

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **3 015 238**

51 Int. Cl.:

H04L 41/00 (2012.01)
H04L 41/40 (2012.01)
H04L 41/0895 (2012.01)
H04L 41/0803 (2012.01)
H04L 41/0853 (2012.01)
H04L 41/0233 (2012.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **01.06.2020** **PCT/US2020/035550**
87 Fecha y número de publicación internacional: **24.12.2020** **WO20256912**
96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **01.06.2020** **E 20761362 (1)**
97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.02.2025** **EP 3987721**

54 Título: **Gestión de base de datos perimetral del plano de datos de red**

30 Prioridad:

19.06.2019 US 201962863702 P
26.07.2019 US 201916523741

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
30.04.2025

73 Titular/es:

CENTURYLINK INTELLECTUAL PROPERTY LLC
(100.00%)
1025 Eldorado Blvd.
Broomfield, Colorado 80021, US

72 Inventor/es:

LEWIS, RONALD, A y
OPFERMAN, STEPHEN

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 3 015 238 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

Gestión de base de datos perimetral del plano de datos de red

5 Referencia cruzada a solicitudes relacionadas

- Esta solicitud reivindica prioridad para la Solicitud de patente de EE. UU. n.º de serie 16/523,741, presentada el 26 de julio de 2019 por Ronald A. Lewis et al. (expediente jurídico n.º 1541-US-U1), titulado "Edge Database Management of the Network Data Plane", que reivindica prioridad para la Solicitud de patente provisional de EE. UU. n.º de serie 62/863,702, presentada el 19 de junio de 2019 por Ronald A. Lewis et al. (expediente jurídico n.º 1541-US-P1), titulada "Edge Database Management of the Network Data Plane".

Campo

- 15 La presente divulgación se refiere, en general, a sistemas y arquitectura de acceso a red, y más particularmente a arquitecturas de acceso a red para soluciones de acceso a red de tipo "over the top" en infraestructura existente.

Antecedentes

- 20 El plano de datos de red está evolucionando. Hay numerosos intentos del Internet Engineering Task Force (IETF) para definir atributos que perfeccionen el método mediante el cual el plano de datos de red gestiona (por ejemplo, reenvía) tramas y paquetes. El hardware de red física existente suele utilizar circuitos integrados específicos de la aplicación (ASIC) preprogramados, que no pueden hacer uso de ninguna extensión de atributos.
- 25 Los enfoques convencionales han adoptado planos de datos de red definidos por software (SDN) para abordar la necesidad de ampliar la capacidad del plano de datos de red para gestionar estos atributos. Estos enfoques estándar se basan en un almacén de valores de clave, que es esencialmente un almacén de datos bidimensional limitado en su capacidad para manejar atributos complejos.
- 30 Por consiguiente, se proporcionan herramientas y técnicas para gestión de plano de datos de red a través de una base de datos perimetral.
- Nos referimos al documento US 2018/284975 A1; Scott Carrier y col.; publicado el 4 de octubre de 2018; "DYNAMICALLY GENERATING A SERVICE PIPELINE COMPRISING FILTERED APPLICATION PROGRAMMING INTERFACES" que divulga un sistema que filtra un conjunto de interfaces de programación de aplicaciones basándose en datos de entrada que representan información de un documento a procesar, y genera una canalización de interfaces de programación de aplicaciones filtradas, cada una de las cuales se ejecuta secuencialmente dentro de la canalización.

Sumario

- 40 La invención está definida en las reivindicaciones independientes adjuntas. Las realizaciones preferidas se definen por las reivindicaciones dependientes.

Breve descripción de los dibujos

- 45 Puede realizarse una comprensión adicional de la naturaleza y ventajas de las realizaciones haciendo referencia a las porciones restantes de la memoria descriptiva y los dibujos, en los que se usan números de referencia similares para referirse a componentes similares. En algunos casos, una subetiqueta está asociada con un número de referencia para indicar uno de múltiples componentes similares. Cuando se hace referencia a un número de referencia sin especificar una subetiqueta existente, se pretende que se refiera a todos esos múltiples componentes similares.

La figura 1 es un diagrama de bloques esquemático de un sistema para gestión de plano de datos de red, de acuerdo con diversas realizaciones;

- 55 la figura 2 es un diagrama de bloques esquemático de un sistema para comunicación de contenedor en el mismo espacio de direcciones, de acuerdo con diversas realizaciones;

la figura 3 es un diagrama de flujo de un método para gestión de plano de datos de red, de acuerdo con diversas realizaciones;

- 60 la figura 4 es un diagrama de bloques esquemático de un sistema informático para gestión de plano de datos de red, de acuerdo con diversas realizaciones; y

- 65 la figura 5 es un diagrama de bloques esquemático que ilustra un sistema de dispositivos informáticos en red, de acuerdo con diversas realizaciones.

Descripción detallada de ciertas realizaciones

La siguiente descripción detallada ilustra unas pocas realizaciones ilustrativas con más detalle para permitir que un experto en la materia ponga en práctica tales realizaciones. Los ejemplos descritos se proporcionan con fines ilustrativos y no pretenden limitar el alcance de la invención.

En la siguiente descripción, para fines de explicación, se exponen numerosos detalles específicos para proporcionar una comprensión completa de las realizaciones descritas. Será evidente para un experto en la materia, sin embargo, que otras realizaciones de la presente pueden ponerse en práctica sin algunos de estos detalles específicos. En otros casos, ciertas estructuras y dispositivos se muestran en forma de diagrama de bloques. En el presente documento se describen varias realizaciones, y aunque se atribuyen diversas características a diferentes realizaciones, debería apreciarse que las características descritas con respecto a una realización también pueden incorporarse con otras realizaciones. Por la misma razón, sin embargo, ninguna característica o características individuales de cualquier realización descrita deberían considerarse esenciales para cada realización de la invención, ya que otras realizaciones de la invención pueden omitir tales características.

A menos que se indique lo contrario, todos los números usados en el presente documento para expresar cantidades, dimensiones, etc., deben entenderse como modificados en todos los casos por el término "aproximadamente". En esta solicitud, el uso del singular incluye el plural a menos que se indique específicamente lo contrario, y el uso de los términos "y" y "o" significa "y/o" a menos que se indique lo contrario. Además, el uso del término "que incluye", así como otras formas, tales como "incluyendo" e "incluido", debe considerarse no exclusivo. También, términos tales como "elemento" o "componente" abarcan tanto elementos como componentes que comprenden una unidad, como elementos y componentes que comprenden más de una unidad, a menos que se indique específicamente lo contrario.

Las diversas realizaciones incluyen, sin limitación, métodos, sistemas y/o productos de software. Simplemente a modo de ejemplo, un método puede comprender uno o más procedimientos, cualquiera o todos de los cuales se ejecutan mediante un sistema informático. En correspondencia, una realización proporciona un sistema informático configurado con instrucciones para realizar uno o más procedimientos de acuerdo con métodos proporcionados por diversas otras realizaciones. De manera similar, un programa informático comprende un conjunto de instrucciones que son ejecutables por un sistema informático (y/o un procesador en el mismo) para realizar tales operaciones. En muchos casos, tales programas de software se codifican en medios físicos, tangibles y/o no transitorios legibles por ordenador (tales como, por nombrar solo unos pocos ejemplos, medios ópticos, medios magnéticos y/o similares).

Se pueden realizar diversas modificaciones y adiciones a las realizaciones analizadas sin alejarse del alcance de la invención. Por ejemplo, mientras que las realizaciones descritas anteriormente se refieren a características específicas, el alcance de esta invención también incluye realizaciones que tienen diferentes combinaciones de características y realizaciones que no incluyen todas las características descritas anteriormente.

En un aspecto, se proporciona un sistema para gestión de plano de datos de red. El sistema incluye una máquina anfitriona configurada para ejecutar un orquestador de contenedores. La máquina anfitriona puede incluir además una base de datos, un procesador y medios legibles por ordenador no transitorios que comprenden instrucciones ejecutables por el procesador para realizar diversas funciones. La base de datos puede incluir un almacén de datos multidimensional configurado para definir un modelo de datos de red, e incluir además una configuración de red. Las instrucciones pueden ser ejecutables por el procesador para obtener, a través de la base de datos, la configuración de red; generar un contenedor de acuerdo con la configuración de red, en donde el contenedor está configurado para acoplarse a una superposición de red a través de una interfaz de red. Las instrucciones pueden ser ejecutables además por el procesador para recibir, a través de la interfaz de red, datos entrantes asociados con el contenedor, teniendo adjuntos los datos entrantes uno o más atributos de datos de red adjuntos, e identificando, a través de la base de datos, el uno o más atributos de datos de red adjuntos que están adjuntos a los datos entrantes como uno o más atributos de datos de red del modelo de datos de red.

En otro aspecto, se proporciona un aparato para gestión de plano de datos de red. El aparato incluye un procesador y medios legibles por ordenador no transitorios que comprenden instrucciones ejecutables por el procesador para obtener, a través de una base de datos, una configuración de red y generar un contenedor de acuerdo con la configuración de red, en donde el contenedor está configurado, basándose en la configuración de red, para acoplarse a una superposición de red a través de una interfaz de red. Las instrucciones pueden ser ejecutables además para recibir, a través de la interfaz de red, datos entrantes asociados con el contenedor, teniendo adjuntos los datos entrantes uno o más atributos de datos de red adjuntos, e identificar, a través de la base de datos, el uno o más atributos de datos de red adjuntos que están adjuntos a los datos entrantes como uno o más atributos de datos de red del modelo de datos de red, y en donde la base de datos comprende un almacén de datos multidimensional configurado para definir un modelo de datos de red, en donde el modelo de datos de red está configurado para soportar uno o más atributos de datos de red.

En un aspecto adicional, se proporciona un método para gestión de plano de datos de red. El método incluye definir, en una base de datos perimetral, un modelo de datos de red configurado para soportar uno o más atributos de datos de red, proporcionar, a través de la base de datos perimetral, una configuración de red, y obtener, a través de un

orquestador, la configuración de red desde la base de datos perimetral. El método continúa generando, a través del orquestador, un contenedor de acuerdo con la configuración de red, en donde generar el contenedor comprende además acoplar el contenedor, basándose en la configuración de red, a una superposición de red a través de una interfaz de red, recibir, a través de la interfaz de red, datos entrantes asociados con el contenedor, teniendo adjuntos los datos entrantes uno o más atributos de datos de red adjuntos, e identificar, a través de la base de datos, el uno o más atributos de datos de red adjuntos que están adjuntos a los datos entrantes como uno o más atributos de datos de red del modelo de datos de red.

La figura 1 es un diagrama de bloques esquemático de un sistema para la gestión de plano de datos de red. En diversas realizaciones, el sistema 100 incluye un orquestador 105, que incluye además una interfaz de red de contenedor (CNI) 110, un módulo de gestión de plano de datos 115, una o más interfaces de programación de aplicaciones (API) 50, una base de datos 55, uno o más contenedores 130, un módulo de procesamiento de paquetes 135, un núcleo de sistema operativo (SO) 140 y uno o más adaptadores de ethernet 145a-145n (colectivamente "adaptadores de ethernet 145"). En diversas realizaciones, el módulo de gestión de plano de datos 115 puede incluir la una o más API y la base de datos 55. Debería observarse que los diversos componentes del sistema 100 se ilustran esquemáticamente en la figura 1, y que pueden ser posibles modificaciones al sistema 100 de acuerdo con diversas realizaciones.

En diversas realizaciones, el orquestador 105 puede ser un orquestador de Kubernetes configurado para ejecutarse en una máquina anfitriona, tal como una máquina física o virtual, y también puede denominarse comúnmente nodo. En otras realizaciones, el orquestador 105 puede incluir diferentes tipos de orquestadores, tales como, sin limitación, Mesos, Docker Swarm u Openshift. En algunas realizaciones, la máquina anfitriona puede configurarse para ejecutar Linux u otro SO adecuado como se conoce por los expertos en la materia. Por consiguiente, en un ejemplo, la máquina anfitriona subyacente para el orquestador 105 puede ser una máquina anfitriona Linux, configurada para ejecutar un orquestador de Kubernetes.

El orquestador 105 puede incluir una CNI 110. La CNI 110 puede ser la interfaz entre un tiempo de ejecución de contenedor y la implementación de red. Por consiguiente, en algunas realizaciones, la CNI 110 puede ser una interfaz de programación de aplicaciones (API) entre tiempos de ejecución de contenedor y complementos de red. Por lo tanto, como apreciarán los expertos en la materia, el tiempo de ejecución de contenedor es un espacio de nombres de red, y el complemento de red es la implementación que sigue la especificación de la CNI 110 que configura el tiempo de ejecución de contenedor para la implementación de red. Típicamente, un complemento de red es un ejecutable, que cuando se invoca, leerá, por ejemplo, un archivo de configuración de JavaScript Object Notation (JSON) para obtener parámetros requeridos para configurar un contenedor con la red. Por ejemplo, la configuración de JSON puede contener una entrada para un complemento de "red", configurado para crear interfaces para que un contenedor 130 se acople a una red, y una entrada de gestión de direcciones IP (IPAM) para asignar una dirección de protocolo de Internet (IP) al contenedor y/o interfaz de contenedor. En contraste, en algunas realizaciones, el orquestador puede configurarse para ejecutar un complemento o interactuar de otra manera con el módulo de gestión de plano de datos 115 para recuperar un archivo de configuración de la base de datos 55 para configurar un contenedor para, por ejemplo, una configuración de red persistente almacenada en la base de datos 55.

El módulo de gestión de plano de datos 115 puede incluir API específicas 50 y base de datos 55 configuradas para proporcionar funciones de gestión de plano de datos. En algunas realizaciones, la base de datos 55 puede incluir, sin limitación, una base de datos de SQL, no-SQL o híbrida SQL/no-SQL, u otra base de datos adecuada. Específicamente, el módulo de gestión de plano de datos 115 puede configurarse para gestionar atributos de paquetes y tramas, utilizar la memoria de manera más eficiente, soportar una capacidad para refactorizar (añadir, eliminar, modificar) atributos dentro del modelo de datos de red, aumentar el ancho de banda y aumentar la velocidad de procesamiento de tramas y paquetes. Como se ha descrito anteriormente, la arquitectura de automatización de seguridad y monitorización continua (SACM) de IETF propone extensiones de atributo para gestión de datos y reenvío de paquetes en el plano de datos. Habitualmente, esto se ha manejado mediante el uso de un almacén de valores de clave, tal como una tabla hash o diccionario. En contraste con el enfoque tradicional, el módulo de gestión de plano de datos 115 está configurado para utilizar la base de datos 55, que puede soportar almacenes de datos multidimensionales, tal como una matriz multidimensional. Por ejemplo, la base de datos puede incluir, sin limitación, una base de datos de SQL, no SQL o híbrida SQL/no-SQL, tal como una HarperDB. Por ejemplo, una base de datos híbrida puede ser capaz de combinar tanto documentos como estructuras/objetos de SQL. En diversas realizaciones, los datos multidimensionales pueden incluir una o más capas, incluyendo, sin limitación, una capa para una base de información de reenvío (FIB) y una capa de priorización, y/u otras capas configuradas apropiadamente para gestionar el uno o más atributos adicionales.

Específicamente, el módulo de gestión de plano de datos 115 puede configurarse para abordar las implicaciones del modelo de Yet Another Next Generation (YANG) y Network Configuration Protocol (NETCONF), y proporcionaría la capacidad de manejar los atributos adicionales añadidos al modelo de datos de red. Por consiguiente, en diversas realizaciones, el módulo de gestión de plano de datos 115 puede configurarse para habilitar hardware y/o software de red existente para facilitar la gestión de plano de datos según el modelo de datos de red propuesto. Como se ha descrito anteriormente, el almacén de valores de clave tradicional presenta un lastre para la flexibilidad, la escalabilidad y el rendimiento.

Por consiguiente, en diversas realizaciones, el módulo de gestión de plano de datos 115, y más específicamente, la base de datos 55, puede configurarse para definir un modelo de datos de red que incluye uno o más atributos de datos de red. El uno o más atributos de datos de red pueden incluir, sin limitación, calidad de servicio, seguridad, enrutamiento, conmutación, prueba de origen, prueba de entrega y monitorización de comportamiento de paquetes y tramas (por ejemplo, soporte de análisis predictivo). En algunas realizaciones adicionales, el módulo de gestión de plano de datos 115 puede configurarse además para permitir que un usuario cree, añada, elimine o bien modifique los atributos de red, y/o los priorice dinámicamente. Por consiguiente, el módulo de gestión de plano de datos 115 puede incluir además las API de plano de datos 50 configuradas para permitir que se invoquen diversas funciones de gestión de plano de datos, tales como, por ejemplo, priorización de atributo dinámica.

El orquestador, tal como un motor Kubernetes, y/o, en algunas realizaciones, un tiempo de ejecución de contenedor, tal como Docker, pueden generar el uno o más contenedores 130. En diversas realizaciones, el módulo de procesamiento de paquetes 135 puede configurarse para procesar paquetes a y desde el uno o más contenedores 130, y de acuerdo con el módulo de gestión de plano de datos 115. El núcleo del SO 140 puede proporcionar una interfaz para acceder a los recursos del sistema subyacente en el que puede estar ejecutándose el orquestador 105. El uno o más adaptadores de ethernet 145a-145n pueden configurarse de acuerdo con respectivas superposiciones de red asociadas con cada uno del uno o más contenedores 130 y/o de acuerdo con la CNI 110. En algunas realizaciones, contenedores del uno o más contenedores 130 pueden configurarse con adaptadores de ethernet, que pueden correlacionarse con el uno o más adaptadores de ethernet 145a-145n. Por lo tanto, en diversas realizaciones, el uno o más adaptadores de ethernet 145a-145n pueden ser adaptadores de ethernet físicos, que pueden compartirse o asignarse de otro modo entre el uno o más contenedores 130.

En diversas realizaciones, el orquestador 105 puede desplegar una o más instancias de contenedor del uno o más contenedores 130. La CNI 110 puede configurarse para configurar una instancia de contenedor de acuerdo con una configuración de red. Por ejemplo, la CNI 110 puede configurarse para configurar cada instancia de contenedor con un adaptador de red virtual respectivo, que puede acoplarse a un conmutador virtual. Por lo tanto, la CNI 110 puede adjuntar una instancia de contenedor a un adaptador de red virtual respectivo. En diversas realizaciones, la CNI 110 puede configurarse además para correlacionar espacios de nombres con configuraciones de red de CNI específicas. En algunas realizaciones, binarios dentro de instancias de contenedor individuales pueden asociarse ellos mismos con una configuración de red específica para el contenedor. En algunas realizaciones adicionales, una superposición de red puede persistir dentro de un contenedor del uno o más contenedores 130 y/o, como alternativa, para todos los contenedores generados por el orquestador 105. El módulo de gestión de plano de datos 115 puede configurarse, a su vez, para definir cómo se gestiona el plano de datos por contenedores respectivos del uno o más contenedores 130 y/o a través del módulo de procesamiento de paquetes 135. El módulo de gestión de plano de datos 115 puede configurarse para soportar atributos de datos de red como se ha descrito anteriormente. Por ejemplo, el módulo de procesamiento de paquetes 135 puede configurarse para gestionar paquetes recibidos y/o transmitidos a través de uno o más adaptadores de ethernet 145a-145n respectivos. Los paquetes pueden incluir información de atributo, que puede gestionarse a través del módulo de gestión de plano de datos 115, tal como a través de la base de datos 55. Como se ha descrito anteriormente, el módulo de gestión de plano de datos puede definir además la priorización de atributos de datos de paquetes y/o de red para datos comunicados a y desde el uno o más contenedores 130.

La figura 2 es un diagrama de bloques esquemático de un sistema 200 para comunicación de contenedor en el mismo espacio de direcciones, de acuerdo con diversas realizaciones. El sistema 200 incluye el Anfitrión A 205a que incluye un Motor Kubernetes 210a respectivo, un complemento de base de datos 215a, una CNI 220a, un pod de contenedor 225a, uno o más contenedores 230a-230c, capas 235a-235c, un conmutador virtual (vSwitch) 240a y adaptadores de ethernet 245a-245d. El sistema 200 incluye además el Anfitrión B 205b, que incluye un Motor Kubernetes 210b respectivo, un complemento de base de datos 215b, una CNI 220b, un pod de contenedor 225b, contenedores 230d-230f, capas 235d-235f, vSwitch 240b y adaptadores de ethernet 245e-245h. Debería observarse que los diversos componentes del sistema 200 se ilustran esquemáticamente en la figura 2, y que pueden ser posibles modificaciones al sistema 200 de acuerdo con diversas realizaciones.

En diversas realizaciones, el Anfitrión A 205a puede ser una máquina (física o virtual), configurada para soportar el motor Kubernetes 210a. El Anfitrión B 205b puede ser de manera similar una máquina (física o virtual), configurada para ejecutar el motor Kubernetes 210b. En algunas realizaciones, el Anfitrión A 205a y el Anfitrión B 205b pueden ejecutarse en máquinas físicas separadas y acoplarse a través del conmutador físico 250. En realizaciones adicionales, el Anfitrión A 205a y el Anfitrión B 205b pueden, como alternativa, ser máquinas virtuales separadas que se ejecutan en una máquina física compartida.

El Anfitrión A 205a puede configurarse para ejecutar el motor Kubernetes 210a. El motor Kubernetes 210a puede configurarse para generar un pod 225a de contenedores. Por ejemplo, el pod 225a puede incluir contenedores 230a-230c. De manera similar, el Anfitrión B 205b puede configurarse para ejecutar el motor Kubernetes 210b, que puede configurarse para generar un pod 225b de contenedores respectivo. El pod 225b puede incluir contenedores 230d-230f.

Cada uno de los contenedores 230a-230f puede generarse como capas. Por ejemplo, el primer contenedor 230a

puede generarse como un primer conjunto de capas 235a, el segundo contenedor 230b puede generarse como un segundo conjunto de capas 235b, continuando de esta manera hasta el sexto contenedor 230f, que puede generarse como un sexto conjunto de capas 235f. Por consiguiente, los contenedores 230a-230f pueden generarse como capas 235a-235f con correspondencia de memoria discreta y espacio de direccionamiento predecible. Las capas inferiores pueden ser inmutables, mientras que la capa superior es dinámica. La CNI 220a puede configurar una capa inmutable para una superposición de red específica.

Como se ha descrito anteriormente, el espacio de direccionamiento en esta capa puede dividirse en una representación del plano de vSwitch 240a. En lugar de controlar la configuración de la capa de interconexión en red a través de variables ambientales estáticas, leídas desde un sistema de archivos de alta latencia, el movimiento de datos puede orquestarse a través del uso de una estructura de datos de baja latencia, como se ha descrito anteriormente. El uso de una estructura de datos extensible permite gestionar un plano de conmutación virtual más amplio. Por ejemplo, el motor Kubernetes 210a puede configurarse para comunicar datos entre contenedores 230a-230c dentro del mismo pod 225a intercambiando la dirección de memoria de datos de origen con el objetivo/destino. En un ejemplo, el motor Kubernetes 210a puede configurarse para transmitir al contenedor de destino 230a-230c un puntero de memoria de palabra doble asociado con la dirección de memoria de los datos de origen. Por lo tanto, datos y recursos dentro del mismo espacio de direcciones, o como alternativa, en el mismo espacio de nombres, pueden transmitirse entre contenedores intrapod 230a-230c. Esto contrasta con el enfoque tradicional que emplea puentes virtuales e interfaces de ethernet virtuales y/o a través de puertos asignados en localhost.

Por lo tanto, los contenedores 230a-230f pueden acoplarse al vSwitch 240a, 240b respectivo, y además a las interfaces de red respectivas (tales como los adaptadores de ethernet 245a-245h respectivos) para comunicaciones inter-pod o externas. Por ejemplo, el Anfitrión A 205a puede acoplarse, a través del uno o más adaptadores de ethernet 245a-245d, al conmutador físico 250, que puede acoplarse además a uno o más adaptadores de ethernet 245e-245h respectivos del Anfitrión B 205b. Por lo tanto, las comunicaciones inter-pod, en anfitriones separados físicamente, pueden utilizar vSwitches 240a, 240b respectivos para gestionar comunicaciones a/desde los contenedores 230a-230f respectivos.

En diversas realizaciones, el complemento de base de datos 215a, 215b puede configurarse además para permitir que el motor Kubernetes 210a, 210b implemente gestión de plano de datos como se ha descrito anteriormente. Específicamente, el complemento de base de datos 215a, 215b puede configurarse para permitir que el motor Kubernetes 210a, 210b gestione apropiadamente el plano de datos de red. Por ejemplo, como se ha descrito anteriormente, en diversas realizaciones, el vSwitch 240a, 240b puede configurarse, a través de la CNI 220a, para gestionar apropiadamente uno o más atributos de datos de red. En algunas realizaciones, el complemento de base de datos 215a, 215b puede configurarse para proporcionar una interfaz con una base de datos, tal como una base de datos de SQL, no SQL o híbrida SQL/no-SQL. Por ejemplo, una base de datos híbrida puede ser capaz de combinar tanto documentos como estructuras/objetos de SQL. Una base de datos de este tipo puede ser una HarperDB u otra base de datos de este tipo conocida por los expertos en la materia.

El motor Kubernetes 210a, 210b o las instancias de contenedor específicas 230a-230f pueden configurarse para utilizar un modelo de datos de red almacenado en la base de datos. En algunas realizaciones adicionales, el motor Kubernetes 210a, 210b o la instancia de contenedor específica 230a-230f puede configurarse para refactorizar (añadir, eliminar, modificar) atributos de datos de red dentro del modelo de datos de red. En algunas realizaciones, el uno o más atributos de datos de red pueden incluir, sin limitación, calidad de servicio, seguridad, enrutamiento, conmutación, prueba de origen, prueba de entrega y monitorización de comportamiento de paquetes y tramas (por ejemplo, soporte de análisis predictivo).

En diversas realizaciones, como se ha descrito anteriormente, la base de datos está configurada para soportar almacenes de datos multidimensionales, tales como una matriz multidimensional. En diversas realizaciones, los datos multidimensionales pueden incluir una o más capas, incluyendo, sin limitación, una capa para una base de información de reenvío (FIB) y una capa de priorización, y/u otras capas configuradas apropiadamente para gestionar el uno o más atributos adicionales. Por lo tanto, la base de datos puede, en algunas realizaciones, permitir que persista una configuración de red. El motor Kubernetes puede implementar la configuración de red 210a, 210b, y las instancias de contenedor 230a-230f pueden configurarse para acoplarse a la configuración de red persistente (por ejemplo, a través de la CNI 220a).

La figura 3 es un diagrama de flujo de un método 300 para gestión de plano de datos de red, de acuerdo con diversas realizaciones. El método 300 comienza, en el bloque opcional 305, proporcionando una base de datos perimetral. Como se ha descrito anteriormente, la base de datos perimetral puede ser una base de datos configurada para soportar almacenes de datos multidimensionales. En algunas realizaciones, la base de datos perimetral puede ser una base de datos que está configurada para desplegarse en un dispositivo perimetral. En contraste con las bases de datos convencionales, las bases de datos perimetrales son bases de datos específicamente desplegadas localmente en un dispositivo perimetral.

El método 300 continúa, en el bloque opcional 310, proporcionando un modelo de datos de red a través de la base de datos perimetral. En diversas realizaciones, el modelo de datos de red puede definir uno o más atributos de datos de

red que pueden adjuntarse a paquetes y/o tramas de datos y usarse para gestión de plano de datos. El uno o más atributos de datos de red pueden incluir, sin limitación, calidad de servicio, seguridad, enrutamiento, conmutación, prueba de origen, prueba de entrega y monitorización de comportamiento de paquetes y tramas (por ejemplo, soporte de análisis predictivo). En algunas realizaciones, la base de datos perimetral puede configurarse para permitir que se puedan añadir y/o eliminar atributos de red adicionales del modelo de datos de red. Además, el modelo de datos de red puede ponerse a disposición de uno o más orquestadores de contenedores, tal como un motor Kubernetes, que se ejecuta en una o más máquinas anfitrionas como se ha descrito anteriormente.

El método 300 continúa, en el bloque 315, obteniendo una configuración de red. En algunas realizaciones, esto puede incluir recuperar un archivo de configuración de red. En algunos ejemplos, una CNI puede leer el archivo de configuración de red desde la base de datos perimetral. La configuración de red puede configurarse para definir una superposición de red para uno o más contenedores y/o uno o más pods. Por consiguiente, en el bloque 320, el método 300 incluye además generar un contenedor de acuerdo con el archivo de configuración de red.

En el bloque de decisión 325, se determina si el contenedor transmite o recibe los datos. Si recibe los datos, el método 300 continúa, en el bloque 335, identificando uno o más atributos de datos de red adjuntos a los datos, a través del modelo de datos de red en la base de datos. Como se ha descrito anteriormente, el contenedor y la base de datos pueden desplegarse ambos en un dispositivo perimetral y, por lo tanto, en algunas realizaciones, la base de datos puede ser una base de datos perimetral. Si los datos son datos transmitidos, el método 300 continúa, en el bloque 330, adjuntando uno o más atributos de datos de red a los datos, según se determina basándose en el contenedor y/o dispositivo anfitrión que envía los datos, antes de que se transmitan los datos.

En el bloque de decisión 340, se determina si la comunicación de datos es comunicación intrapod. En diversas realizaciones, el motor Kubernetes puede configurar los contenedores para acoplarse a una superposición de red, incluyendo lógica de procesamiento de paquetes y elementos tales como un vSwitch. Por consiguiente, la lógica de procesamiento de paquetes y/o elementos de red virtual específicos pueden configurarse para determinar si la comunicación es entre contenedores del mismo pod (por ejemplo, intrapod) y, en consecuencia, compartir el mismo espacio de nombres y/o espacio de direccionamiento. Si se determina que las comunicaciones son comunicaciones intrapod, los datos transmitidos o recibidos desde otros contenedores en el mismo pod se comunican, en el bloque 345, transmitiendo y/o recibiendo un puntero de memoria asociado con los datos a comunicar. Aunque no es parte de la presente invención, si se determina que las comunicaciones no son intrapod, y en cambio son cross pods y/o anfitriones, los datos pueden transmitirse a través de la interfaz de red apropiada asociada con el contenedor que transmite y/o recibe los datos.

La figura 4 es un diagrama de bloques esquemático de un sistema informático 400 para gestión de plano de datos de red, de acuerdo con diversas realizaciones. La figura 4 proporciona una ilustración esquemática de una realización de un sistema informático 400, tal como un dispositivo anfitrión, nodo contenedor o dispositivo perimetral, que puede realizar los métodos proporcionados por diversas otras realizaciones, como se describe en el presente documento. Debería observarse que la figura 4 solo proporciona una ilustración generalizada de diversos componentes, de los cuales uno o más de cada uno pueden utilizarse según sea apropiado. La figura 4, por lo tanto, ilustra ampliamente cómo pueden implementarse elementos de sistema individuales de una manera relativamente separada o relativamente más integrada.

El sistema informático 400 incluye múltiples elementos de hardware que pueden acoplarse eléctricamente a través de un bus 405 (o pueden estar en comunicación de otra manera, según sea apropiado). Los elementos de hardware incluyen uno o más procesadores 410, incluyendo, sin limitación, uno o más procesadores de propósito general y/o uno o más procesadores de propósito especial (tales como microprocesadores, chips de procesamiento de señal digital, procesadores de aceleración de gráficos y microcontroladores); uno o más dispositivos de entrada 415, que incluyen, sin limitación, un ratón, un teclado, uno o más sensores y/o similares; y uno o más dispositivos de salida 420, que pueden incluir, sin limitación, un dispositivo de visualización y/o similares.

El sistema informático 400 puede incluir además (y/o estar en comunicación con) uno o más dispositivos de almacenamiento 425, que pueden comprender, sin limitación, almacenamiento local y/o accesible por red, y/o puede incluir, sin limitación, una unidad de disco, una matriz de unidades, un dispositivo de almacenamiento óptico, un dispositivo de almacenamiento de estado sólido tal como una memoria de acceso aleatorio ("RAM") y/o una memoria de solo lectura ("ROM"), que puede ser programable, actualizable por flash, y/o similares. Tales dispositivos de almacenamiento pueden configurarse para implementar cualesquiera almacenes de datos apropiados, incluyendo, sin limitación, diversos sistemas de archivos, estructuras de base de datos y/o similares.

El sistema informático 400 también puede incluir un subsistema de comunicaciones 430, que puede incluir, sin limitación, un módem, una tarjeta de red (inalámbrica o cableada), un dispositivo de comunicación IR, un dispositivo de comunicación inalámbrica y/o chipset (tal como un dispositivo Bluetooth™, un dispositivo 802.11, un dispositivo WiFi, un dispositivo WiMax, un dispositivo WWAN, un dispositivo inalámbrico de baja potencia (LP), un dispositivo Z-Wave, un dispositivo ZigBee, instalaciones de comunicación celular, etc.). El subsistema de comunicaciones 430 puede permitir que se intercambien datos con una red (tal como la red descrita a continuación, por nombrar un ejemplo), con otros sistemas informáticos o de hardware, entre centros de datos o diferentes plataformas en la nube,

y/o con cualquier otro dispositivo descrito en el presente documento. En muchas realizaciones, el sistema informático 400 comprende además una memoria de trabajo 435, que puede incluir un dispositivo de RAM o ROM, como se ha descrito anteriormente.

5 El sistema informático 400 también puede comprender elementos de software, que se muestran como ubicados actualmente dentro de la memoria de trabajo 435, que incluyen un sistema operativo 440, controladores de dispositivo, bibliotecas ejecutables y/u otro código, tal como uno o más programas de aplicación 445, que pueden comprender programas informáticos proporcionados por diversas realizaciones, y/o pueden diseñarse para implementar métodos y/o configurar sistemas, proporcionados por otras realizaciones, como se describe en el presente documento.
10 Simplemente a modo de ejemplo, uno o más procedimientos descritos con respecto al método o métodos analizados anteriormente pueden implementarse como código y/o instrucciones ejecutables por un ordenador (y/o un procesador dentro de un ordenador); en un aspecto, entonces, dicho código y/o instrucciones pueden usarse para configurar y/o adaptar un ordenador de propósito general (u otro dispositivo) para realizar una o más operaciones de acuerdo con los métodos descritos.

15 Un conjunto de estas instrucciones y/o código puede codificarse y/o almacenarse en un medio de almacenamiento legible por ordenador no transitorio, tal como el dispositivo o dispositivos de almacenamiento 425 descritos anteriormente. En algunos casos, el medio de almacenamiento puede incorporarse dentro de un sistema informático, tal como el sistema 400. En otras realizaciones, el medio de almacenamiento puede estar separado de un sistema informático (es decir, un medio extraíble, tal como un disco compacto, etc.) y/o proporcionarse en un paquete de instalación, de modo que el medio de almacenamiento pueda usarse para programar, configurar y/o adaptar un ordenador de propósito general con las instrucciones/código almacenados en él. Estas instrucciones pueden tomar la forma de código ejecutable, que es ejecutable por el sistema informático 400 y/o pueden tomar la forma de código fuente y/o instalable, que, tras la compilación y/o instalación en el sistema informático 400 (por ejemplo, usando cualquiera de una variedad de compiladores, programas de instalación, utilidades de compresión/descompresión, etc. generalmente disponibles) toma entonces la forma de código ejecutable.

Será evidente para los expertos en la materia que pueden realizarse variaciones sustanciales de acuerdo con requisitos específicos. Por ejemplo, también puede usarse hardware personalizado (tal como controladores lógicos programables, ordenadores de placa única, FPGA, ASIC y SoC), y/o pueden implementarse elementos particulares en hardware, software (incluyendo software portátil, tal como subprogramas, etc.), o ambos. Además, puede emplearse la conexión a otros dispositivos informáticos tales como dispositivos de entrada/salida de red.

30 Como se ha mencionado anteriormente, en un aspecto, algunas realizaciones pueden emplear un ordenador o sistema de hardware (tal como el sistema informático 400) para realizar métodos de acuerdo con diversas realizaciones de la invención. De acuerdo con un conjunto de realizaciones, algunos o todos los procedimientos de tales métodos son realizados por el sistema informático 400 en respuesta a la ejecución del procesador 410 de una o más secuencias de una o más instrucciones (que pueden incorporarse en el sistema operativo 440 y/u otro código, tal como un programa de aplicación 445 o firmware) contenidas en la memoria de trabajo 435. Tales instrucciones pueden leerse en la memoria de trabajo 435 desde otro medio legible por ordenador, tal como uno o más del dispositivo o dispositivos de almacenamiento 425. Simplemente a modo de ejemplo, la ejecución de las secuencias de instrucciones contenidas en la memoria de trabajo 435 puede hacer que el procesador o procesadores 410 realicen uno o más procedimientos de los métodos descritos en el presente documento.

45 Las expresiones "medio legible por máquina" y "medio legible por ordenador", como se usan en el presente documento, se refieren a cualquier medio que participa en proporcionar datos que hacen que una máquina opere de una manera específica. En una realización implementada usando el sistema informático 400, diversos medios legibles por ordenador pueden estar involucrados en proporcionar instrucciones/código al procesador o procesadores 410 para su ejecución y/o pueden usarse para almacenar y/o transportar tales instrucciones/código (por ejemplo, como señales).
50 En muchas implementaciones, un medio legible por ordenador es un medio de almacenamiento no transitorio, físico y/o tangible. En algunas realizaciones, un medio legible por ordenador puede adoptar muchas formas, incluyendo, pero sin limitación, medios no volátiles, medios volátiles o similares. Los medios no volátiles incluyen, por ejemplo, discos ópticos y/o magnéticos, tales como el dispositivo o dispositivos de almacenamiento 425. Los medios volátiles incluyen, sin limitación, memoria dinámica, tal como la memoria de trabajo 435. En algunas realizaciones alternativas, un medio legible por ordenador puede adoptar la forma de un medio de transmisión, que incluye, sin limitación, cables coaxiales, cable de cobre y fibra óptica, incluidos los cables que comprenden el bus 405, así como los diversos componentes del subsistema de comunicación 430 (y/o los medios mediante los que el subsistema de comunicaciones 430 proporciona comunicación con otros dispositivos). En un conjunto alternativo de realizaciones, los medios de transmisión también pueden tomar la forma de ondas (incluyendo, sin limitación, ondas de radio, acústicas y/o de luz, tales como las generadas durante comunicaciones de datos de ondas de radio e infrarrojos).

Las formas comunes de medios físicos y/o tangibles legibles por ordenador incluyen, por ejemplo, un disquete, un disco flexible, un disco duro, una cinta magnética o cualquier otro medio magnético, un CD-ROM, cualquier otro medio óptico, tarjetas perforadas, cinta de papel, cualquier otro medio físico con patrones de orificios, una RAM, una PROM y una EPROM, una FLASH-EPROM, cualquier otro chip o cartucho de memoria, una onda portadora como se describe en lo sucesivo, o cualquier otro medio desde el que un ordenador pueda leer instrucciones y/o código.

Diversas formas de medios legibles por ordenador pueden estar implicadas en el transporte de una o más secuencias de una o más instrucciones al procesador o procesadores 410 para su ejecución. Simplemente a modo de ejemplo, las instrucciones pueden transportarse inicialmente en un disco magnético y/o disco óptico de un ordenador remoto.

Un ordenador remoto puede cargar las instrucciones en su memoria dinámica y enviar las instrucciones como señales a través de un medio de transmisión para ser recibidas y/o ejecutadas por el sistema informático 400. Estas señales, que pueden estar en forma de señales electromagnéticas, señales acústicas, señales ópticas y/o similares, son todas ejemplos de ondas portadoras en las que pueden codificarse instrucciones, de acuerdo con diversas realizaciones de la invención.

El subsistema de comunicaciones 430 (y/o componentes del mismo) generalmente recibe las señales, y el bus 405 puede transmitir las señales (y/o los datos, instrucciones, etc. transmitidos por las señales) a la memoria de trabajo 435, desde la cual el o los procesadores 410 recuperan y ejecutan las instrucciones. Las instrucciones recibidas por la memoria de trabajo 435 pueden almacenarse opcionalmente en un dispositivo de almacenamiento 425 antes o después de su ejecución por el procesador o procesadores 410.

La figura 5 es un diagrama de bloques que ilustra un sistema en red de sistemas informáticos, que puede usarse de acuerdo con diversas realizaciones. El sistema 500 puede incluir uno o más dispositivos de usuario 505. Un dispositivo de usuario 505 puede incluir, simplemente a modo de ejemplo, ordenadores de sobremesa, ordenadores de placa única, ordenadores de tableta, ordenadores portátiles, ordenadores de mano y similares, que ejecutan un sistema operativo apropiado. Los dispositivos de usuario 505 pueden incluir además dispositivos externos, dispositivos remotos, servidores y/u ordenadores de estación de trabajo que ejecutan cualquiera de una diversidad de sistemas operativos. En algunas realizaciones, los sistemas operativos pueden incluir sistemas operativos UNIX™ o similares a UNIX comercialmente disponibles. Un dispositivo de usuario 505 también puede tener cualquiera de una variedad de aplicaciones, incluyendo una o más aplicaciones configuradas para realizar métodos proporcionados por diversas realizaciones, así como una o más aplicaciones de oficina, aplicaciones de cliente y/o servidor de base de datos y/o aplicaciones de navegador web. Como alternativa, un dispositivo de usuario 505 puede incluir cualquier otro dispositivo electrónico, tal como un ordenador de cliente ligero, teléfono móvil habilitado para Internet y/o asistente digital personal, capaz de comunicarse a través de una red (por ejemplo, la red o redes 510 descritas a continuación) y/o de visualizar y navegar por páginas web u otros tipos de documentos electrónicos. Aunque el sistema 500 ilustrativo se muestra con dos dispositivos 505 de usuario, puede soportarse cualquier número de dispositivos 505 de usuario.

Ciertas realizaciones operan en un entorno en red, que puede incluir una red o redes 510. La red o redes 510 pueden ser cualquier tipo de red familiar para los expertos en la materia que puede soportar comunicaciones de datos, tal como una red de acceso, y usar cualquiera de una variedad de protocolos disponibles comercialmente (y/o libres o con derechos de propiedad), incluyendo, sin limitación, MQTT, CoAP, AMQP, STOMP, DDS, SCADA, XMPP, agentes de middleware personalizados, Modbus, BACnet, NCTIP 513, Bluetooth, Zigbee/Z-wave, TCP/IP, SNA™, IPX™ y similares. Simplemente a modo de ejemplo, la red o redes 510 pueden incluir cada una una red de área local ("LAN"), que incluye, sin limitación, una red de fibra, una red ethernet, una red Token-Ring™ y/o similares; una red de área extensa ("WAN"); una red de área extensa inalámbrica ("WWAN"); una red virtual, tal como una red privada virtual ("VPN"); Internet; una intranet; una extranet; una red telefónica pública conmutada ("PSTN"); una red de infrarrojos; una red inalámbrica, que incluye, sin limitación, una red que opera bajo cualquiera del conjunto de protocolos IEEE 802.11, el protocolo Bluetooth™ conocido en la técnica y/o cualquier otro protocolo inalámbrico; y/o cualquier combinación de estas y/u otras redes. En una realización particular, la red puede incluir una red de acceso del proveedor de servicios (por ejemplo, un proveedor de servicios de Internet ("ISP")). En otra realización, la red puede incluir una red central del proveedor de servicios, red de gestión y/o Internet.

Las realizaciones también pueden incluir uno o más ordenadores de servidor 515. Cada uno de los ordenadores de servidor 515 puede configurarse con un sistema operativo, incluyendo, sin limitación, cualquiera de los analizados anteriormente, así como cualquier sistema operativo de servidor disponible comercialmente (o libremente). Cada uno de los servidores 515 también puede estar ejecutando una o más aplicaciones, que pueden configurarse para proporcionar servicios a uno o más clientes 505 y/u otros servidores 515.

Simplemente a modo de ejemplo, uno de los servidores 515 puede ser un servidor de datos, un servidor web, un servidor de autenticación (por ejemplo, TACACS, RADIUS, etc.), un dispositivo o dispositivos informáticos en la nube o similares, como se ha descrito anteriormente. El servidor de datos puede incluir (o estar en comunicación con) un servidor web, que puede usarse, simplemente a modo de ejemplo, para procesar solicitudes de páginas web u otros documentos electrónicos desde ordenadores de usuario 505. El servidor web también puede ejecutar una diversidad de aplicaciones de servidor, incluyendo servidores HTTP, servidores FTP, servidores CGI, servidores de base de datos, servidores Java y similares. En algunas realizaciones de la invención, el servidor web puede configurarse para servir páginas web que pueden operarse dentro de un navegador web en uno o más de los ordenadores de usuario 505 para realizar métodos de la invención.

Los ordenadores de servidor 515, en algunas realizaciones, pueden incluir uno o más servidores de aplicación, que pueden configurarse con una o más aplicaciones, programas, servicios basados en web u otros recursos de red accesibles por un cliente. Simplemente a modo de ejemplo, el servidor o servidores 515 pueden ser uno o más

ordenadores de propósito general capaces de ejecutar programas o secuencias de comandos en respuesta a los ordenadores de usuario 505 y/u otros servidores 515, incluyendo, sin limitación, aplicaciones web (que pueden, en algunos casos, configurarse para realizar métodos proporcionados por diversas realizaciones). Simplemente a modo de ejemplo, una aplicación web puede implementarse como una o más secuencias de comandos o programas escritos en cualquier lenguaje de programación adecuado, tal como Java™, C, C#™ o C++, y/o cualquier lenguaje de secuencias de comandos, tal como Perl, Python o TCL, así como combinaciones de cualquier lenguaje de programación y/o secuencias de comandos. El servidor o servidores de aplicaciones también pueden incluir servidores de bases de datos, incluidos, sin limitación, los disponibles comercialmente de Oracle™, Microsoft™, Sybase™, IBM™ y similares, que pueden procesar solicitudes de clientes (incluyendo, dependiendo de la configuración, clientes de bases de datos específicas, clientes de API, navegadores web, etc.) que se ejecutan en un ordenador de usuario, dispositivo de usuario o dispositivo de cliente 505 y/u otro servidor 515.

De acuerdo con realizaciones adicionales, uno o más servidores 515 pueden funcionar como un servidor de archivos y/o pueden incluir uno o más de los archivos (por ejemplo, código de aplicación, archivos de datos, etc.) necesarios para implementar diversos métodos divulgados, incorporados por una aplicación que se ejecuta en un ordenador de usuario 505 y/u otro servidor 515. Como alternativa, como apreciarán los expertos en la materia, un servidor de archivos puede incluir todos los archivos necesarios, permitiendo que una aplicación de este tipo sea invocada remotamente por un ordenador de usuario, dispositivo de usuario o dispositivo de cliente 505 y/o servidor 515.

Cabe señalar que las funciones descritas con respecto a diversos servidores en el presente documento (por ejemplo, servidor de aplicaciones, servidor de base de datos, servidor web, servidor de archivos, etc.) pueden realizarse por un único servidor y/o una pluralidad de servidores especializados, dependiendo de necesidades y parámetros específicos de la implementación.

En ciertas realizaciones, el sistema puede incluir una o más bases de datos 520a-520n (colectivamente, "bases de datos 520"). La ubicación de cada una de las bases de datos 520 es discrecional: simplemente a modo de ejemplo, una base de datos 520a puede residir en un medio de almacenamiento local de (y/o residente en) un servidor 515a (o como alternativa, un dispositivo de usuario 505). Como alternativa, una base de datos 520n puede ser remota siempre que pueda estar en comunicación (*por ejemplo*, a través de la red 510) con uno o más de estos. En un conjunto particular de realizaciones, una base de datos 520 puede residir en una red de área de almacenamiento ("SAN") familiar para los expertos en la materia. En un conjunto de realizaciones, la base de datos 520 puede ser una base de datos relacional y/o no relacional configurada para alojar uno o más lagos de datos recopilados de diversas fuentes de datos. La base de datos puede ser controlada y/o mantenida por un servidor de base de datos.

El sistema 500 incluye un primer anfitrión (Anfitrión A) 525a, que comprende un orquestador y una base de datos 545a y puede incluir además un pod 535 y uno o más contenedores 540a-540n. El sistema 500 puede incluir además un segundo anfitrión (Anfitrión B) 525b, que comprende un orquestador 530b, un pod 535b y uno o más contenedores 540b-540m.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema (100) que comprende:

5 una máquina anfitriona (205a, 205b, 525a, 525b) configurada para ejecutar un orquestador de contenedores (105, 210a, 210b, 530a, 530b), comprendiendo la máquina anfitriona (205a, 205b, 525a, 525b):

10 una base de datos (125, 215a, 215b, 545a, 545b) que comprende un almacén de datos multidimensional configurado para definir un modelo de datos de red, en donde el modelo de datos de red está configurado para soportar uno o más atributos de datos de red, comprendiendo además la base de datos (125, 215a, 215b, 545a, 545b) una configuración de red; y
un procesador (410); y medios legibles por ordenador que comprenden instrucciones ejecutables por el procesador para:

15 obtener, a través de la base de datos (125, 215a, 215b, 545a, 545b), la configuración de red;
generar un contenedor (130, 230a, 230b, 230c, 540a, 540b, 540n, 540m) de acuerdo con la configuración de red, en donde el contenedor (130, 230a, 230b, 230c, 540a, 540b, 540n, 540m) está configurado, basándose en la configuración de red, para acoplarse a una superposición de red a través de una interfaz de red (110, 220a, 220b);

20 recibir, a través de la interfaz de red (110, 220a, 220b), datos entrantes asociados con el contenedor (130, 230a, 230b, 230c, 540a, 540b, 540n, 540m), teniendo adjuntos los datos entrantes uno o más atributos de datos de red adjuntos;

25 identificar, a través de la base de datos (125, 215a, 215b, 545a, 545b), el uno o más atributos de datos de red adjuntos que están adjuntos a los datos entrantes como uno o más atributos de datos de red del modelo de datos de red; y

30 determinar si el contenedor (130, 230a, 230b, 230c, 540a, 540b, 540n, 540m) se está comunicando con un segundo contenedor (130, 230a, 230b, 230c, 540a, 540b, 540n, 540m) dentro de un pod compartido (225a, 225b, 535a, 535b), en donde el pod compartido (225a, 225b, 535a, 535b) comprende uno o más contenedores (130, 230a, 230b, 230c, 540a, 540b, 540n, 540m) que incluyen el contenedor (130, 230a, 230b, 230c, 540a, 540b, 540n, 540m) y el segundo contenedor (130, 230a, 230b, 230c, 540a, 540b, 540n, 540m) en la máquina anfitriona (205a, 205b, 525a, 525b);

y en donde las instrucciones son además ejecutables por el procesador para:

35 para datos salientes intrapod transmitidos por el contenedor (130, 230a, 230b, 230c, 540a, 540b, 540n, 540m) al segundo contenedor (130, 230a, 230b, 230c, 540a, 540b, 540n, 540m), transmitir un puntero de memoria asociado con la ubicación de los datos salientes intrapod; y/o
para datos entrantes intrapod, recibir el puntero de memoria asociado con la ubicación de los datos entrantes intrapod.

40 2. El sistema (100) de la reivindicación 1, en donde las instrucciones son ejecutables además por el procesador para:

45 adjuntar uno o más atributos de datos de red asociados a datos salientes, en donde el contenedor (130, 230a, 230b, 230c, 540a, 540b, 540n, 540m) transmite los datos salientes y el uno o más atributos de datos adjuntos a los datos salientes se basan, al menos en parte, en el contenedor (130, 230a, 230b, 230c, 540a, 540b, 540n, 540m); y
transmitir, a través de la interfaz de red (110, 220a, 220b), los datos salientes.

50 3. El sistema (100) de la reivindicación 1, en donde las instrucciones son ejecutables además por el procesador para: añadir, a través de la base de datos (125, 215a, 215b, 545a, 545b), un atributo adicional al uno o más atributos de datos de red del modelo de datos de red.

55 4. El sistema (100) de la reivindicación 1, en donde las instrucciones son ejecutables además por el procesador para: eliminar, a través de la base de datos (125, 215a, 215b, 545a, 545b), al menos uno del uno o más atributos de datos de red del modelo de datos de red.

60 5. El sistema (100) de la reivindicación 1, en donde las instrucciones son ejecutables además por el procesador para: priorizar el reenvío de los datos entrantes basándose, al menos en parte, en el uno o más atributos de datos de red adjuntos.

65 6. El sistema (100) de la reivindicación 1, en donde el uno o más atributos de datos de red incluyen al menos una monitorización de calidad de servicio, seguridad, enrutamiento, conmutación, prueba de origen, prueba de entrega y monitorizar el comportamiento de paquetes asociados con datos recibidos y transmitidos por el contenedor (130, 230a, 230b, 230c, 540a, 540b, 540n, 540m).

7. Medios legibles por ordenador que comprenden instrucciones ejecutables por un procesador para:

obtener, a través de una base de datos (125, 215a, 215b, 545a, 545b), una configuración de red;
 generar un contenedor (130, 230a, 230b, 230c, 540a, 540b, 540n, 540m) de acuerdo con la configuración de red,
 en donde el contenedor (130, 230a, 230b, 230c, 540a, 540b, 540n, 540m) está configurado, basándose en la
 configuración de red, para acoplarse a una superposición de red a través de una interfaz de red (110, 220a, 220b);
 recibir, a través de la interfaz de red (110, 220a, 220b), datos entrantes asociados con el contenedor (130, 230a,
 230b, 230c, 540a, 540b, 540n, 540m), teniendo adjuntos los datos entrantes uno o más atributos de datos de red
 adjuntos; e
 identificar, a través de la base de datos (125, 215a, 215b, 545a, 545b), el uno o más atributos de datos de red
 adjuntos que están adjuntos a los datos entrantes como uno o más atributos de datos de red del modelo de datos
 de red,
 en donde la base de datos (125, 215a, 215b, 545a, 545b) comprende un almacén de datos multidimensional
 configurado para definir un modelo de datos de red, en donde el modelo de datos de red está configurado para
 soportar uno o más atributos de datos de red;
 determinar si el contenedor (130, 230a, 230b, 230c, 540a, 540b, 540n, 540m) se está comunicando con un segundo
 contenedor (130, 230a, 230b, 230c, 540a, 540b, 540n, 540m) dentro de un pod compartido (225a, 225b, 535a,
 535b), en donde el pod compartido (225a, 225b, 535a, 535b) comprende uno o más contenedores (130, 230a,
 230b, 230c, 540a, 540b, 540n, 540m) que incluyen el contenedor (130, 230a, 230b, 230c, 540a, 540b, 540n, 540m)
 y el segundo contenedor (130, 230a, 230b, 230c, 540a, 540b, 540n, 540m) en una máquina anfitriona (205a, 205b,
 525a, 525b);

y en donde las instrucciones provocan además que el ordenador (400):

para datos salientes intrapod transmitidos por el contenedor (130, 230a, 230b, 230c, 540a, 540b, 540n, 540m) al
 segundo contenedor (130, 230a, 230b, 230c, 540a, 540b, 540n, 540m), transmita un puntero de memoria asociado
 con la ubicación de los datos salientes intrapod; y/o
 para datos entrantes intrapod, reciba el puntero de memoria asociado con la ubicación de los datos entrantes
 intrapod.

8. El medio legible por ordenador de la reivindicación 7, en donde las instrucciones son ejecutables además por el
 procesador para:

adjuntar uno o más atributos de datos de red asociados a datos salientes, en donde el contenedor (130, 230a,
 230b, 230c, 540a, 540b, 540n, 540m) transmite los datos salientes y el uno o más atributos de datos adjuntos a
 los datos salientes se basan, al menos en parte, en el contenedor (130, 230a, 230b, 230c, 540a, 540b, 540n,
 540m); y
 transmitir, a través de la interfaz de red (110, 220a, 220b), los datos salientes.

9. El medio legible por ordenador de la reivindicación 7, en donde las instrucciones son ejecutables además por el
 procesador para:
 añadir, a través de la base de datos (125, 215a, 215b, 545a, 545b), un atributo adicional al uno o más atributos de
 datos de red del modelo de datos de red.

10. El medio legible por ordenador de la reivindicación 7, en donde las instrucciones son ejecutables además por el
 procesador para:
 eliminar, a través de la base de datos (125, 215a, 215b, 545a, 545b), al menos uno del uno o más atributos de datos
 de red del modelo de datos de red.

11. El medio legible por ordenador de la reivindicación 7, en donde las instrucciones son ejecutables además por el
 procesador para:
 priorizar el reenvío de los datos entrantes basándose, al menos en parte, en el uno o más atributos de datos de red
 adjuntos.

12. Un método que comprende:

definir, en una base de datos perimetral (125, 215a, 215b, 545a, 545b), un modelo de datos de red configurado
 para soportar uno o más atributos de datos de red;
 proporcionar, a través de la base de datos perimetral (125, 215a, 215b, 545a, 545b), una configuración de red;
 obtener, a través de un orquestador (105, 210a, 210b, 530a, 530b), la configuración de red de la base de datos
 perimetral (125, 215a, 215b, 545a, 545b);
 generar, a través del orquestador (105, 210a, 210b, 530a, 530b), un contenedor (130, 230a, 230b, 230c, 540a,
 540b, 540n, 540m) de acuerdo con la configuración de red, en donde generar el contenedor (130, 230a, 230b,
 230c, 540a, 540b, 540n, 540m) comprende además acoplar el contenedor (130, 230a, 230b, 230c, 540a, 540b,
 540n, 540m), basándose en la configuración de red, a una superposición de red a través de una interfaz de red
 (110, 220a, 220b);
 recibir, a través de la interfaz de red (110, 220a, 220b), datos entrantes asociados con el contenedor (130, 230a,

230b, 230c, 540a, 540b, 540n, 540m), teniendo adjuntos los datos entrantes uno o más atributos de datos de red adjuntos;

identificar, a través de la base de datos (125, 215a, 215b, 545a, 545b), el uno o más atributos de datos de red adjuntos que están adjuntos a los datos entrantes como uno o más atributos de datos de red del modelo de datos de red; y

determinar si el contenedor (130, 230a, 230b, 230c, 540a, 540b, 540n, 540m) se está comunicando con un segundo contenedor (130, 230a, 230b, 230c, 540a, 540b, 540n, 540m) dentro de un pod compartido (225a, 225b, 535a, 535b), en donde el pod compartido (225a, 225b, 535a, 535b) comprende uno o más contenedores (130, 230a, 230b, 230c, 540a, 540b, 540n, 540m) que incluyen el contenedor (130, 230a, 230b, 230c, 540a, 540b, 540n, 540m) y el segundo contenedor (130, 230a, 230b, 230c, 540a, 540b, 540n, 540m) en una máquina anfitriona (205a, 205b, 525a, 525b);

y en donde el método comprende además:

para datos salientes intrapod transmitidos por el contenedor (130, 230a, 230b, 230c, 540a, 540b, 540n, 540m) al segundo contenedor (130, 230a, 230b, 230c, 540a, 540b, 540n, 540m), transmitir un puntero de memoria asociado con la ubicación de los datos salientes intrapod; y/o
para datos entrantes intrapod, recibir el puntero de memoria asociado con la ubicación de los datos entrantes intrapod.

13. El método de la reivindicación 12 que comprende además:

añadir, a través de la base de datos (125, 215a, 215b, 545a, 545b), un atributo adicional a el uno o más atributos de datos de red del modelo de datos de red; y eliminar, a través de la base de datos (125, 215a, 215b, 545a, 545b), al menos uno de los uno o más atributos de datos de red del modelo de datos de red.

14. El método de la reivindicación 12 que comprende además:

priorizar el reenvío de los datos entrantes basándose, al menos en parte, en el uno o más atributos de datos de red adjuntos.

15. Un programa informático que comprende instrucciones que, cuando el programa se ejecuta mediante un ordenador (400), provocan que el ordenador (400) lleve a cabo el método de una cualquiera de las reivindicaciones 12-14.

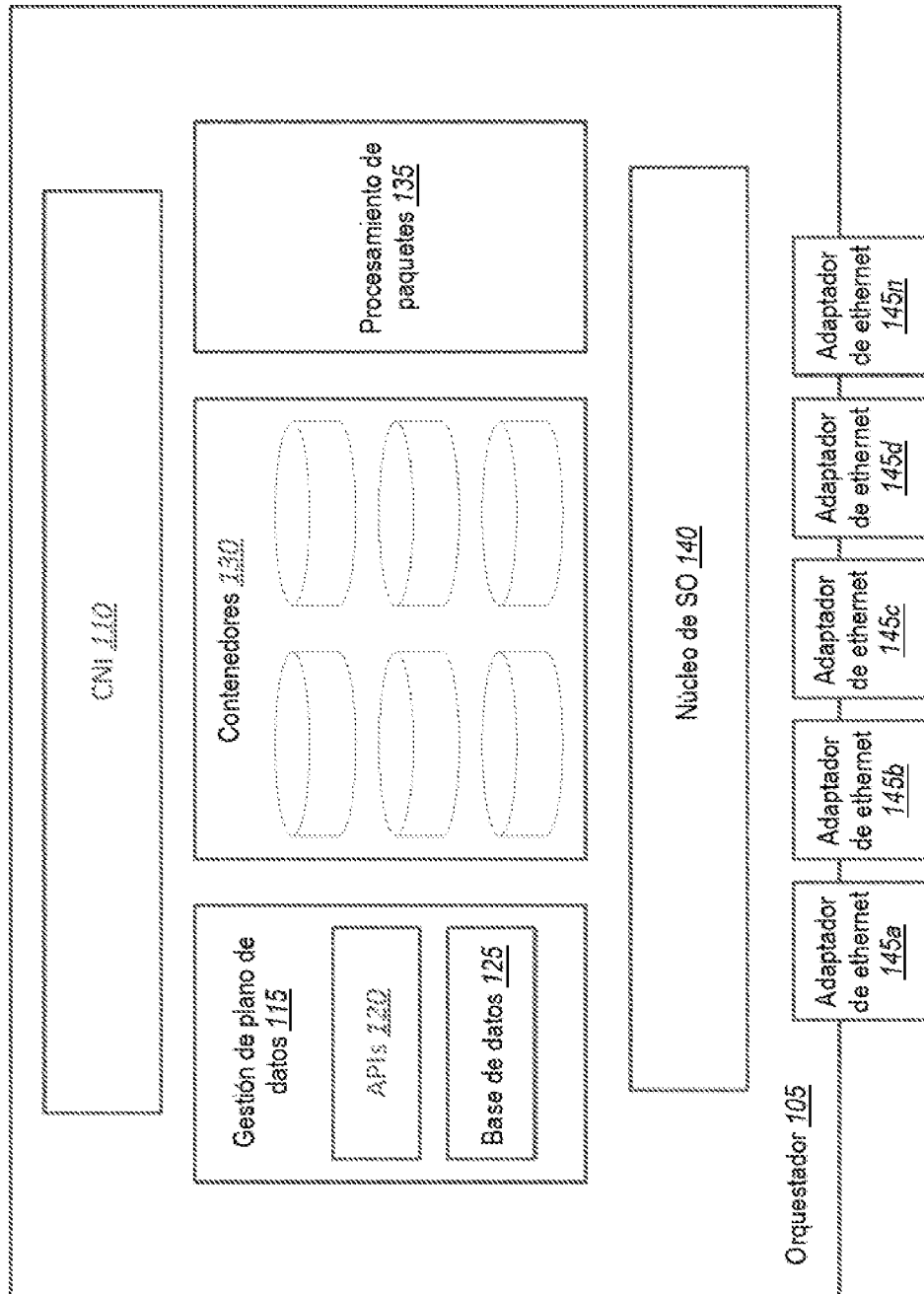


Fig. 1

100

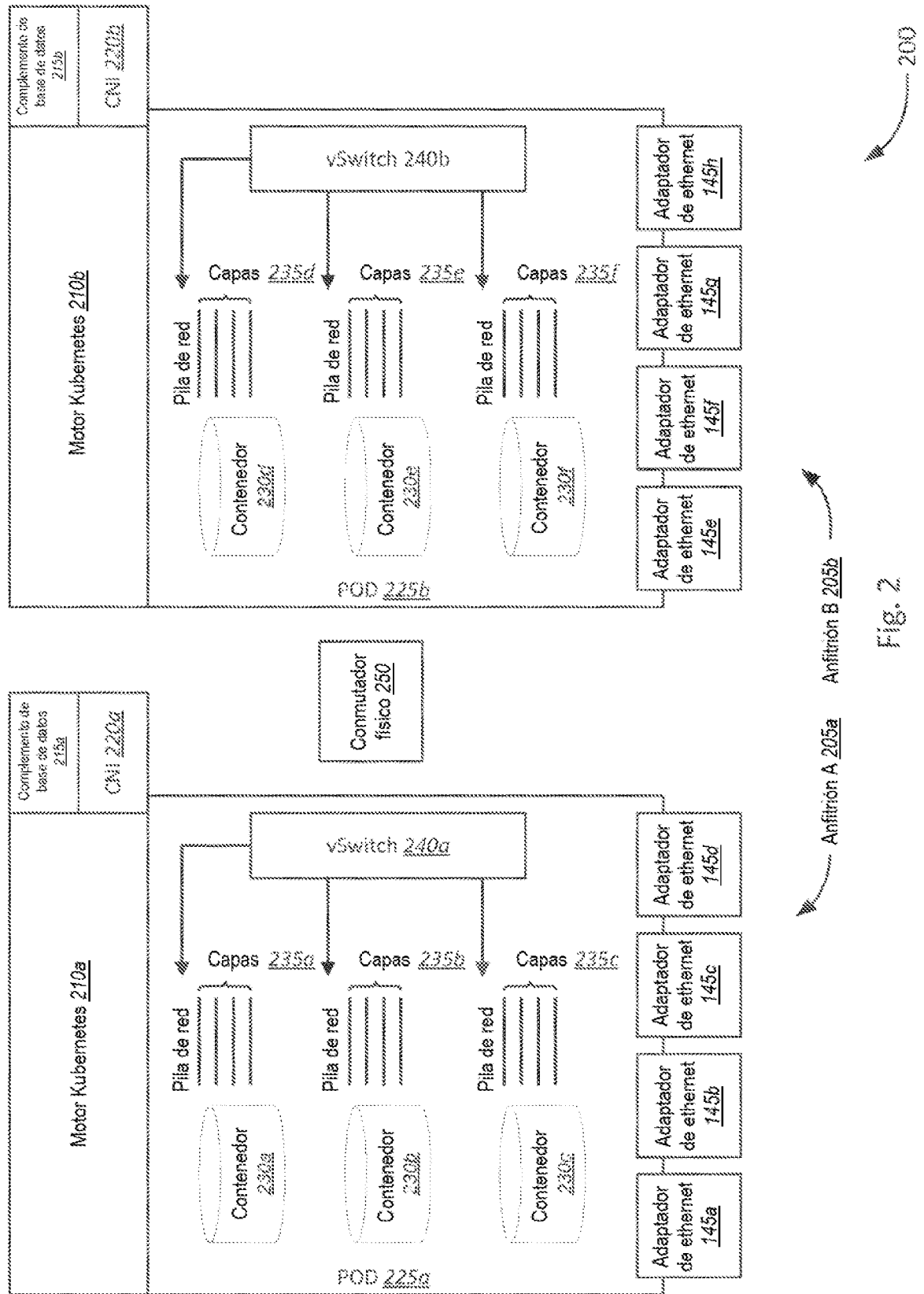


Fig. 2

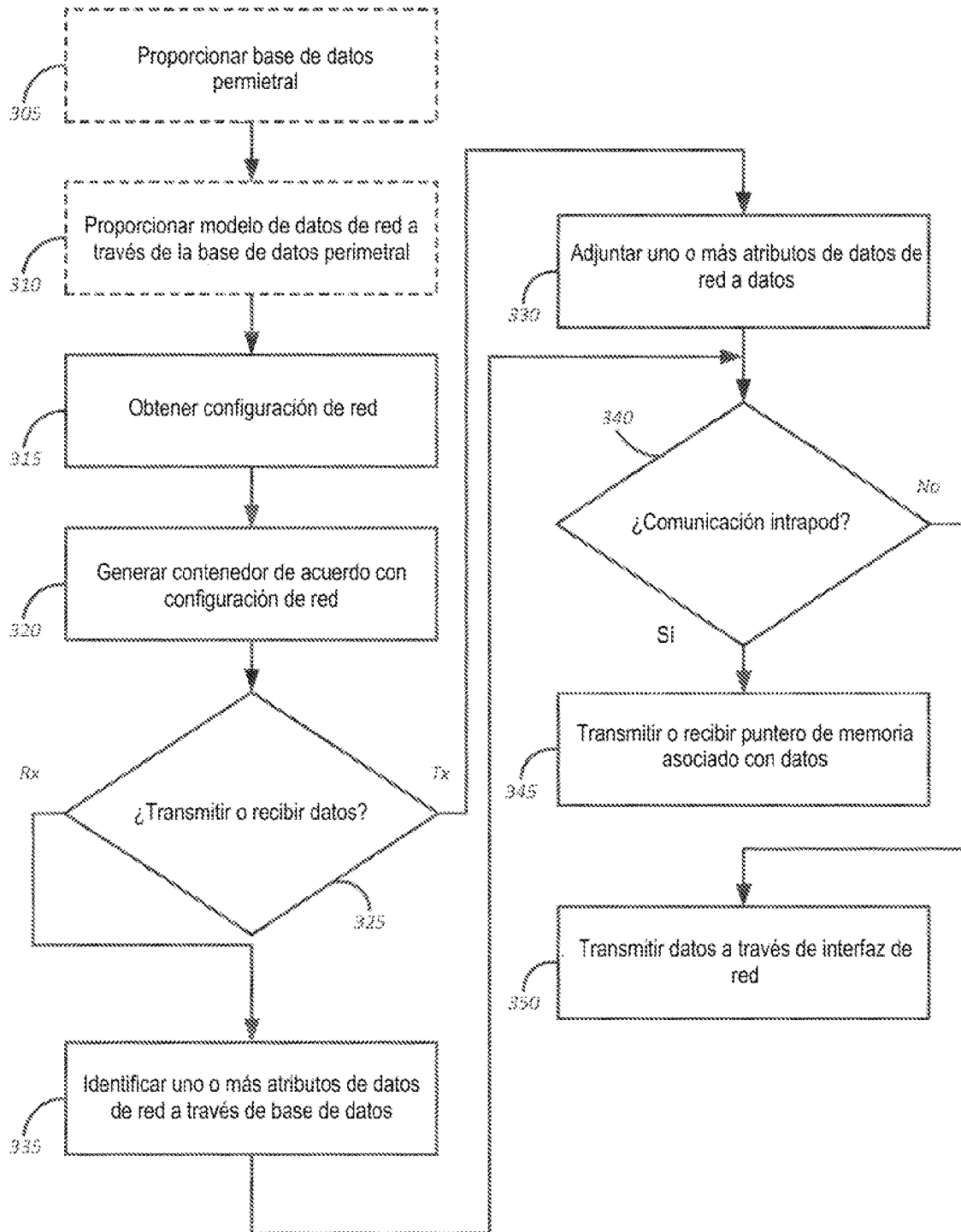


Fig. 3

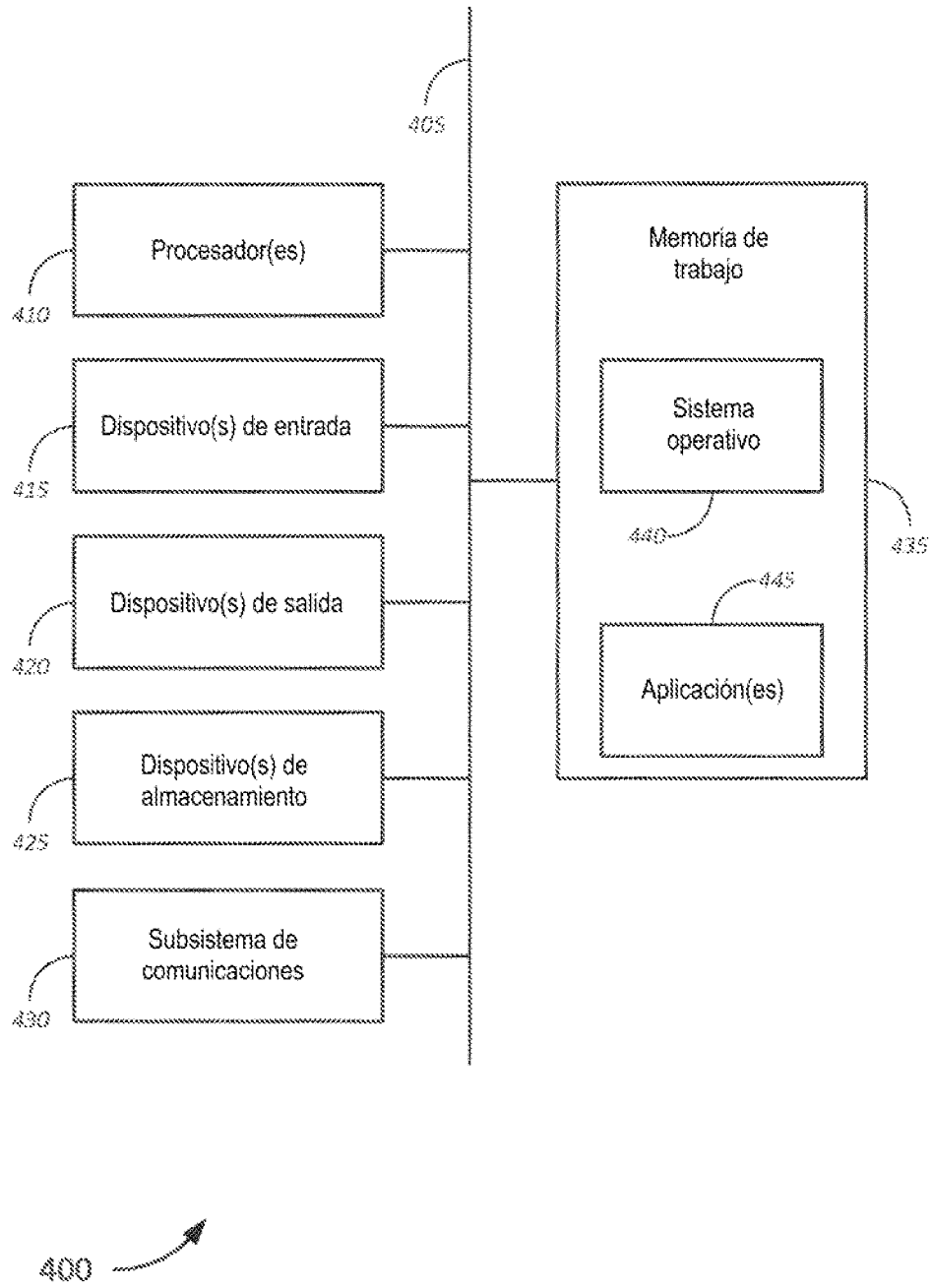


Fig. 4

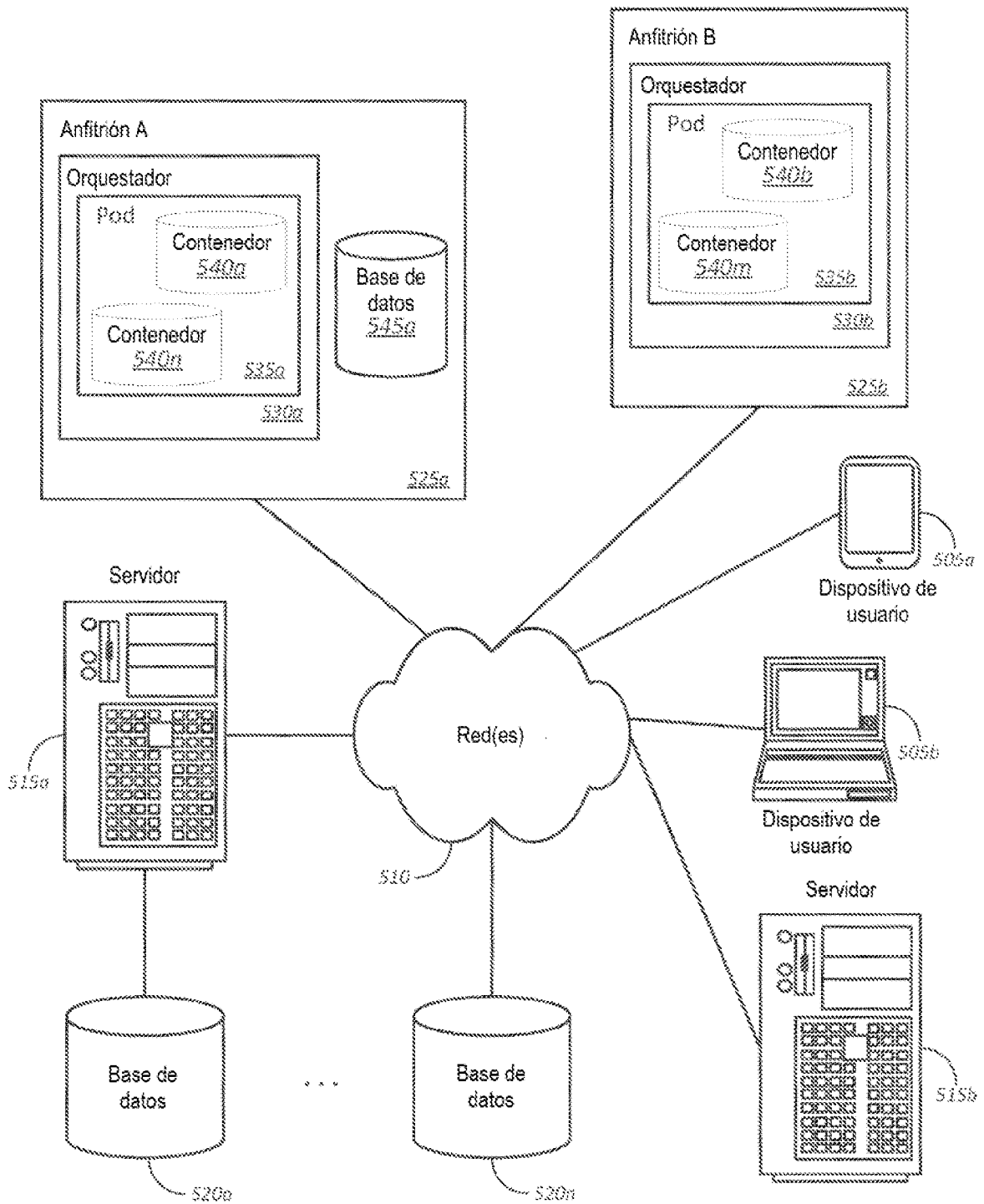


Fig. 5