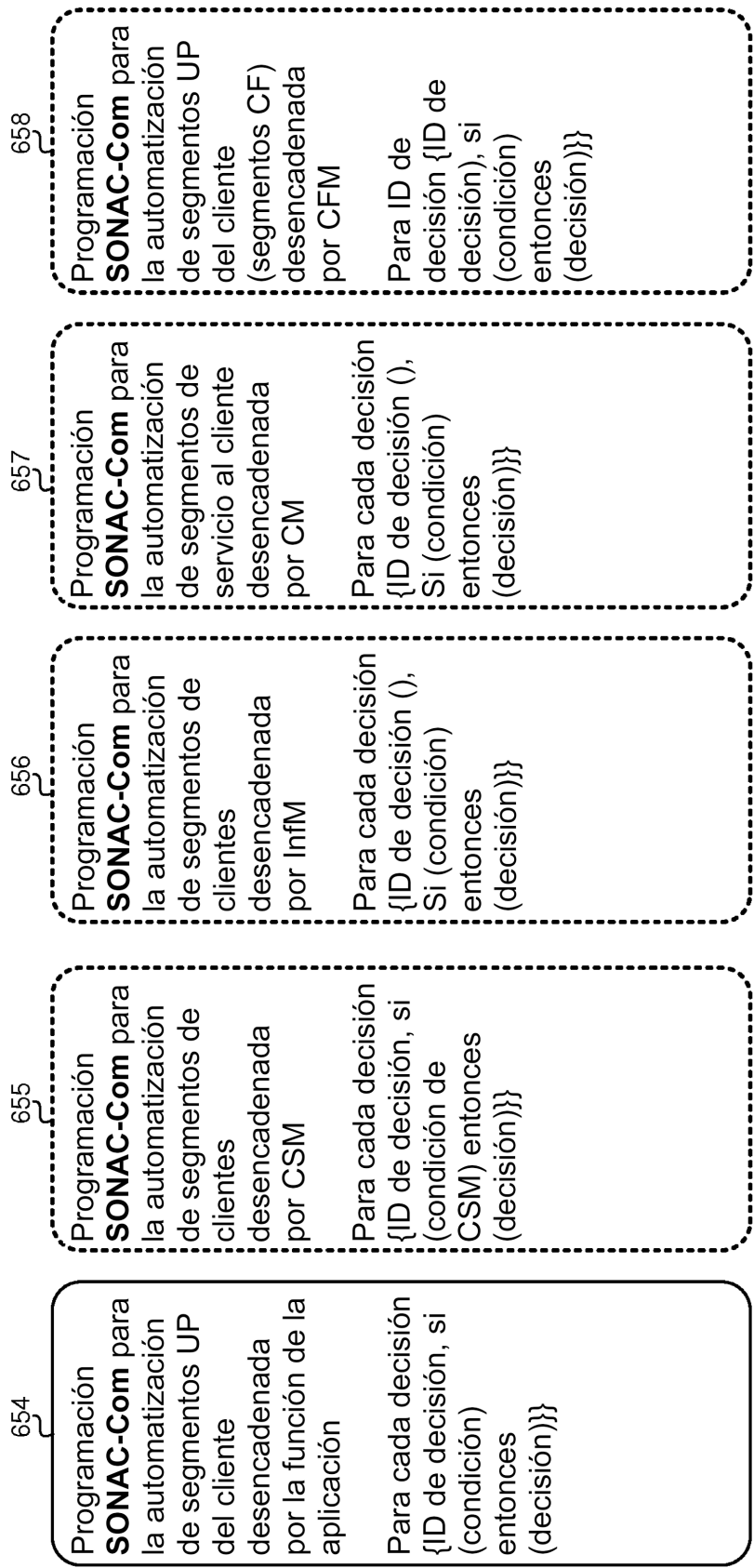


Figura 38C

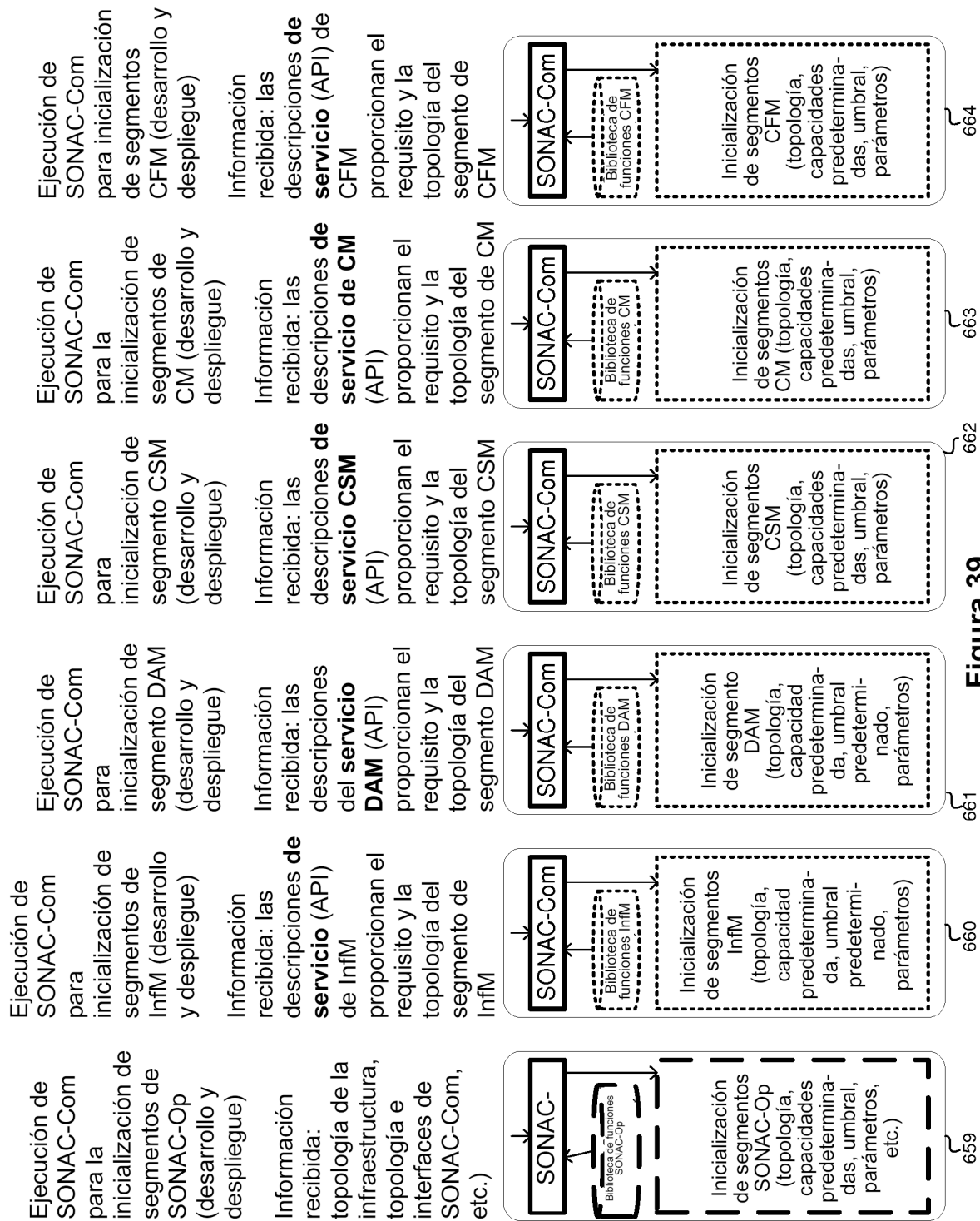


Figura 39

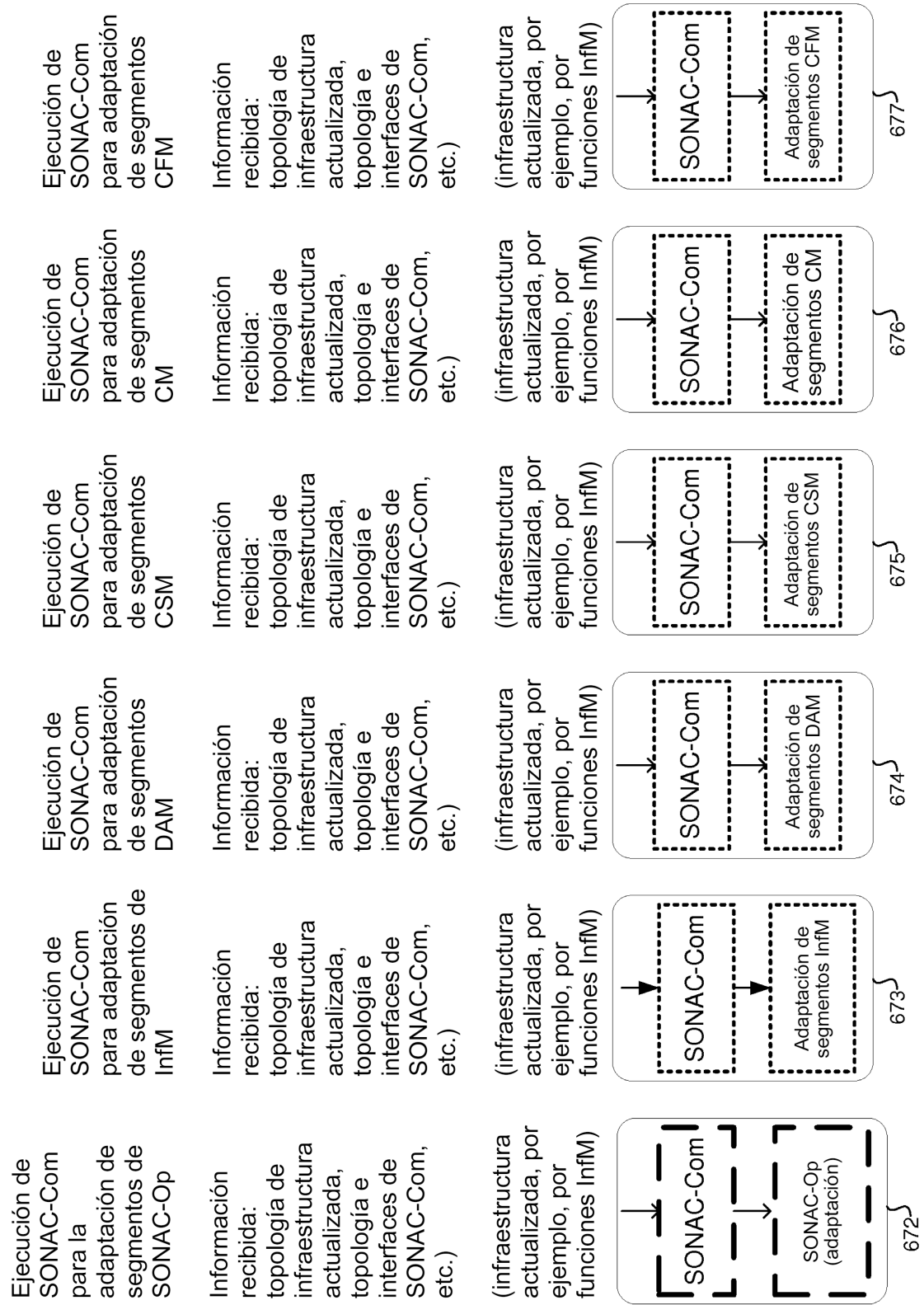


Figura 40

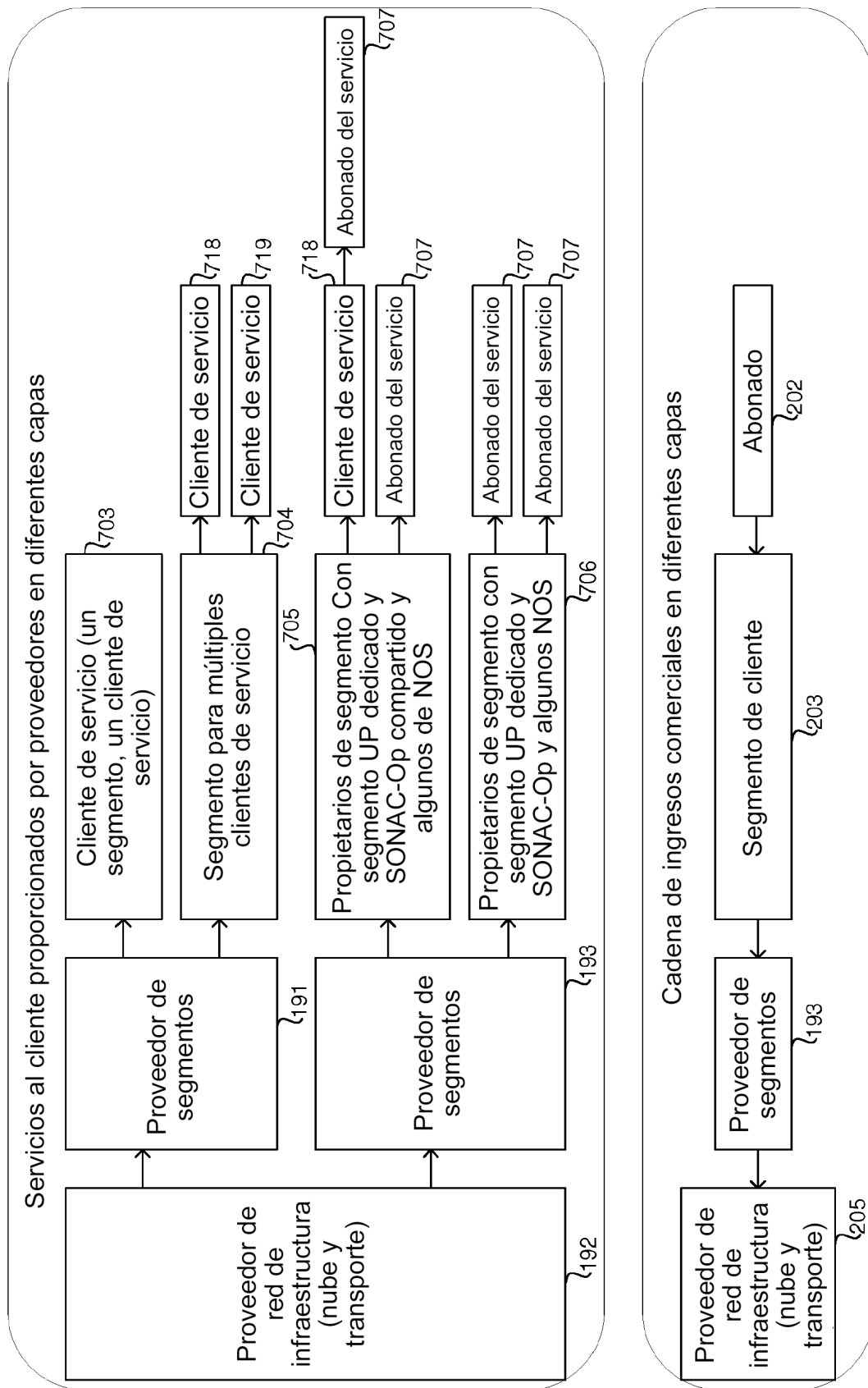


Figura 41A

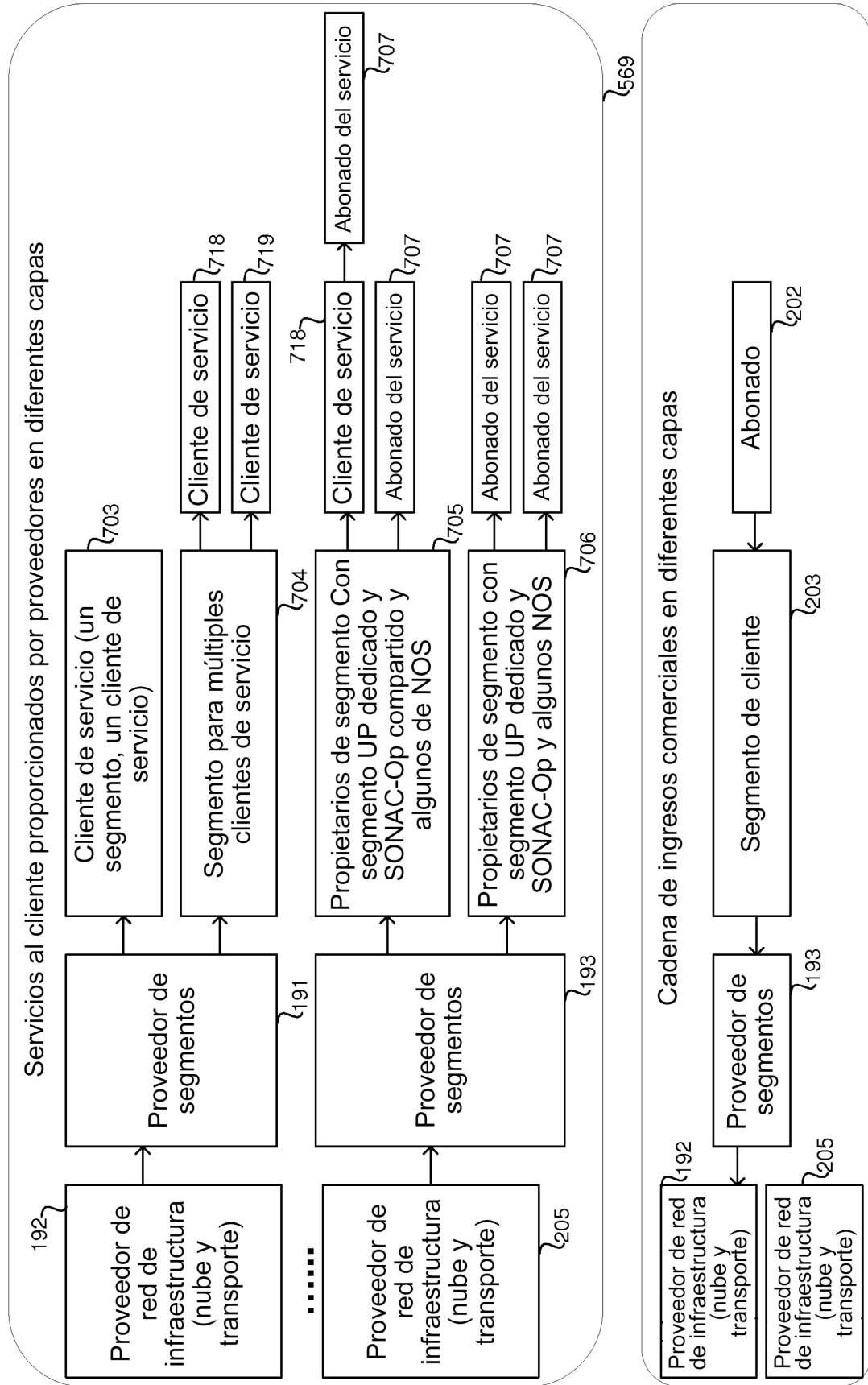


Figura 41B

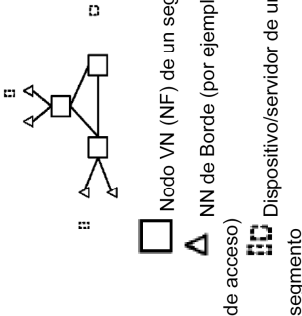
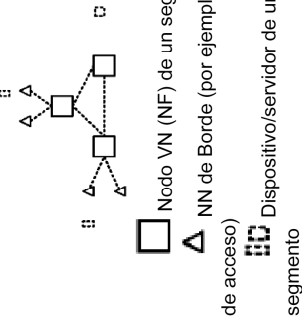
ID de formato	Recurso y topología de segmento	Descripción del recurso de segmento	Responsabilidad de SONAC-Com -Creación de segmentos (segmentos de propósito específico o segmentos de servicio al cliente) de la red de infraestructura	Responsabilidad de SONAC-Com -Creación de segmento de servicio al cliente a partir de segmento de propósito específico previamente desplegado
A	 Nodo VN (NF) de un segmento de acceso NN de Borde (por ejemplo, nodo de acceso) Dispositivo/servidor de un segmento	- Definición/selección de NF - Despliegue de NF en DC/MEC - Interconexiones entre NF - Requisito de capacidad/rendimiento de túneles lógicos/DC/MEC - Mapeo de túneles lógicos a la red de infraestructura (regla de mapeo) -lógico: similar a IP, enrutamiento de origen, MPLS -recurso físico dedicado - Protocolos de enlace/túnel/extremo a extremo	- Definir el recurso de segmento descrito para el segmento de formato A - Desplegar (integrar) el segmento en la red de infraestructura - Definir/activar/configurar -SONAC-Op -NOS	- Control de admisión de segmentos de clientes - Asignación de recursos opcional (formato A) para el segmento solicitante sin violar las definiciones de capacidad del segmento de propósito específico
B	 Nodo VN (NF) de un segmento de acceso NN de Borde (por ejemplo, nodo de acceso) Dispositivo/servidor de un segmento	- Definición/selección de NF - Despliegue de NF en DM/MEC - Interconexiones entre NF - Se utilizan la regla de mapeo predeterminada y los protocolos predeterminados. (asumiendo una regla de mapeo predeterminada predefinida y protocolos predeterminados para segmentos)	- Definir el recurso de segmento descrito para el segmento de formato B -Definición/selección de NF -Despliegue de NF en DC/MEC -Interconexiones entre NF - Desplegar (integrar) el segmento en la red de infraestructura - Definir/activar/configurar -SONAC-Op -NOS	- Control de admisión de segmentos de clientes - Asignación de recursos opcionales (formato A) para solicitud de segmento sin violar las definiciones de capacidad del segmento de propósito específico
C	 Nodo VN (NF) de un segmento de acceso NN de Borde (por ejemplo, nodo de acceso) Dispositivo/servidor de un segmento	- Definición/selección de NF - Despliegue de NF en DC/MEC	- Definir el recurso de segmento descrito para el segmento de formato B -Definición/selección de NF -Despliegue de NF en DC/MEC - Igual que para otros formatos	- Control de admisión de segmentos de clientes - Asignación de recursos opcional (formato A, B) para el segmento solicitante sin violar las definiciones de capacidad del segmento de propósito específico

Figura 42

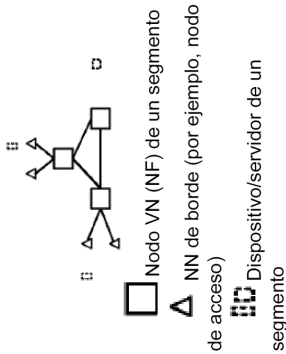
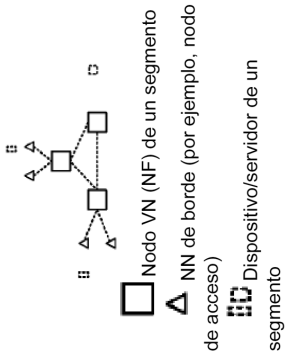
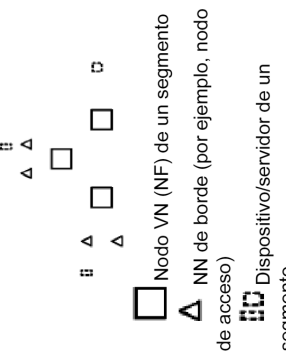
ID de formato	Recurso y topología de segmento	Responsabilidad de SONAC-Com	Responsabilidad de SONAC-Op	Nota
A	 Nodo VN (NF) de un segmento NN de borde (por ejemplo, nodo de acceso) Dispositivo/servidor de un segmento	- Definir el recurso de segmento descrito para el segmento de formato A - Desplegar (integrar) el segmento en la red de infraestructura - Definir/activar/configurar -SONAC-Op -NOS	- Red de cliente/dispositivo y registro de segmento - Control de admisión de sesiones de tráfico de dispositivos Enrutamiento de paquetes de datos sobre segmento Interactuar con la movilidad de CM - Selección de la ruta del paquete de datos del dispositivo en un túnel lógico si es necesario - Control de multiplexación de recursos de enlace (por ejemplo, enlace de acceso) sin violar el requisito de rendimiento del segmento - Determinación del protocolo del paquete de datos del dispositivo sin violar el principio de selección del protocolo por segmento - Solo control de conexión de enlace de acceso	- SONAC- Com más inteligente - SONAC-Op simple - Control de QoS de segmento fácil - Permitir reglas y protocolos de mapeo personalizados - No es necesario establecer sesiones de PDU de extremo a extremo para dispositivos (guardar señalización durante la fase de funcionamiento)
B	 Nodo VN (NF) de un segmento NN de borde (por ejemplo, nodo de acceso) Dispositivo/servidor de un segmento	- Definir el recurso de segmento descrito para el segmento de formato B -Definición/selección de NF -Despliegue de NF en DC/MEC -Interconexiones entre NF - Desplegar (integrar) el segmento en la red de infraestructura - Definir/activar/configurar -SONAC-Op -NOS	- Red de cliente/dispositivo y registro de segmento - Control de admisión de sesiones de tráfico de dispositivos Enrutamiento de paquetes de datos sobre segmento Interactuar con CM para la movilidad - Selección de la ruta del paquete de datos del dispositivo en un túnel lógico si es necesario - Determinación del protocolo del paquete de datos del dispositivo sin violar el principio de selección del protocolo por segmento - Control de conexión de enlace de acceso	- SONAC-Com menos inteligente - SONAC-Op más inteligente - Menos personalización del segmento - Control de QoS de segmento más complicado - No es necesario establecer sesiones de PDU de extremo a extremo para dispositivos
C	 Nodo VN (NF) de un segmento NN de borde (por ejemplo, nodo de acceso) Dispositivo/servidor de un segmento	- Definir el recurso de segmento descrito para el segmento de formato B -Definición/selección de NF -Despliegue de NF en DC/MEG - Igual que para otros formatos	- Red de cliente/dispositivo y registro de segmento - Control de admisión de sesiones de tráfico de dispositivos Establecimiento de sesión de extremo a extremo por dispositivo Interacción con CM para movilidad: restablecimiento de sesión de extremo a extremo - Selección de la ruta del paquete de datos del dispositivo en un túnel lógico si es necesario - Determinación del protocolo del paquete de datos del dispositivo sin violar el principio de selección del protocolo por segmento - Control de conexión de enlace de acceso	- SONAC-Com menos inteligente - SONAC-Op más inteligente - Necesidad por dispositivo de extremo a extremo (incurrir en señalización en tiempo real durante el funcionamiento del segmento)

Figura 43

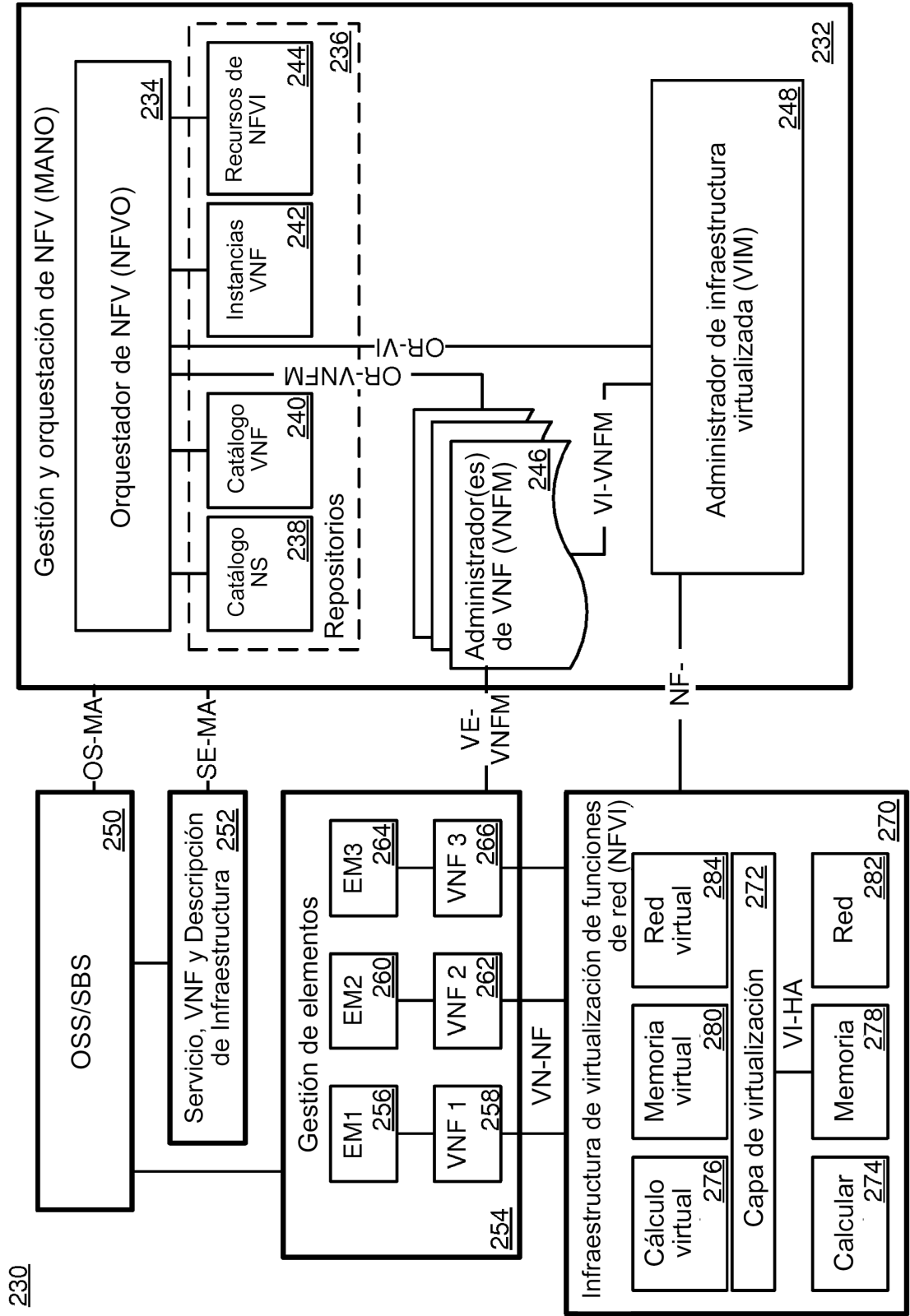


Figura 44

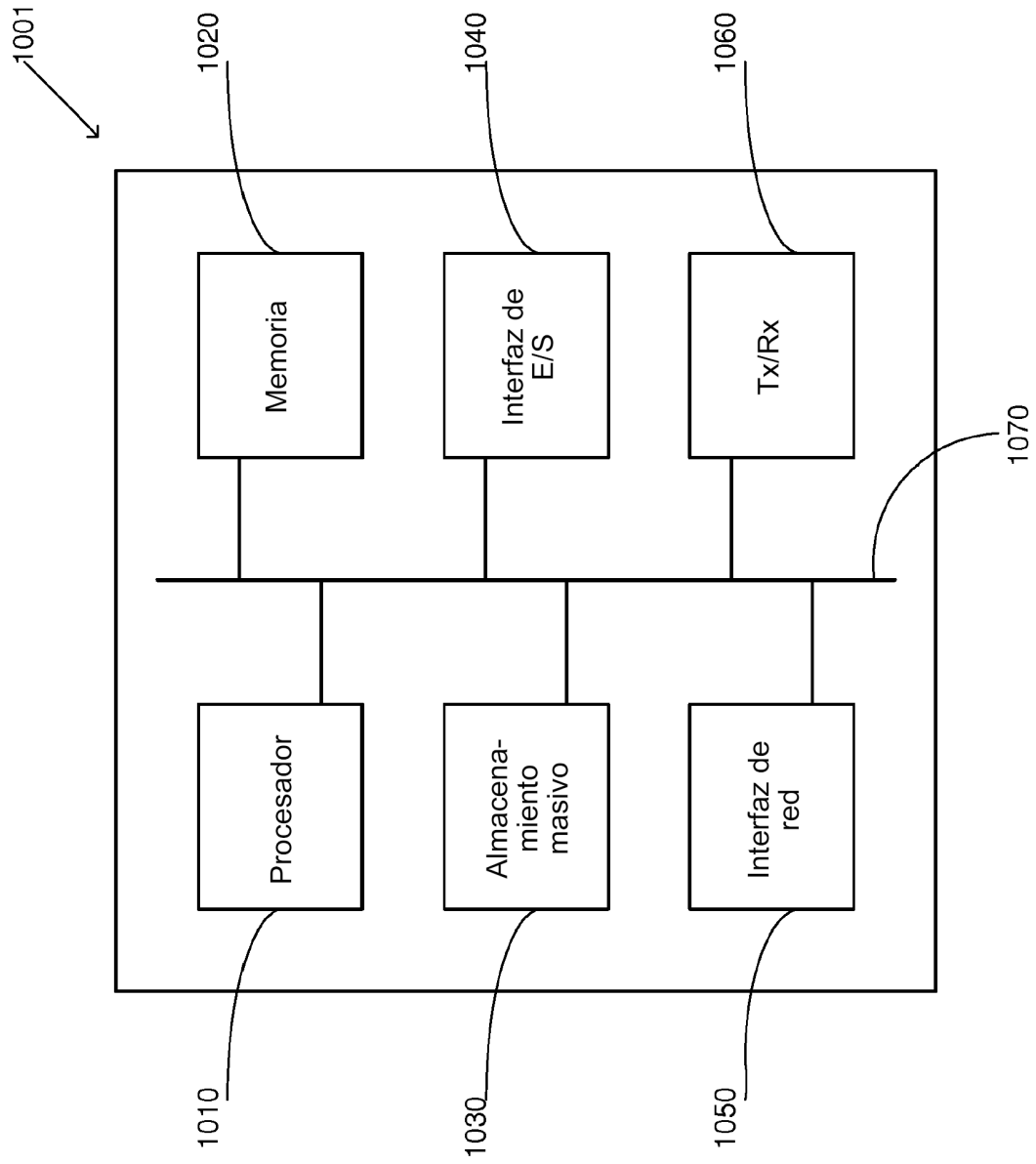


Figura 45