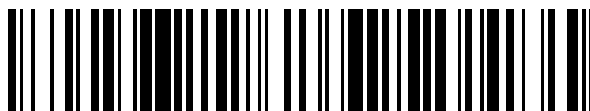


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 764 404**

51 Int. Cl.:

H04L 12/26 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **18.03.2014 PCT/EP2014/055380**

87 Fecha y número de publicación internacional: **24.09.2015 WO15139732**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **18.03.2014 E 14713062 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **30.10.2019 EP 3103217**

54 Título: **Sistema de monitorización y método de monitorización para redes definidas por software**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
03.06.2020

73 Titular/es:
**HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD. (100.0%)
Huawei Administration Building, Bantian,
Longgang
Shenzhen, Guangdong 518129, CN**

72 Inventor/es:
**VAISHNAVI, ISHAN y
GUERZONI, RICCARDO**

74 Agente/Representante:
ELZABURU, S.L.P

ES 2 764 404 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

Sistema de monitorización y método de monitorización para redes definidas por software

Campo técnico

5 La presente invención se refiere a un sistema de monitorización y un método de monitorización para la monitorización coordinada en redes definidas por software de orquestación. Especialmente, la presente invención se refiere a un sistema de monitorización y un método de monitorización para monitorizar redes definidas por software, que abarcan más de un dominio.

Antecedentes

10 El desarrollo de técnicas para integrar dispositivos de red en sustratos virtuales hace que el problema de monitorizar las infraestructuras de TIC sea mucho más complejo que en el pasado. Las funciones de red que pertenecen tanto al dominio de Telecomunicaciones como de TI pueden integrarse en los centros de datos y usar la conectividad virtual proporcionada por técnicas de red definidas por software como, por ejemplo, OpenFlow (OF, por sus siglas en inglés). Una arquitectura para la coordinación de la monitorización en infraestructuras virtuales heterogéneas está destinada a ser jerárquica. La infraestructura virtual solicitada por los propietarios de solicitudes virtuales (VRO, por sus siglas en inglés) para implantar servicios se orquestrará de extremo a extremo en sustratos físicos operados por diferentes entidades.

Los proveedores de infraestructura física (PIP, por sus siglas en inglés) consolidan los recursos físicos, los agrupan y los exponen como un servicio a los proveedores de servicios o cualquier otra entidad que pueda añadir valor y revenderlos aún más.

20 El papel de supervisión de los PIP será asumido por intermediarios. Los intermediarios proporcionan a los propietarios de solicitudes virtuales una infraestructura de telecomunicaciones virtual a medida, aprovechando eficazmente toda la infraestructura física disponible, independientemente de su ubicación y/o propiedad, y cumpliendo los acuerdos de nivel de servicio (SLA, por sus siglas en inglés). Los intermediarios son una entidad definida lógicamente y, en la práctica, uno cualquiera de los PIP puede actuar como intermediario para una solicitud de red virtual.

25 Actualmente, cada dominio de virtualización proporciona capacidades de monitorización separadas, pero no existe una solución para coordinar los sistemas de monitorización para crear un sistema de monitorización de una "nube de red".

Por lo tanto, la monitorización de dispositivos monitorizados individuales ya es conocido. Hasta ahora, no es posible coordinar dicha monitorización en diversos dominios de redes definidas por software.

30 N. Ciulli y col.: "Generalised Architecture for Dynamic Infrastructure Services/ GEYSERS, Deliverable D4.1 GMPLS+/PCE+ Control Plane architecture, Version 1.0", 30 de noviembre de 2010 (2010-11-30), páginas 1-186, XP055052841 describe la arquitectura del plano de control de red mejorado para habilitar servicios conjuntos de aprovisionamiento de TI y red bajo demanda en una infraestructura virtual El documento "Network Function Virtualization (NFV) Management and Orchestration; NFV-MAN001v033-clean", XP014182193, muestra un sistema de monitorización y un método, con virtualización de las funciones de red para controladores de red.

Compendio

40 Por lo tanto, el objetivo de la presente invención es proporcionar un sistema de monitorización y un método de monitorización para realizar la monitorización dentro de redes definidas por software. El objetivo adicional de la invención es proporcionar un sistema de monitorización y un método de monitorización de modo que solo sea necesaria una entrada de usuario mínima. Especialmente, el objetivo de la invención es permitir una coordinación de la monitorización de diferentes componentes en diferentes dominios físicos o técnicos dentro de la red definida por software desde una sola ubicación.

Los objetivos anteriores se logran mediante las soluciones proporcionadas en las reivindicaciones independientes adjuntas. Las implementaciones ventajosas se definen en las reivindicaciones dependientes.

45 El primer aspecto de la presente invención proporciona un sistema de monitorización para una red definida por software, SDN, que comprende al menos un dispositivo monitorizado. El sistema de monitorización comprende al menos una instancia de monitorización, que es un componente de monitorización de hardware o software que está conectado y adaptado para operar al menos una sonda para monitorizar el al menos un dispositivo monitorizado. El sistema de monitorización comprende además un orquestador de monitorización y al menos un orquestador de submonitorización. El orquestador de monitorización está adaptado para determinar al menos un primer parámetro a monitorizar según una solicitud de monitorización y orquestar la monitorización de al menos un primer parámetro enviando instrucciones al al menos un orquestador de submonitorización para implementar los requisitos de monitorización. El al menos un orquestador de submonitorización está adaptado para determinar al menos un segundo parámetro a monitorizar según el al menos un primer parámetro y orquestar la monitorización del al menos un segundo

parámetro; el sistema comprende además al menos un servidor de monitorización que está adaptado para determinar al menos un tercer parámetro a monitorizar según el al menos un segundo parámetro, y operar las instancias de monitorización para monitorizar el al menos un tercer parámetro mediante el uso de al menos de la al menos una sonda. El sistema de monitorización según el primer aspecto de la presente invención permite una monitorización de diferentes sondas dentro de diferentes dispositivos monitorizados de la red definida por software. Mediante el uso del orquestador de monitorización y el orquestador de submonitorización, es posible monitorizar estos diferentes dispositivos monitorizados con muy poco esfuerzo del usuario.

Al monitorizar el al menos un tercer parámetro. De este modo, se puede lograr una flexibilidad de monitorización de diferentes parámetros aún mayor. Especialmente, es posible que el orquestador no tenga que conocer todos los detalles sobre las sondas conectadas.

En una primera forma de implementación del primer aspecto de la presente invención, el al menos un dispositivo monitorizado es un componente de la red definida por software tal como un controlador de red de acceso radio o un controlador de red óptica pasiva o un controlador de red central o un servidor de centro de datos de gestión en la nube. Por lo tanto, se puede monitorizar una gran cantidad de componentes diferentes. Por lo tanto, es posible una gran flexibilidad de uso del sistema de monitorización.

En una segunda forma de implementación del primer aspecto de la presente invención, el sistema de monitorización comprende además un generador de solicitud de monitorización que está adaptado para enviar al menos una solicitud de monitorización al orquestador de monitorización. Por lo tanto, es posible que un usuario del sistema de monitorización introduzca su solicitud de monitorización en un solo componente de hardware o software: el generador de solicitud de monitorización. De forma alternativa, el generador de solicitud de monitorización se puede establecer para que genere automáticamente la solicitud de monitorización y la transmita al orquestador de monitorización.

Según una tercera forma de implementación del primer aspecto de la presente invención, el sistema de monitorización comprende una primera interfaz para comunicar desde el generador de solicitud de monitorización al orquestador de monitorización una solicitud de monitorización y para comunicar desde el orquestador de monitorización al generador de solicitud de monitorización al menos un parámetro monitorizado. Al usar una primera interfaz definida, es posible lograr una gran flexibilidad de uso, puesto que diferentes componentes pueden intercambiarse fácilmente.

Según una quinta forma de implementación del primer aspecto de la presente invención, el orquestador de monitorización está integrado en un orquestador de red definida por software para orquestar múltiples proveedores de infraestructura física de dicha red definida por software. Al integrar el orquestador de monitorización en el orquestador de la red definida por software, el sistema de monitorización y la red definida por software pueden usar conjuntamente un número de componentes. Esto permite una reducción en el hardware y software necesarios.

Según una sexta forma de implementación del primer aspecto, el sistema de monitorización comprende además al menos una segunda interfaz para la comunicación entre el orquestador de monitorización y el al menos un orquestador de submonitorización. A continuación, la segunda interfaz se adapta para comunicar desde el orquestador de monitorización al al menos un orquestador de submonitorización un mensaje para instanciar una sonda en una ubicación específica y/o un mensaje para empezar un nuevo informe, y/o un mensaje para combinar un número de sondas en una sola sonda, y/o un mensaje para reconfigurar una sonda, y/o un mensaje para configurar una alarma con una condición de alarma y/o un mensaje para solicitar el estado de notificación de una sonda, y/o un mensaje para trasladar una sonda a una nueva ubicación y/o un mensaje para autorizar un traslado de una sonda que se ha solicitado previamente y/o un mensaje para activar una sonda y/o un mensaje para desactivar una sonda y/o un mensaje para activar la emisión de informe de sonda y/o un mensaje para desactivar la emisión de informe de sonda. Además, la segunda interfaz está adaptada para comunicar desde el al menos un orquestador de submonitorización al orquestador de monitorización un mensaje para disparar una alarma en caso de una condición de alarma específica y/o un mensaje para solicitar una autorización para un traslado previamente solicitado de una sonda y/o un mensaje para solicitar un traslado de una sonda a una nueva ubicación. También mediante el uso de la segunda interfaz, se puede lograr una gran flexibilidad de construcción del sistema de monitorización. Especialmente, se puede garantizar una interoperabilidad de diferentes componentes.

Según una séptima forma de implementación del primer aspecto de la presente invención, el sistema de monitorización comprende además una tercera interfaz para la comunicación entre el al menos un orquestador de submonitorización y el al menos un servidor de monitorización. La tercera interfaz está adaptada para comunicar desde el al menos un orquestador de submonitorización al servidor de monitorización al menos un mensaje para instanciar una sonda en una ubicación específica y/o un mensaje para empezar un nuevo informe de una sonda y/o un mensaje para combinar un número de sondas en una sola sonda y/o un mensaje para reconfigurar una sonda y/o un mensaje para configurar una alarma con una condición de alarma y/o un mensaje para solicitar un informe de una sonda y/o un mensaje para verificar si se admite un traslado previsto de una sonda y/o un mensaje para trasladar una sonda a una nueva ubicación y/o un mensaje para autorizar una solicitud de traslado solicitada previamente y/o un mensaje para desinstanciar una sonda y/o un mensaje para activar una sonda y/o un mensaje para desactivar una sonda y/o un mensaje para activar la emisión de informe de sonda y/o un mensaje para desactivar la emisión de informe de sonda. Además, la tercera interfaz está adaptada para comunicar desde al menos un servidor de monitorización al al menos un orquestador de submonitorización un mensaje para disparar una alarma en caso de una condición de alarma específica y/o un mensaje

5 para solicitar una autorización para un traslado solicitado previamente de una sonda y/o un mensaje para solicitar un traslado de una sonda a una nueva ubicación y/o un mensaje para solicitar una lista de todas las entidades virtuales asociadas a una entidad física y/o un mensaje para solicitar una lista de todas las sondas asociadas a una entidad física o una entidad virtual. También mediante el uso de la tercera interfaz se logra una gran flexibilidad de uso del sistema de monitorización. Especialmente se puede lograr una interoperabilidad fácil de diferentes componentes aplicados.

10 Según una octava forma de implementación del primer aspecto, el sistema de monitorización comprende además una cuarta interfaz para la comunicación entre la al menos una instancia de monitorización y la al menos una sonda. La cuarta interfaz está adaptada para comunicar desde la al menos una instancia de monitorización a la al menos una sonda, un mensaje para instanciar la sonda y una ubicación específica y/o un mensaje para empezar un nuevo informe de la sonda y/o un mensaje para combinar un número de sondas en una sola sonda y/o un mensaje para reconfigurar la sonda y/o un mensaje para verificar si se admite un traslado previsto de la sonda y/o un mensaje para trasladar la sonda a una nueva ubicación y/o un mensaje para desinstanciar la sonda y/o un mensaje para activar la sonda y/o un mensaje para desactivar la sonda y/o un mensaje para activar la emisión de informe de sonda y/o un mensaje para desactivar la emisión de informe de sonda. Además, la cuarta interfaz está adaptada para comunicar desde la al menos una sonda a la al menos una instancia de monitorización un método para solicitar una lista de todas las entidades virtuales asociadas a una entidad física y/o un mensaje para solicitar una lista de todas las sondas asociadas a una entidad física o una entidad virtual. También el uso de la cuarta interfaz permite una gran flexibilidad de uso del sistema de monitorización. Especialmente se puede lograr una interoperabilidad fácil de los diferentes componentes utilizados.

20 Según una novena forma de implementación del primer aspecto de la presente invención, cada servidor de monitorización está asignado o integrado en un dispositivo monitorizado.

25 De forma alternativa o adicional, cada instancia de monitorización está adaptada para monitorizar todos los parámetros que serán monitorizados por al menos una sonda de un dispositivo monitorizado. Nuevamente, es posible reducir el hardware y el software necesarios del sistema de monitorización y la red definida por software, puesto que los componentes se pueden usar conjuntamente.

Según una décima forma de implementación del primer aspecto, cuando el al menos un dispositivo monitorizado debe ser reconfigurado, un servidor de monitorización correspondiente a dicho dispositivo monitorizado está adaptado para reconfigurar la sonda asignada a dicho dispositivo monitorizado mientras la sonda está activa o en funcionamiento. De este modo, es posible lograr un traspaso sin fisuras sin desactivar la sonda.

30 En una undécima forma de implementación alternativa del primer aspecto, cuando el al menos un dispositivo monitorizado debe ser reconfigurado, un servidor de monitorización correspondiente a una sonda asignada a dicho dispositivo monitorizado está adaptado para desactivar la sonda, reconfigurar la sonda y reactivar la sonda. Aunque, de este modo no es posible un traspaso sin fisuras, se puede lograr una mayor fiabilidad.

35 Según una duodécima forma de implementación del primer aspecto del sistema de monitorización, el sistema de monitorización además comprende al menos un orquestador de sub-submonitorización. En este caso, el al menos un orquestador de submonitorización está adaptado para orquestar la monitorización de los parámetros que serán monitorizados por el al menos un orquestador de sub-submonitorización. El al menos un orquestador de sub-submonitorización está adaptado para orquestar la monitorización de los parámetros que serán monitorizados por el al menos un servidor de monitorización. Al añadir este otro nivel jerárquico, el sistema de monitorización se puede adaptar para operar en redes definidas por software aún más grandes que abarcan diferentes organizaciones.

40 Como tercer aspecto de la presente invención, se proporciona un método para operar un sistema de monitorización para monitorizar una red definida por software. La red definida por software comprende al menos un dispositivo monitorizado. El método comprende las etapas de operar mediante al menos una instancia de monitorización, al menos una sonda para monitorizar el al menos un dispositivo monitorizado, determinar, mediante un orquestador de monitorización, al menos un primer parámetro a monitorizar según una solicitud de monitorización, orquestar, mediante el orquestador de monitorización, la monitorización del al menos un primer parámetro enviando instrucciones al al menos un orquestador de submonitorización para implementar los requisitos de monitorización, determinar mediante un orquestador de submonitorización, al menos un segundo parámetro a monitorizar según el al menos un primer parámetro, orquestar, mediante el orquestador de submonitorización, la monitorización del al menos un segundo parámetro; y determinar al menos un tercer parámetro a monitorizar según el al menos un segundo parámetro mediante el servidor de monitorización y operar las instancias de monitorización para monitorizar el al menos un tercer parámetro mediante el servidor de monitorización. Por lo tanto, es posible realizar una monitorización de un gran número de dispositivos monitorizados diferentes sin requerir una gran cantidad de esfuerzo del usuario para realizar la monitorización.

55 Según una primera forma de implementación del tercer aspecto, el al menos un dispositivo monitorizado es un componente de la red definida por software, tal como un controlador de red de acceso radio o un controlador de red óptica pasiva o un controlador de red central o un centro de datos de un servidor de gestión en la nube. Por lo tanto, se puede monitorizar un gran número de dispositivos diferentes. Así se logra una alta flexibilidad.

Según una segunda forma de implementación del tercer aspecto, un generador de solicitud de monitorización transmite una solicitud de monitorización al orquestador de monitorización. Por lo tanto, es posible que un usuario introduzca su solicitud de monitorización en o por medio de una ubicación central. De forma alternativa, el generador de solicitud de monitorización puede generar automáticamente la solicitud de monitorización.

- 5 Según una tercera forma de implementación del tercer aspecto, el método usa una primera interfaz para comunicar desde el generador de solicitud de monitorización al orquestador de monitorización una solicitud de monitorización, y para comunicar desde el orquestador de monitorización al generador de solicitud de monitorización al menos un parámetro monitorizado. Mediante el uso de esta interfaz, se puede lograr una gran flexibilidad de uso. Especialmente se puede lograr una interoperabilidad fácil de diferentes componentes.
- 10 Según una quinta forma de implementación del tercer aspecto, el método de monitorización usa una segunda interfaz para comunicarse entre el orquestador de monitorización y el al menos un orquestador de submonitorización. La segunda interfaz está adaptada para comunicarse desde el orquestador de monitorización al al menos un orquestador de submonitorización. A continuación, la segunda interfaz se adapta para comunicar desde el orquestador de monitorización al al menos un orquestador de submonitorización un mensaje para instanciar una sonda en una
- 15 ubicación específica y/o un mensaje para empezar un nuevo informe, y/o un mensaje para combinar un número de sondas en una sola sonda, y/o un mensaje para reconfigurar una sonda, y/o un mensaje para configurar una alarma con una condición de alarma y/o un mensaje para solicitar el estado de notificación de una sonda, y/o un mensaje para trasladar una sonda a una nueva ubicación y/o un mensaje para autorizar un traslado de una sonda que se ha solicitado previamente y/o un mensaje para activar una sonda y/o un mensaje para desactivar una sonda y/o un mensaje para
- 20 activar la emisión de informe de sonda y/o un mensaje para desactivar la emisión de informe de sonda. Además, la segunda interfaz está adaptada para comunicar desde al menos un orquestador de submonitorización al orquestador de monitorización un mensaje para disparar una alarma en caso de una condición de alarma específica y/o un mensaje para solicitar una autorización para un traslado previamente solicitado de una sonda y/o un mensaje para solicitar un traslado de una sonda a una nueva ubicación. También mediante el uso de la segunda interfaz, se puede lograr una
- 25 gran flexibilidad de construcción del sistema de monitorización. Especialmente, se puede garantizar una interoperabilidad de diferentes componentes.

- Según una sexta forma de implementación del tercer aspecto, el método usa una tercera interfaz para la comunicación entre el al menos un orquestador de submonitorización y el al menos un servidor de monitorización. La tercera interfaz se adapta para comunicarse desde el al menos un orquestador de submonitorización al al menos un servidor de
- 30 monitorización. La tercera interfaz está adaptada para comunicar desde el al menos un orquestador de submonitorización al servidor de monitorización al menos un mensaje para instanciar una sonda en una ubicación específica y/o un mensaje para empezar un nuevo informe de una sonda y/o un mensaje para combinar un número de sondas en una sola sonda y/o un mensaje para reconfigurar una sonda y/o un mensaje para configurar una alarma con una condición de alarma y/o un mensaje para solicitar un informe de una sonda y/o un mensaje para verificar si
- 35 se admite un traslado previsto de una sonda y/o un mensaje para trasladar una sonda a una nueva ubicación y/o un mensaje para autorizar una solicitud de traslado solicitada previamente y/o un mensaje para desinstanciar una sonda y/o un mensaje para activar una sonda y/o un mensaje para desactivar una sonda y/o un mensaje para activar la emisión de informe de sonda y/o un mensaje para desactivar la emisión de informe de sonda. Además, la tercera interfaz está adaptada para comunicar desde al menos un servidor de monitorización al al menos un orquestador de
- 40 submonitorización un mensaje para disparar una alarma en caso de una condición de alarma específica y/o un mensaje para solicitar una autorización para un traslado solicitado previamente de una sonda y/o un mensaje para solicitar un traslado de una sonda a una nueva ubicación y/o un mensaje para solicitar una lista de todas las entidades virtuales asociadas a una entidad física y/o un mensaje para solicitar una lista de todas las sondas asociadas a una entidad física o una entidad virtual. También mediante el uso de la tercera interfaz se logra una gran flexibilidad de uso del
- 45 sistema de monitorización. Especialmente se puede lograr una interoperabilidad fácil de diferentes componentes aplicados.

- Según una séptima forma de implementación del tercer aspecto, el método de monitorización usa una cuarta interfaz para la comunicación entre la al menos una instancia de monitorización y la al menos una sonda. La cuarta interfaz está adaptada para comunicarse desde la al menos una sonda a la al menos una instancia de monitorización un método
- 50 para solicitar una lista de todas las entidades virtuales asociadas a una entidad física y/o un mensaje para solicitar una lista de todas las sondas asociadas a una entidad física o una entidad virtual. También el uso de la cuarta interfaz permite una gran flexibilidad de uso del sistema de monitorización. Especialmente se puede lograr una interoperabilidad fácil de los diferentes componentes utilizados.

- Según una octava forma de implementación del tercer aspecto, el método de monitorización comprende cuándo la al menos una monitorización debe ser reconfigurada, reconfigurar una sonda asignada a dicho dispositivo monitorizado mediante el servidor de monitorización, mientras la sonda está activa o en funcionamiento. De este modo, se puede alcanzar un traspaso sin fisuras pero fuera de la sonda de activación.
- 55

- Según una novena forma de implementación del tercer aspecto de la presente invención, el método de monitorización comprende, cuando el al menos un dispositivo monitorizado debe ser reconfigurado desactivando la sonda,
- 60 reconfigurar la sonda y reactivar la sonda mediante el servidor de monitorización correspondiente a un sonda asignada a dicho dispositivo monitorizado. Aunque, de este modo no es posible un traspaso sin fisuras, se puede lograr una

mayor fiabilidad. Según una décima forma de implementación del tercer aspecto, el método de monitorización comprende orquestar mediante los parámetros del orquestador de submonitorización que serán monitorizados por al menos el orquestador de sub-submonitorización del sistema de monitorización. En este caso, el orquestador de sub-submonitorización realiza una orquestación de monitorización de los parámetros que serán monitorizados por el al menos un servidor de monitorización.

En general, dos ideas forman la base de la presente solicitud:

1. Implementar la coordinación de la monitorización entre dominios: El rendimiento y la adherencia a los SLA de la red virtual deben ser monitorizados. Esto implica la monitorización coordinada de parámetros de capa física, virtual así como de protocolo y de servicio a través de las nubes y los PIP. Además, la coordinación de las instancias de monitorización se puede usar para optimizar el flujo de registros de datos notificados por las sondas, por medio de la combinación y reconfiguración de sondas. El método para coordinar la monitorización entre dominios se describe a lo largo de la Fig. 3 - 5. Ejemplo: Para monitorizar el flujo de datos a través de una red para un flujo sin conexión (UDP, por sus siglas en inglés), es suficiente monitorizar los lados de envío y recepción siempre y cuando que la conexión funcione como se esperaba. La red solo necesita ser monitorizada si el rendimiento de la conexión es bajo para investigar las razones. Esto da como resultado que se guarda el efecto de la sonda en el dominio de la red, pero requiere la coordinación de las sondas de la red, las sondas del lado emisor y las sondas de monitor del lado receptor, que pueden estar ubicadas en diferentes dominios.

2. Migrar las sondas de los recursos virtuales siguientes:

La monitorización de una nube de red proporciona la capacidad de trasladar recursos virtualizados. El traslado puede ser

i) dentro de una nube

ii) a través de nubes que son propiedad del mismo PIP (proveedores de infraestructura física) y iii) entre PIP.

Sin embargo, actualmente no es posible trasladar las sondas para seguir esos recursos y no existe una técnica anterior que permita esto. El método para migrar las sondas se describe a lo largo de la Fig. 6 - 8.

Principal diferencia entre las ideas:

Obsérvese que la primera idea supone la existencia de sistemas de monitorización específicos del dominio, solo proporciona las interfaces y el sistema para coordinarlos. La separación del dominio puede ser horizontal: entre dominios de red separados o vertical entre diferentes pilas de protocolos. Por el contrario, la segunda idea puede aplicarse a los sistemas de monitorización dentro de cada dominio, así como al sistema definido por la primera idea.

En general, debe observarse que todas las disposiciones, dispositivos, elementos, unidades y medios, etc., descritos en la presente solicitud podrían implementarse mediante elementos de software o hardware o cualquier tipo de combinación de los mismos. Todos las etapas que realizan las diversas entidades descritas en la presente solicitud, así como la funcionalidad descrita a realizar por las diversas entidades, están destinadas a significar que la entidad respectiva está adaptada o configurada para realizar las etapas y funcionalidades respectivas. Incluso si en la siguiente descripción de realizaciones específicas, una funcionalidad o etapa específica que debe realizar una entidad general no se refleja en la descripción de un elemento detallado específico de esa entidad que realiza esa etapa o funcionalidad específica, debe quedar claro para un experto en la técnica que estos métodos y funcionalidades pueden implementarse en elementos de hardware o software respectivos, o cualquier tipo de combinación de los mismos. Además, el método de la presente invención y sus diversas etapas están incorporados en las funcionalidades de los diversos elementos descritos del aparato.

Breve descripción de los dibujos

La presente invención se explica a continuación en detalle en relación con las realizaciones de la invención y se hace referencia a los dibujos adjuntos, en los que

la Fig. 1 muestra una primera realización del primer aspecto de la presente invención,

la Fig. 2 muestra una red ejemplar definida por software,

la Fig. 3 muestra una segunda realización del primer aspecto de la presente invención,

la Fig. 4 muestra una secuencia de comunicación ejemplar de una tercera realización del primer aspecto de la presente invención,

la Fig. 5 muestra una secuencia de comunicación ejemplar en una cuarta realización del primer aspecto de la presente invención,

la Fig. 6 muestra una secuencia de comunicación de una quinta realización del primer aspecto de la presente invención,

la Fig. 7 muestra una secuencia de comunicación de una sexta realización del primer aspecto de la presente invención,

la Fig. 8 muestra una secuencia de comunicación de una séptima realización del primer aspecto de la presente invención,

la Fig. 9 muestra una secuencia de comunicación de una octava realización del primer aspecto de la presente invención,

5 la Fig. 10 muestra un detalle de una novena realización del primer aspecto de la presente invención,

la Fig. 11 muestra un detalle de una décima realización del primer aspecto de la presente invención,

la Fig. 12 muestra un detalle de una undécima realización del primer aspecto de la presente invención,

la Fig. 13 muestra un detalle de una duodécima realización del primer aspecto de la presente invención, y

la Fig. 14 muestra un diagrama de flujo de una realización del tercer aspecto de la presente invención.

10 Descripción de las realizaciones

En la Fig. 1, se muestra una primera realización del sistema de monitorización 100 de la invención según el primer aspecto de la presente invención. El sistema de monitorización 100 comprende un orquestador de monitorización 101 que está conectado a un orquestador de submonitorización 102. Las conexiones representadas en toda la descripción deben entenderse como las entidades conectadas que pueden comunicarse. La conexión real puede ser cableada o inalámbrica. El orquestador de submonitorización 102 está conectado a una instancia de monitorización 104. La instancia de monitorización 104 está conectada a una sonda 105. El sistema de monitorización 100, especialmente la sonda 105, está conectado a un dispositivo monitorizado 191, que forma parte de una red definida por software 190. La instancia de monitorización 104 es un componente de monitorización de hardware o software que está adaptado para operar en al menos una sonda 105 para monitorizar el al menos un dispositivo monitorizado 191. El orquestador de monitorización 101 está adaptado para determinar al menos un primer parámetro a monitorizar según una solicitud de monitorización y para orquestrar el al menos un primer parámetro.

El orquestador de submonitorización 102 está adaptado para determinar al menos un segundo parámetro a monitorizar según el al menos un primer parámetro y orquestrar la monitorización del al menos un segundo parámetro. Sin embargo, esta es una característica opcional.

25 En esta realización, el sistema de monitorización 100 y la red definida por software 190 se representan como entidades completamente separadas. En la práctica, los componentes individuales del sistema de monitorización 100 pueden integrarse dentro de la red definida por software 190.

En la Fig. 2, se muestra una red ejemplar definida por software 200. Un propietario de solicitud de red virtual 210 está en comunicación con un orquestador 220. El orquestador 220 está ubicado, por ejemplo, a nivel de intermediario. El orquestador 220 está conectado a otros orquestadores 230, 240 y 250. Estos orquestadores 230, 240 y 250 están ubicados, por ejemplo, en un nivel de proveedor de infraestructura física. El orquestador 230 está conectado a las instancias de monitorización 270, 271 y 272. El orquestador 240 está conectado a las instancias de monitorización 273 - 275. En las redes definidas por software convencionales, una monitorización solo se puede realizar en dispositivos monitorizados individuales, que se representan aquí usando los números de referencia 291 - 296. Cada instancia de monitorización 270 - 275 se usa para monitorizar múltiples dispositivos monitorizados 291 - 296 en el mismo dominio. No es posible una coordinación de la monitorización. Cada nivel jerárquico diferente de la red definida por software 200 aquí representada debe establecerse manualmente para proporcionar servicios de monitorización al propietario de solicitud de red virtual 210.

En la Fig. 3 se muestra una segunda realización del primer aspecto de la presente invención. Un sistema de monitorización 300 comprende un generador de solicitud de monitorización 310, que está conectado por una primera interfaz A a un orquestador de monitorización 322 dentro de un orquestador 320, que está ubicado, por ejemplo, en un nivel de intermediario. El orquestador 320 comprende además un bloque funcional de integración 321. Además, el orquestador 320 está conectado a otros orquestadores 330, 340 y 350 a través de una segunda interfaz B. Los orquestadores 330, 340 y 350 están ubicados, por ejemplo, en un nivel de proveedor de infraestructura física. Cada orquestador 330, 340 y 350 comprende un bloque funcional de integración 331, 341 y 351 y orquestadores de submonitorización 332, 342, 352. Los orquestadores de submonitorización 332, 342, 352 están conectados a través de una tercera interfaz C a los servidores de monitorización 360 - 365. El orquestador de submonitorización 332 está conectado a los servidores de monitorización 360 y 361. El orquestador de submonitorización 342 está conectado a los servidores de monitorización 362 y 363. El orquestador de submonitorización 352 está conectado a los servidores de monitorización 364 y 365. Los servidores de monitorización 360 - 365 están conectados cada uno a una instancia de monitorización 370 - 375. Además, los servidores de monitorización 360 - 365 están conectados a un dispositivo monitorizado 391 - 396. Las instancias de monitorización 370 - 375 también están conectadas cada una al dispositivo monitorizado 391 - 396, que está conectado al servidor de monitorización 360 - 365, al que está conectada la instancia de monitorización individual 370 - 375. Los dispositivos monitorizados 391 - 396 comprenden sondas para realizar la monitorización o están conectados a sondas externas 381, 382, 383. Las instancias de monitorización 370 - 375 están

en este caso también conectadas a las sondas externas 381, 382, 383. Por razones prácticas, aquí no se representaron estas conexiones.

5 El generador de solicitud de monitorización 310 está configurado para enviar una solicitud de monitorización al orquestador de monitorización 322. Además, el generador de solicitud de monitorización 310 puede adaptarse para generar también la solicitud de monitorización de forma automática o en base a una interacción del usuario. En base a esta solicitud de monitorización, el orquestador de monitorización 322 determina al menos un primer parámetro a monitorizar. En base a este al menos un primer parámetro a monitorizar, el orquestador de submonitorización 332, 342, 352 del orquestador respectivo 330, 340, 350 determina al menos un segundo parámetro a monitorizar. En base a este al menos un segundo parámetro, los servidores de monitorización 360, 361, 362, 363, 364, 365 generan al menos un tercer parámetro a monitorizar. La monitorización de este al menos un tercer parámetro es realizado por las instancias de monitorización 370, 371, 372, 373, 374, 375 mediante el uso de las sondas intrínsecas a los dispositivos monitorizados 391, 392, 393, 394, 395, 396 y/o las sondas externas 381, 382, 383.

En los párrafos siguientes se describen los tipos de componentes individuales más en detalle:

Una sonda puede ser:

- 15 • Una capacidad de monitorización proporcionada por el controlador de virtualización.
- Capacidades de emisión de informe proporcionadas por Open Flow: conmutadores habilitados a partir de la versión 1.1.0 de Open-Flow
- Las conclusiones del proyecto europeo RESERVOIR en lo que se refiere a la monitorización de centros de datos. Identifica 3 niveles de monitorización a nivel de aplicaciones físicas, virtuales y de servicio.
- 20 • Una instancia de software integrada en un elemento de red; en este caso, la configuración de la instancia normalmente está controlada por una interfaz propietaria de OSS proporcionada por el constructor del elemento de red;
- Un equipo dedicado (sonda física) que intercepta mensajes intercambiados entre dos elementos de red.

Bloques de integración del orquestador:

25 A nivel de intermediario, el bloque de integración del orquestador se encarga de dividir en trozos las solicitudes de servicio de red virtual recibidas desde un proveedor de servicios y distribuirlos a los PIP. Normalmente, el orquestador intenta encontrar la división con el coste mínimo. Los requisitos de servicio según los acuerdos de nivel de servicio (SLA) se toman como restricciones que deben cumplirse. A nivel de PIP, el bloque de integración del orquestador se encarga de encontrar una correspondencia óptima de las solicitudes de los intermediarios con la infraestructura física subyacente. Un ejemplo típico de optimización realizado por el orquestador de PIP es maximizar el número de solicitudes de servicio que llegan de diversos intermediarios para integrarse en la infraestructura física del PIP.

Orquestador de monitorización: intermediario

Es un bloque funcional (FB, por sus siglas en inglés) del orquestador de intermediario, responsable de:

1. recibir descripciones del servicio de VNet del FB de integración del orquestador de intermediario;
- 35 2. seleccionar la configuración de monitorización apropiada;
3. proponer la configuración de monitorización al FB de integración.

40 Con respecto al punto 1, la descripción del servicio de VNet incluirá los parámetros de SLA a monitorizar y, cuando la configuración de VNet lo solicite explícitamente, la ubicación de los puntos de monitorización. El orquestador de monitorización en el intermediario puede o no tener un conocimiento completo de las capacidades de monitorización de la infraestructura virtual subyacente: ubicación de las sondas (ubicación geográfica y objeto o interfaz monitorizados) y parámetros monitorizados.

45 Con respecto al punto 2, la presente solicitud no define algoritmos específicos para la selección de la configuración de monitorización, que se basará en métodos de composición SLA. La salida del punto 2 es la configuración de monitorización; el orquestador de monitorización también puede rechazar la solicitud de VNet y proponer al FB de integración una infraestructura de monitorización viable, como un subconjunto de la solicitud.

Si es aceptado por el FB de integración de intermediario, la configuración de monitorización se enviará al FB de integración en los orquestadores de un PIP implicados en la integración de VNet.

Orquestador de submonitorización: PIP

Es un bloque funcional del orquestador de PIP, responsable de:

1. recibir descripciones de VNet desde el FB de integración del orquestador de PIP;
2. seleccionar la configuración de monitorización apropiada y proponerla al FB de integración del orquestador de PIP;
3. si el FB de integración del PIP lo acepta, enviar la configuración de monitorización a los servidores de monitorización ubicados en cada controlador de la infraestructura subyacente.

5 Servidores de monitorización

Los servidores de monitorización pueden ubicarse en un controlador del dispositivo monitorizado o pueden formar parte del sistema de monitorización como un componente separado. El servidor de monitorización normalmente es un demonio de software que escucha las nuevas solicitudes entrantes para la instanciación y/o el traslado de sondas. Puede incluir una inteligencia limitada para decidir cómo colocar las sondas. El rol del servidor de monitorización es aprovechar las capacidades de monitorización proporcionadas por los controladores, traduciéndolas en un lenguaje estándar en la tercera interfaz C entre el servidor de monitorización y el orquestador de monitorización de PIP. El servidor en general crea una instancia de monitorización, hilo de ejecución/proceso para gestionar esta interacción en cada red virtual. Definimos las sondas como cualquier capacidad proporcionada por los controladores de virtualización (como controladores de OpenFlow o controladores de centro de datos) o sondas físicas (integradas en elementos de red o interceptando la señalización entre elementos de red). Los controladores de recursos en este caso funcionan como delegadores de solicitudes y son responsables de instalar, trasladar, detener e iniciar sondas a petición de la instancia de monitorización.

Para cada red virtual, la instancia de monitorización creada por el servidor interactúa a través de la cuarta interfaz D con los controladores/sondas relacionados usando el protocolo de comunicación apropiado (p. ej., el lenguaje para interactuar con el controlador de OpenFlow que desencadena la monitorización y la emisión de informe de parámetros).

Instancias de monitorización

Para cada solicitud de monitorización recibida por el orquestador de submonitorización de PIP, el servidor de monitorización instanciará una o más instancias de monitorización para controlar las sondas implicadas. Cada instancia de monitorización gestiona la sonda en lo que concierne a la solicitud de configuración de monitorización específica y la emisión de informe relacionado. Una instancia de monitorización:

1. Presta soporte a la cuarta interfaz D para monitorizar entidades físicas o virtuales;
2. Presta soporte a las configuraciones umbral de entidades monitorizadas para activar alarmas apropiadas;
3. Periódicamente o como consecuencia de una alarma, notifica las estadísticas a una ubicación especificada.

Operación de sonda

En las siguientes secciones, nos referiremos a las operaciones realizadas por las instancias de monitorización para administrar las sondas. En aras de la claridad, aquí sigue la definición de estas operaciones:

- instanciar (desinstanciar) una sonda: instanciar una sonda implica todas las operaciones requeridas para poner en marcha los componentes de software que implementan las capacidades de monitorización de la sonda. Se pueden requerir diferentes operaciones:

° Si la sonda se ejecuta en hardware dedicado: instanciar la sonda implica iniciar el hardware dedicado y luego poner en marcha los componentes de software que implementan las capacidades de monitorización de la sonda;

° Si la sonda es un componente de software que puede ejecutarse en una máquina virtual genérica: instanciar la sonda implica iniciar la máquina virtual, implementar la imagen de software de la sonda en la máquina virtual y luego poner en marcha los componentes de software que implementan las capacidades de monitorización de la sonda;

• Trasladar una sonda: significa desinstanciar una sonda desde una ubicación de origen e instanciarla en una ubicación de destino de forma coordinada;

- Configurar una sonda: consiste en enviar a los componentes de software de la sonda las instrucciones acerca de:

° El parámetro a monitorizar;

° El destino de la emisión de informe de monitorización;

° Cualquier otro detalle relacionado con la temporización de los parámetros notificados.

Finalmente, el concepto de "operar una sonda" es amplio y puede implicar cualquiera de las operaciones mencionadas anteriormente.

En la Fig. 4, se representa un detalle de una tercera realización del primer aspecto de la presente invención. Especialmente, se muestra una secuencia de mensajes entre los diferentes bloques funcionales a través de la segunda interfaz B. El sistema de monitorización comprende un orquestador 420, que está por ejemplo en el nivel de intermediario y un orquestador 430, que está por ejemplo en el nivel de proveedor de infraestructura física. El orquestador 420 comprende un bloque funcional de integración 421 y un orquestador de monitorización 422. El orquestador 430 comprende un bloque funcional de integración 431 y un orquestador de submonitorización 432.

La Fig. 4 describe las operaciones a nivel de intermediario.

Etapa 480: como consecuencia de una solicitud de red virtual recibida de un VRO, el FB de integración de intermediario 421 solicita al orquestador de monitorización de intermediario 422 para instanciar sondas; las sondas deben cumplir con los requisitos emitidos por el FB de integración 421, a fin de poder monitorizar el SLA acordado para la red virtual (VNet, por sus siglas en inglés); además, también se puede solicitar a las sondas que notifiquen parámetros específicos a ubicaciones remotas (p. ej., al VRO);

etapa 481: el orquestador de monitorización 422 acusa el recibo del mensaje InstanciarSondas; en este punto, el orquestador de monitorización 422 tiene dos opciones:

- opción a: proporcionar la lista de parámetros a monitorizar; después, no tomará más medidas;
- opción b: gestionar directamente la coordinación de los orquestadores de submonitorización de PIP;

etapa 482: el FB de integración de intermediario 421 solicita un FB de integración del PIP 431 para asignar recursos a la VNet solicitada; en caso de:

opción a: la solicitud de VNet no incluye los requisitos de monitorización, que se gestionan por separado entre los orquestadores de monitorización 422, 432 (etapa 486);

opción b: la solicitud de VNet incluye la configuración provista por el orquestador de monitorización de intermediario en la etapa 481;

etapa 486: el orquestador de monitorización de intermediario 422 ejecuta un algoritmo de monitorización para determinar la integración de las sondas solicitadas;

etapa 483: el FB de integración del PIP 431 ejecuta un algoritmo de integración para determinar la integración de la VNet solicitada, incluida la configuración de monitorización recibida en la opción b de la etapa 481;

etapa 487: como seguimiento de la etapa 486, el orquestador de monitorización de intermediario 422 envía instrucciones al orquestador de submonitorización de PIP 432 para implementar los requisitos de monitorización; esto puede dar como resultado: instanciar nuevas sondas, iniciar nuevos informes en sondas existentes, combinar sondas existentes, reconfigurar sondas existentes;

etapa 484: como seguimiento de la etapa 483, el FB de integración de un PIP 431 envía instrucciones al orquestador de submonitorización de PIP 432 correspondiente para implementar los requisitos de monitorización; esto puede dar como resultado: instanciar nuevas sondas, iniciar nuevos informes en sondas existentes, combinar sondas existentes, reconfigurar sondas existentes.

Las operaciones adicionales realizadas por el orquestador de submonitorización de PIP 432 se describen en la Fig. 5 y en la sección correspondiente. Desde la etapa 489 hasta la etapa 497, tenemos operaciones estándar comúnmente admitidas por los sistemas de monitorización tradicionales:

etapas 489, 490: el orquestador de monitorización de intermediario 422 solicita al orquestador de submonitorización de PIP 432 que configure las alarmas;

etapas 491, 492: el orquestador de monitorización de intermediario 422 solicita al orquestador de submonitorización de PIP 432 que notifique el estado;

etapa 493: el orquestador de submonitorización de PIP 432 dispara una alarma al orquestador de monitorización de intermediario 422;

etapa 496: el orquestador de monitorización de intermediario 422 gestiona la alarma;

etapa 497: el orquestador de monitorización de intermediario 422 notifica una pérdida de QoS/SLA al FB de integración de intermediario 421;

etapa 498: el FB de integración de intermediario 421 reacciona reconfigurando los requisitos de monitorización; esta etapa es una consecuencia de la pérdida de QoS/SLA notificada en la etapa 497. El orquestador de intermediario 420 desencadena acciones para, por ejemplo, identificar la causa raíz de la degradación del rendimiento instanciando sondas adicionales o reconfigurando las sondas existentes. El proceso se reinicia desde la etapa 481.

Además, en la Fig. 5, se muestra un segundo detalle de una cuarta realización del primer aspecto de la presente invención. Especialmente, se muestran mensajes entre el orquestador a nivel de proveedor de infraestructura física y servidores e instancias de monitorización.

5 El sistema de monitorización comprende un orquestador 530, que es, por ejemplo, un orquestador del nivel de proveedor de infraestructura física. El orquestador 530 comprende un bloque funcional de integración 531 y es un orquestador de submonitorización 532. Además, el sistema de monitorización comprende un servidor de monitorización 560 y una instancia de monitorización 570. El servidor de monitorización 560 y la instancia de monitorización 570 en esta realización forman parte no solo del sistema de monitorización, sino también parte de la red definida por software SDN monitorizada. Por lo tanto, el servidor de monitorización 560 y la instancia de monitorización 570 forman parte de un elemento monitorizado 599. Además, el elemento monitorizado 599 comprende un controlador de virtualización 591, que corresponde al dispositivo monitorizado real.

La Fig. 5 describe las operaciones a nivel de PIP. Las etapas 501, 524 y 504 son las mismas que las etapas 482, 483, 484 de la Fig. 4.

Etapas 502: el FB de integración de PIP 531 instancia elementos VNet a los controladores de virtualización pertinentes;

15 etapa 505 (solo en el caso de la etapa 504): en paralelo a la etapa 524, el orquestador de submonitorización de PIP 532 ejecuta un algoritmo de monitorización para calcular la integración de las sondas;

etapa 506: como consecuencia de la etapa 487 en la Fig. 4 o de la etapa 505 en la Figura actual, el orquestador de submonitorización de PIP 532 implementa los requisitos de monitorización en los servidores de monitorización 560 pertinentes; esto puede dar como resultado: instanciar nuevas sondas, iniciar nuevos informes en sondas existentes, combinar sondas existentes, reconfigurar sondas existentes.

20 Etapas 507: cada servidor de monitorización 560 comienza o reconfigura las instancias de monitorización solicitadas 570;

etapa 508: cada instancia de monitorización 570 interactúa con el controlador de virtualización correspondiente para ejecutar las instrucciones recibidas por el servidor de monitorización 560.

25 Desde la etapa 512 hasta la etapa 522, tenemos operaciones estándar comúnmente admitidas por los sistemas de monitorización tradicionales:

Etapas 511, 514: el orquestador de submonitorización de PIP 532 solicita instancias de monitorización 560 para configurar alarmas;

30 etapa 515: el orquestador de submonitorización de PIP 532 solicita instancias de monitorización 570 para notificar el estado;

etapa 518: las instancias de monitorización 570 disparan alarmas al orquestador de submonitorización de PIP 532;

etapa 520: el orquestador de submonitorización de PIP 532 gestiona la alarma;

etapa 522: el orquestador de submonitorización de PIP 532 notifica una pérdida de QoS/SLA al FB de integración de intermediario;

35 etapa 523: el FB de integración de PIP 531 reacciona reconfigurando los requisitos de monitorización; esta etapa es una consecuencia de la pérdida de QoS/SLA notificada en la etapa 522: el orquestador de PIP 532 desencadena acciones, por ejemplo, para identificar la causa raíz de la degradación del rendimiento instanciando sondas adicionales o reconfigurando las sondas existentes. El proceso se reinicia desde la etapa 504.

40 Puesto que las funciones virtuales se pueden trasladar de una nube a otra, o incluso de un proveedor de infraestructura física a otro, las instancias de monitorización también deberían poder trasladarse. Este traslado debe ser coordinado por los orquestadores.

En principio, hay dos formas de implementar la migración:

45 - una en un sistema de sondas que puede prestar soporte al traslado directo entre controladores, los flujos de mensajes de esta forma se describen en la Fig. 6 para la migración dentro del mismo proveedor de infraestructura física y en la Fig. 7 para la migración entre diferentes proveedores de infraestructuras físicas.

- una deteniendo las sondas en una ubicación y comenzando en otra, los flujos de mensajes para este caso se describen en la Fig. 8 para el caso del proveedor de infraestructura intrafísica y en la Fig. 9 para el caso del proveedor de infraestructura interfísica.

50 En la Fig. 6, se muestra una secuencia de mensajes de una quinta realización del primer aspecto de la presente invención. El sistema de monitorización aquí comprende un orquestador 630, que comprende un bloque funcional de

integración 631 y un orquestador de submonitorización 632. Además, el sistema de monitorización comprende un primer elemento monitorizado 698, que comprende un controlador de virtualización 691 y un servidor/instancia de monitorización 660 y un segundo elemento monitorizado 699, que comprende un controlador de virtualización 692 y un servidor/instancia de monitorización 661.

5 La Fig. 6 describe el traslado de las sondas dentro de la misma PIP.

Etapa 601: el FB de integración de PIP 631 desencadena la migración de recursos virtuales;

etapa 602: el traslado se notifica al orquestador de submonitorización 632;

etapa 604: el orquestador de submonitorización de PIP 632 ejecuta el algoritmo de monitorización para identificar la nueva ubicación de las sondas; si se admite el traslado de las sondas, se siguen las etapas siguientes;

10 etapa 605: el orquestador de submonitorización de PIP 632 pide al servidor de monitorización 660 que posee la instancia de monitorización que la traslade a una nueva ubicación;

etapa 606: el servidor de monitorización de origen 660 notifica la solicitud de traslado al servidor de monitorización de destino 661;

15 etapa 607: el servidor de monitorización de destino 661 solicita al orquestador de submonitorización de PIP 632 que autorice la migración de la sonda;

etapa 608: el orquestador de submonitorización de PIP 632 concede la autorización.

Finalmente, el traslado de la sonda se gestiona entre los servidores de monitorización 660, 661.

20 En la Fig. 7, también se muestra una secuencia de mensajes ejemplar de una sexta realización del primer aspecto de la presente invención. El sistema de monitorización aquí comprende un orquestador 720, que comprende un bloque funcional de integración 721 y un orquestador de monitorización 722. El sistema de monitorización comprende además un orquestador 730 a nivel de proveedor de infraestructura física que comprende un bloque funcional de integración 731 y un orquestador de submonitorización 732. Además, el sistema de monitorización comprende un segundo orquestador en el nivel de proveedor de infraestructura física 733, que nuevamente comprende un bloque funcional de integración 734 y un orquestador de submonitorización 735.

25 La Fig. 7 describe el traslado de las sondas entre diferentes PIP.

Etapa 701: el FB de integración de intermediario 721 desencadena la migración de recursos virtuales;

etapa 702: el traslado se notifica al orquestador de monitorización de intermediario 722;

etapa 704: el orquestador de monitorización de intermediario 722 identifica los PIP que estarán implicados en la migración;

30 etapa 705: el orquestador de monitorización de intermediario 722 pide a los orquestadores de submonitorización de PIP 732 que trasladen la instancia de monitorización y la sonda a la nueva ubicación;

etapa 706: el orquestador de submonitorización de PIP de origen 732 notifica la solicitud de traslado al orquestador de submonitorización de PIP de destino 735;

35 etapa 708: el orquestador de submonitorización de PIP de destino 735 solicita al orquestador de monitorización de intermediario 722 que autorice la migración de la sonda;

etapa 709: el orquestador de monitorización de intermediario 722 concede la autorización;

etapa 710: el orquestador de submonitorización de PIP de destino 735 ejecuta el algoritmo de monitorización para calcular la ubicación de la sonda;

40 etapa 711: el orquestador de submonitorización de PIP de destino 735 proporciona al orquestador de submonitorización de PIP de origen 732 información de ubicación y acceso de la nueva sonda que se activará.

Las etapas 705, 706, 707, 708 son las mismas que las etapas 605, 606, 607, 608 de la Fig. 6, excepto que la autorización en la etapa 607 es de PIP2.

45 En la Fig. 8, se muestra una tercera secuencia ejemplar de mensajes de una séptima realización del primer aspecto de la presente invención. El sistema de monitorización comprende un orquestador 830, que está por ejemplo en el nivel de proveedor de infraestructura física y comprende un bloque funcional de integración 831 y un orquestador de submonitorización 832. El sistema de monitorización comprende además un primer elemento monitorizado 898, que nuevamente comprende un controlador de virtualización 891 y un servidor/instancia de monitorización 860. Además,

el sistema de monitorización comprende un segundo elemento monitorizado 899, que comprende un controlador de virtualización 892 y un servidor/instancia de monitorización 861.

La Fig. 8 describe la migración de sondas entre diferentes PIP cuando no se permite el traslado directo.

Etapa 801: el FB de integración de PIP 831 desencadena la migración de recursos virtuales;

5 etapa 802: el traslado se notifica al orquestador de submonitorización 832;

etapa 804: el orquestador de submonitorización de PIP 832 ejecuta un algoritmo de monitorización para identificar la nueva ubicación de las sondas; si no se admite el traslado de las sondas, se siguen las etapas siguientes;

etapas 805, 806: el orquestador de submonitorización de PIP 832 solicita al servidor de monitorización de destino 861 que instancie la Sonda2; el servidor de monitorización 860 acusa el recibo de la instanciación;

10 etapas 807, 809: el orquestador de submonitorización de PIP 832 solicita al servidor de monitorización de destino 861 que active la Sonda2; el servidor de monitorización 861 acusa el recibo de la activación;

etapa 810: los servidores de monitorización de origen y destino 860, 861 sincronizan su tiempo para estar listos para intercambiar las sondas;

15 etapas 811, 812: el orquestador de submonitorización de PIP 832 pide al servidor de monitorización de origen 860 que desactive la emisión de informe en la Sonda1 y al servidor de monitorización de destino 861 que active la emisión de informe en la Sonda2 en un tiempo sincronizado en un futuro próximo para tener en cuenta el retardo en la propagación de mensajes.

Etapa 813: el orquestador de submonitorización de PIP 832 pide al servidor de monitorización de origen 860 que elimine la Sonda1.

20 En la Fig. 9, se muestra una cuarta secuencia ejemplar de mensajes de una octava realización del primer aspecto de la presente invención. El sistema de monitorización aquí comprende un orquestador 920, que está, por ejemplo, en el nivel de intermediario y comprende un bloque funcional de integración 921 y un orquestador de monitorización 922. Además, el sistema de monitorización comprende un orquestador 930, que se encuentra en el nivel de proveedor de infraestructura física y comprende un bloque funcional de integración 931 y un orquestador de submonitorización 932. También comprende un segundo orquestador en el nivel de proveedor de infraestructura física 933, que nuevamente comprende un bloque funcional de integración 934 y un orquestador de submonitorización 935.

25

La Fig. 9 describe la migración de sondas entre diferentes PIP cuando no se permite el traslado.

Etapa 901: el FB de integración de intermediario 821 desencadena la migración de recursos virtuales;

etapa 902: el traslado se notifica al orquestador de monitorización de intermediario 922;

30 etapa 904: el orquestador de monitorización de intermediario 922 identifica los PIP que estarán implicados en el traslado;

etapa 905: el orquestador de monitorización de intermediario 922 pide al orquestador de submonitorización de PIP de destino 932 que instancie la instancia de monitorización y la sonda en el destino;

35 etapa 906: el orquestador de submonitorización de PIP de destino 932 ejecuta el algoritmo de monitorización para calcular la ubicación de la instancia de monitorización y la sonda;

etapa 907: el orquestador de submonitorización de PIP de destino 935 notifica al orquestador de monitorización de intermediario 922 cuando la sonda se instancia en el destino;

etapa 908: el orquestador de monitorización de intermediario 922 pide al orquestador de submonitorización de PIP de destino 935 que active la sonda de destino;

40 etapas 911, 912: el orquestador de monitorización de intermediario 922 pide al orquestador de submonitorización de PIP de destino 935 que active la emisión de informe y al orquestador de submonitorización de PIP de origen 922 que desactive la emisión de informe;

etapa 913: el orquestador de monitorización de intermediario 911 solicita al orquestador de submonitorización de PIP de origen 932 que elimine la instancia de monitorización y la sonda antiguas.

45 A continuación, se explican la primera interfaz A, la segunda interfaz B, la tercera interfaz C y la cuarta interfaz D, que están presentes en las figuras anteriores 3-9 y las figuras siguientes 10-13.

Interfaz A

La interfaz A existe entre un propietario de solicitud de red virtual (VRO) que puede ser representado por un generador de solicitud de monitorización y un orquestador de intermediario. Uno de los casos en que una entidad de intermediación puede requerir trasladar una sonda de monitorización se debe a la solicitud de traslado de los recursos virtuales a una nueva ubicación. También debemos habilitar la posibilidad de que el operador quiera interactuar directamente y trasladar sus propias funciones de monitorización, en particular, si el sistema le permite habilitar y/o instanciar sus propias sondas de monitorización.

1. *Argumentos de instanciarSonda: nombreSonda, ubicación (física/virtual), instruccionesInstalación* La función instanciarSonda es una directiva para que el orquestador de intermediario instancie una sonda en una ubicación particular, especificada por la ubicación. La llamada permite al VRO instanciar sondas propietarias al proporcionar una opción para las instrucciones de instalación que pueden incluir la imagen de instalación (o la ubicación de la imagen) de la sonda.

2. *Argumentos de trasladarSonda: sonda/recurso virtual/vnet-id, ubicación final (física/virtual), instruccionesTraslado* La llamada a la función trasladarSonda indica al orquestador de intermediario que traslade una sonda de ID-sonda o todas las sondas asociadas con un recurso virtual o vnet id-vr/iv-vnet, a una nueva ubicación final virtual o física. El VRO también puede proporcionar instrucciones o comandos exactos sobre cómo ejecutar un traslado en caso de que la sonda sea, por ejemplo, propietaria en su naturaleza.

Interfaz B y B_{homólogo}

La interfaz B existe entre una entidad orquestadora de intermediario y un orquestador de proveedores de infraestructura física, véase la Fig.3. La entidad de intermediación puede, o no, poseer su propia infraestructura física. Para resolver el problema de trasladar una sonda de monitorización, podemos ver a partir de las Fig. 6, 8 que la entidad orquestadora de los propietarios de infraestructura física admite la siguiente interfaz.

1. *Argumentos de instanciarSonda: nombreSonda, ubicación (física/virtual), instruccionesInstalación* La función instanciarSonda es una directiva para que el orquestador de PIP instancie una sonda en una ubicación particular, especificada por la ubicación.

2. *Argumentos de empezarNuevoInforme: id-sonda, Parámetro(s)EmisiónInforme* La función de empezarNuevoInforme es una directiva para el orquestador de PIP para que reconfigure los parámetros notificados por una sonda.

3. *Argumentos de combinarSondas: id-sonda1, id-sonda2, ..., id-sondaN, instruccionesInstalación* La función combinarSondas es una directiva para que el orquestador de PIP combine N sondas en una sola sonda.

4. *Argumentos de reconfigurarSondas: id-sonda, instruccionesInstalación* La función reconfigurarSondas es una directiva para que el orquestador de PIP reconfigure una sonda.

5. *Argumentos de configurarAlarma: IDvnet/sonda(s), condición, gestorInterrupciones, argumentosAlarma* La llamada a la función de configurar alarma da instrucciones al orquestador de PIP para que cree una alarma sobre la vnet/sonda dada para disparar el gestorInterrupción cuando se cumple la condición. Se podrían proporcionar otros argumentos de alarma específicos de la alarma que se está configurando.

6. *Argumentos de informarEstado: IDvnet/sonda(s), argumentosEstado* La llamada a la función informarEstado solicita una estadística posiblemente no registrada de una vnet/sonda y proporciona algunos argumentos adicionales para definir exactamente de qué se pregunta el estado. También se puede usar para iniciar el registro de una nueva estadística anterior no registrada en una ubicación determinada por argumentosEstado.

7. *Argumentos de dispararAlarma: condición vulnerada, IDvnet/sondas, gestorInterrupción* El orquestador de PIP llama al orquestador de PIP si se produce una situación de alarma ya sea cuando se cumple una condición establecida por configurarAlarma o se vulnera alguna otra restricción SLA especificada previamente en la Vnet. Esta alarma solo puede dispararse si el orquestador de PIP no puede resolver el problema. Esta llamada también se puede usar para notificar al intermediario de una vulneración de alarma sin pedir que realice ninguna acción (gestorInterrupción = nulo).

8. *Argumentos de traslado: ID-sonda/ID vnet, ubicación de destino, argumentos de traslado* La función de traslado indica al orquestador de PIP que traslade la sonda asociada con la id-sonda o la ID vnet (o ID de recurso virtual) a una ubicación de destino. Si el orquestador de PIP no admite el traslado de dicha sonda, se pueden proporcionar los argumentos de traslado adicionales, incluidas las instrucciones y las imágenes de instalación de la sonda.

9. *Argumentos de autorizarTraslado: id-sonda, solicitudTraslado, socilitarOrquestadorPIP* Esta llamada verifica que el traslado solicitado por una instancia de monitorización del mismo nivel sea realmente aprobado/conocido por el orquestador.

10. *Argumentos de solicitarTraslado: parámetrosSonda/sondaID* Esta función es llamada por un orquestador de PIP del mismo nivel para solicitar un traslado de las sondas desde su dominio al dominio controlado por el PIP actual. Los parámetros de la sonda y el ID se pasan como argumentos. La solicitud se guarda hasta que sea autorizada por un

orquestador principal. Si la autorización se realiza correctamente, se envía un id de respuesta que aprueba la solicitud de traslado, por ejemplo, mediante la función solicitudTrasladoAceptada

5 11. *Argumentos de solicitudTrasladoAceptada: parámetrosSonda/sondaID* esta llamada específica que el traslado solicitado anteriormente ha sido autorizado y aceptado y se puede ejecutar. Esta es una respuesta a la llamada de solicitarTraslado.

12. *Argumentos de activarSonda: id-sonda, instruccionesEjecución* Ejecuta la sonda con un comando de instrucciones de ejecución por defecto u opcional.

13. *Argumentos de desactivarSonda: id-sonda, instruccionesDetener* Mata la sonda según las instrucciones opcionales.

10 14. *Argumentos de activarEmisiónInformeSonda: id-sonda, parámetro(s)EmisiónInforme*

Activa la emisión de informe de las sondas.

15. *Argumentos de desactivarInformeSonda: id-sonda* Desactiva las sondas.

Interfaz C y C_{homólogo}

15 La interfaz C existe entre el intermediario de los propietarios de la infraestructura física y el servidor/instancia de monitorización del controlador de infraestructura física. La instancia de monitorización es particular para la Vnet que se está usando. La entidad de intermediación puede, o no, poseer su propia infraestructura física. Para resolver el problema de trasladar una sonda de monitorización, podemos ver a partir de las Fig. 7, 9 que la entidad orquestadora del intermediario admite la siguiente interfaz.

20 1. *Argumentos de instanciarSondas: ubicación, ID-vnet, ParámetrosVnet, instruccionesInstalación* La llamada solicita a un servidor de monitorización que instancie sondas en ubicaciones específicas (físicas/virtuales) con instrucciones de instalación opcionales. Devuelve el(los) id-sonda instanciado(s) o un error. La llamada puede invocar una operación dentro de la instancia/servidor de monitorización para identificar ubicaciones de instanciación. Puede ser una respuesta a una llamada de autorizarTraslado.

25 2. *Argumentos de empezarNuevoInforme: id-sonda, Parámetro(s)EmisiónInforme* La función de empezarNuevoInforme es una directiva para que el servidor de monitorización reconfigure los parámetros notificados por una sonda.

3. *Argumentos de combinarSondas: id-sonda1, id-sonda2, ..., id-sondaN, ubicación, ID-vnet, ParámetrosVnet, instruccionesInstalación* La función de combinarSondas es una directiva para que el servidor de monitorización combine N sondas en una sola sonda.

30 4. *Argumentos de reconfigurarSondas: id-sonda, ubicación, ID-vnet, ParámetrosVnet, instruccionesInstalación* La función de reconfigurarSondas es una directiva para que un servidor de monitorización reconfigure una sonda.

35 5. *Argumentos de configurarAlarma: IDvnet/sonda(s), condición, gestorInterrupción, argumentosAlarma* La llamada a la función de configurar alarma da instrucciones a la sonda/controlador para que cree una alarma sobre la vnet/sonda dada para disparar el gestorInterrupción cuando se cumple la condición. Se podrían proporcionar otros argumentos de alarma específicos de la alarma que se está configurando.

6. *Argumentos de informarEstado: IDvnet/sonda(s), argumentosEstado* La llamada a la función informarEstado solicita una estadística posiblemente no registrada de una vnet/sonda y proporciona algunos argumentos adicionales para definir exactamente de qué se pregunta el estado. También se puede usar para iniciar el registro de una nueva estadística anterior no registrada en una ubicación determinada por argumentosEstado.

40 7. *Argumentos de dispararAlarma: condición vulnerada, IDvnet/sondas, gestorInterrupción* El controlador de red llama al orquestador de PIP si se produce una situación de alarma cuando se cumple una condición establecida por configurarAlarma o se vulnera alguna otra restricción SLA especificada previamente en la vnet/sondas. Esta llamada también se puede usar para notificar al administrador de PIP de una vulneración de alarma sin pedirle que realice ninguna acción (gestorInterrupción = nulo) en caso de que el controlador de red pueda resolverla o la situación de
45 alarma se haya resuelto por sí misma.

8. *Argumentos de seAdmiteTraslado: dirección de destino* Esta función simplemente verifica si el controlador de nodo admite la migración de la sonda. El controlador de nodo también necesita verificar, si el controlador de nodo de destino admite el traslado, si se proporciona el argumento opcional de la dirección de destino.

50 9. *Argumentos de traslado: controlador de destino* La función de traslado da instrucciones a un controlador de recursos (gestión en la nube o controlador de red) para que traslade la sonda asociada con el id-sonda o el ID vnet (o ID de recursos virtuales) a una ubicación de destino. Si el orquestador de PIP no admite el traslado de dicha sonda, se pueden proporcionar los argumentos de traslado adicionales, incluidas las instrucciones y las imágenes de instalación

de la sonda. Para ejecutar la solicitud de traslado, cuando se admite el traslado, la sonda en particular o el controlador de red pueden solicitar directamente la ubicación de destino para aceptar la instanciación de la sonda. La ubicación de destino autoriza esta solicitud del orquestador común y aprueba la solicitud. Esto va seguido del traslado real de la sonda en sí.

- 5 10. *Argumentos de autorizarTraslado: id-sonda, solicitudTraslado, solicitarOrquestadorPIP* Esta llamada verifica que el traslado solicitado por una instancia de monitorización del mismo nivel sea realmente aprobado/conocido por el orquestador.
11. *Argumentos de solicitarTraslado: parámetrosSonda/sondaID* Esta función es llamada por una instancia de monitorización del mismo nivel para solicitar un traslado de las sondas desde su dominio al dominio controlado por el controlador actual. Los parámetros de la sonda y el ID se pasan como argumentos. La solicitud se guarda hasta que sea autorizada por un orquestador principal. Si la autorización se realiza correctamente, se envía un id de respuesta que aprueba la solicitud de traslado, por ejemplo, mediante la función solicitudTrasladoAceptada
- 10 12. *Argumentos de solicitudTrasladoAceptada: parámetrosSonda/sondaID* esta llamada especifica que el traslado solicitado anteriormente ha sido autorizado y aceptado y se puede ejecutar. Esta es una respuesta a la llamada de solicitarTraslado.
- 15 13. *Argumentos de solicitarEntidadesVirtuales: id-entidad-física* La llamada solicita al intermediario de PIP que devuelva una lista de todas las entidades virtuales asociadas a una entidad física.
14. *Argumentos de solicitarSondasAsociadas: virtual/id-entidad-física* La llamada solicita al intermediario de PIP que enumere todas las sondas (a través de los ID-sonda) asociadas a una entidad física/virtual.
- 20 15. *Argumentos de desInstanciarSonda: id-sonda, instruccionesDesinstalación* Desinstanciar la sonda. Devuelve éxito/error.
16. *Argumentos de activarSonda: id-sonda, instruccionesEjecución* Ejecuta la sonda con un comando de instrucciones de ejecución por defecto u opcional.
- 25 17. *Argumentos de desactivarSonda: id-sonda, instruccionesDetener* Mata la sonda según las instrucciones opcionales.
18. *Argumentos de activarEmisiónInformeSonda: id-sonda, parámetro(s)EmisiónInforme*
Activa la emisión de informe de las sondas.
19. *Argumentos de desactivarEmisiónInformeSonda: id-sonda* Desactiva las sondas.

Interfaz D

- 30 La interfaz D existe entre los servidores/instancias de monitorización y el controlador de red/nube de la infraestructura física, véase la Figura 10. La entidad de intermediación puede, o no, poseer su propia infraestructura física. Para resolver el problema de trasladar una sonda de monitorización, podemos ver a partir de las Fig. 7, 9 que la entidad orquestadora del intermediario debe admitir la siguiente interfaz.
- 35 1. *Argumentos de instanciarSonda: ubicación, instruccionesInstalación* La llamada solicita al controlador de recursos que instancie sondas en ubicaciones específicas (físicas/virtuales) con instrucciones de instalación opcionales. Devuelve el id-sonda instanciado o un error. Aunque lo más probable es que la inteligencia para identificar las ubicaciones de las sondas esté en los orquestadores, la llamada puede invocar una operación dentro del controlador para identificar las ubicaciones de instalación.
- 40 2. *Argumentos de empezarNuevoInforme: id-sonda, Parámetro(s)EmisiónInforme* La función de empezarNuevoInforme es una directiva para que el controlador de recursos reconfigure los parámetros notificados por una sonda.
3. *Argumentos de combinarSondas: id-sonda1, id-sonda2, ..., id-sondaN, ubicación, instruccionesInstalación* La función combinarSondas es una directiva para que un controlador de recursos combine N sondas en una sola sonda.
- 45 4. *Argumentos de reconfigurarSondas: id-sonda, ubicación, instruccionesInstalación* La función reconfigurarSondas es una directiva para que un controlador de recursos reconfigure una sonda.
5. *Argumentos de seAdmiteTraslado: id-sonda* La respuesta es un simple sí o no, dependiendo de si se admite el traslado para una sonda en particular.
6. *Argumentos de trasladar: id-sonda, ubicación-a-trasladar* La llamada de traslado solicita a la máquina física/virtual en particular que traslade la sonda de la id-sonda a la ubicación a trasladar.

7. *Argumentos de solicitarEntidadesVirtuales: id-entidad-fisica* La llamada solicita al controlador de red que enumere todas las entidades virtuales asociadas a una entidad física.

8. *Argumentos de solicitarSondasAsociadas: virtual/id-entidad-fisica* La llamada solicita al controlador de red que enumere todas las sondas (a través de los ID-sonda) asociadas a una entidad física/virtual.

5 9. *Argumentos de desInstanciarSonda: id-sonda, instruccionesDesinstalación* Desinstala la sonda. Devuelve éxito/error.

10. *Argumentos de activarSonda: id-sonda, instruccionesEjecución* Ejecuta la sonda con un comando de instrucciones de ejecución por defecto u opcional.

10 11. *Argumentos de desactivarSonda: id-sonda, instruccionesDetener* Mata la sonda según las instrucciones opcionales.

12. *Argumentos de activarEmisiónInformeSonda: id-sonda, parámetro(s)EmisiónInforme*

Activa la emisión de informe de las sondas.

13. *Argumentos de desactivarEmisiónInformeSonda: id-sonda* Desactiva las sondas.

15 En la Fig. 10, se muestra un detalle adicional de una novena realización del primer aspecto de la presente invención. Aquí, se representa la estructura interna de un elemento monitorizado 1099. El elemento monitorizado 1099 aquí comprende un servidor de monitorización 1060, que a su vez comprende un gestor de solicitud 1061 y una unidad de gestión de procesamiento e hilo de ejecución 1062. Además, el servidor de monitorización 1060 está conectado a una base de datos 1063, que es responsable de los detalles de los vales y las instancias de monitorización. El elemento monitorizado 1099 comprende además instancias de monitorización 1070, que están conectadas a la base de datos 1063 y al servidor monitorizado 1060. Además, el servidor de monitorización 1060 y las instancias de monitorización 1070 están conectados a un dispositivo monitorizado 1090 a través de una cuarta interfaz D. El dispositivo monitorizado está además conectado a una base de datos 1091 y una sonda 1080. La instancia de monitorización 1070 también se conecta directamente a la sonda 1080 mediante el uso de la cuarta interfaz D. Las instancias de monitorización 1070 se configuran para producir vales 1071 mediante el uso de una interfaz de emisión de informe.

25 En la Fig. 11 se muestra una décima realización del primer aspecto de la presente invención. Aquí solo se muestra parte de un sistema de monitorización. Un orquestador 1140, que está, por ejemplo, en el nivel de proveedor de infraestructura física, comprende un orquestador de submonitorización 1141. El orquestador de submonitorización 1141 está conectado a través de una tercera interfaz C a un servidor de monitorización 1160 y un servidor de monitorización 1161. El servidor de monitorización 1160 forma parte de un elemento monitorizado 1199. El servidor de monitorización 1161 forma parte de otro elemento monitorizado 1197. Además, el servidor de monitorización 1160 está conectado a una instancia de monitorización 1170, que también forma parte del elemento monitorizado 1199. La instancia monitorizada 1170 está nuevamente conectada a un controlador de flujo abierto 1198 a través de una cuarta interfaz D. El servidor de monitorización 1161 está además conectado a una instancia de monitorización 1171, que también forma parte del elemento monitorizado 1197. La instancia de monitorización 1171 está conectada a un controlador de flujo visual 1196 a través de una cuarta interfaz D.

40 Además, el controlador de flujo abierto 1198 y el controlador de flujo visual 1196 están conectados a través de una interfaz de flujo abierto. El controlador de flujo abierto 1198 y el controlador de flujo visual 1196 forman parte de una red definida por software. La red definida por software 1191 comprende dos conmutadores habilitados de flujo abierto 1194, 1195, que están conectados al controlador de flujo visual 1196 a través de una interfaz de flujo abierto, cada uno.

El marco de monitorización puede aprovechar las características nativas en los conmutadores habilitados para OF (Open-Flow versión 1.1.0) enviando entradas de flujo según los requisitos de monitorización e interrogando a los conmutadores para recuperar mediciones de tráfico exactas (en tiempo real). Open-Flow define:

- La interfaz OF entre el controlador de OpenFlow y el conmutador;
- 45 • La interfaz D entre las instancias de monitorización y el controlador de OpenFlow (API).

50 En la Fig. 12 se representa una undécima realización del primer aspecto de la presente invención. También aquí, solo se muestra parte de un sistema de monitorización. El sistema de monitorización comprende un orquestador en el nivel de proveedor de infraestructura física 1240, que comprende un orquestador de submonitorización 1241. Además, el sistema de monitorización comprende un ordenador central 1261, que comprende un servidor de monitorización 1260, que está conectado al orquestador de submonitorización 1241. Además, el ordenador central 1261 comprende instancias de monitorización 1270 - 1272, cada una de las cuales está conectada al servidor de monitorización 1260. Además, la instancia de monitorización 1270 está conectada a una primera sonda de monitorización de nivel de servicio 1280, una segunda sonda de monitorización de nivel de servicio 1281 y una tercera sonda de monitorización de nivel de servicio 1282. La instancia de monitorización 1271 está conectada a una primera sonda de monitorización

de recursos virtuales 1283 y una segunda sonda de monitorización de recursos virtuales 1284. La instancia de monitorización 1272 está conectada a una sonda de monitorización de recursos físicos 1285.

Las sondas de monitorización de nivel de servicio 1280 - 1282, las sondas de monitorización de recursos virtuales 1283, 1284 y la sonda de monitorización de recursos físicos 1285 forman parte de una red definida por software 1262.

5 Una monitorización del centro de datos como se representa aquí recursos proporciona:

- monitorización de recursos físicos (uso de UPC, uso de memoria y uso de red de cada ordenador central en la red).
- monitorización de recursos virtuales: el hipervisor para recopilar datos sobre cada máquina virtual (VM, por sus siglas en inglés), recopilación de datos sobre el uso de UPC, uso de memoria y uso de red de cada VM.
- monitorización de aplicaciones de servicio: para cada VM, la aplicación en ejecución puede incorporar una sonda para monitorizar el rendimiento del entorno de la aplicación (p. ej., la longitud de la cola de trabajos).

10 El marco de monitorización propuesto incluye una instancia de monitorización a nivel de ordenador central para recopilar las mediciones mencionadas anteriormente y notificarlas al orquestador de submonitorización en el orquestador de PIP a través de la Interfaz C.

15 En la Fig. 13 se representa una duodécima realización del primer aspecto de la presente invención. También aquí, solo se muestra parte de un sistema de monitorización. El sistema de monitorización comprende un orquestador 1341, por ejemplo en el nivel de proveedor de infraestructura física, que comprende un orquestador de submonitorización 1341. El orquestador de submonitorización 1341 está conectado a un servidor de monitorización 1360, que forma parte de un elemento de red 1361. El servidor de monitorización 1360 está además conectado a las instancias de monitorización 1370 - 1372. La instancia de monitorización 1370 está conectada a una sonda de monitorización de nivel de servicio 1380 y una segunda sonda de monitorización de nivel de servicio 1382. La instancia de monitorización 1371 está conectada a una sonda de monitorización de nivel de protocolo 1382. La instancia de monitorización 1372 está conectada a una sonda externa 1383 que comprende una sonda de monitorización de nivel de protocolo 1384. La conexión entre las instancias de monitorización 1370 - 1372 a las sondas respectivas 1381 - 1384 es a través de una cuarta interfaz D.

20 Los protocolos de telecomunicaciones y el modelado de servicios se proporcionan como ejemplo. Instancias de monitorización a nivel de elemento de red (NE, por sus siglas en inglés), posiblemente integradas en el NE o proporcionadas por sondas externas. Las sondas están destinadas a notificar registros de detalles para cada protocolo e interfaz:

- Registros de datos de transacciones
- Registros de datos de sesión

Esta idea introduce la interfaz D entre instancias de monitorización y las sondas que generan los registros de detalles mencionados anteriormente y la interfaz C entre el orquestador de submonitorización de PIP y los servidores de monitorización instalados en los elementos de red.

Finalmente, en la Fig. 14, se representa una realización del tercer aspecto de la presente invención.

35 El método para monitorizar comprende una primera etapa 1400, que comprende operar mediante al menos una instancia de monitorización, al menos una sonda para monitorizar el al menos un dispositivo monitorizado.

En una segunda etapa 1401, un orquestador de monitorización determina que al menos un primer parámetro se monitoriza según una solicitud de monitorización.

40 En una tercera etapa 1402, el orquestador de monitorización orquesta la monitorización del al menos un primer parámetro.

En una cuarta etapa 1403, un orquestador de submonitorización determina al menos un segundo parámetro a monitorizar según el al menos un primer parámetro.

En una quinta etapa 1404, el orquestador de submonitorización orquesta la monitorización del al menos un segundo parámetro.

45 La invención se ha descrito junto con diversas realizaciones en la presente memoria. Sin embargo, los expertos en la técnica pueden entender y efectuar otras variaciones de las realizaciones descritas y poner en práctica la invención reivindicada, a partir de un estudio de los dibujos, la divulgación y las reivindicaciones adjuntas. En las reivindicaciones, la palabra "que comprende" no excluye otros elementos o etapas, y el artículo indefinido "un" o "uno" no excluye una pluralidad. Un solo procesador u otra unidad puede cumplir las funciones de diversos elementos enumerados en las reivindicaciones. El mero hecho de que ciertas medidas se enumeren en reivindicaciones dependientes mutuamente
50 diferentes no indica que una combinación de estas medidas no pueda utilizarse ventajosamente. Un programa de

ordenador puede ser almacenado/distribuido en un medio adecuado, tal como un medio de almacenamiento óptico o un medio de estado sólido suministrado junto con, o como parte, de otro hardware, pero también puede ser distribuido de otras formas, como a través de la Internet u otros sistemas de telecomunicaciones inalámbricos o cableados.

REIVINDICACIONES

1. Sistema de monitorización (100, 300) para una red definida por software (190, 1191, 1262), SDN, que comprende al menos un dispositivo monitorizado (191, 391-396, 1099, 1197, 1199, 1261, 1361),
- 5 en el que el sistema de monitorización (100, 300) comprende al menos una instancia de monitorización (104, 370-375, 570, 660, 661, 860, 861, 1070, 1170, 1171, 1270, 1271, 1272, 1370, 1371, 1372),
- en el que la al menos una instancia de monitorización (104, 370-375, 570, 660, 661, 860, 861, 1070, 1170, 1171, 1270, 1271, 1272, 1370, 1371, 1372) es un componente de monitorización de hardware o software que está conectado y adaptado para operar al menos una sonda (105, 381, 382, 383, 1080, 1383) para monitorizar el al menos un dispositivo monitorizado (191, 391-396, 1099, 1197, 1199, 1261, 1361),
- 10 en el que el sistema de monitorización (100, 300) comprende además un orquestador de monitorización (101, 322, 422, 722, 922) y al menos un orquestador de submonitorización (102, 332, 342, 352, 432, 532, 632, 732, 735, 832, 932, 935, 1141, 1241, 1341), en el que el orquestador de monitorización (101, 322, 422, 722, 922) está adaptado para determinar al menos un primer parámetro a monitorizar según una solicitud de monitorización y orquestar la monitorización de al menos un primer parámetro enviando instrucciones al al menos un orquestador de
- 15 submonitorización para implementar los requisitos de monitorización, y en el que el al menos un orquestador de submonitorización (102, 322, 342, 352, 432, 532, 632, 732, 735, 832, 932, 935, 1141, 1241, 1341) está adaptado para determinar al menos un segundo parámetro a monitorizar según el al menos un primer parámetro y orquestar la monitorización del al menos un segundo parámetro; el sistema que comprende además al menos un servidor de monitorización (360-375, 570, 660, 661, 860, 861, 1070, 1170, 1171, 1270, 1271, 1272, 1370, 1371, 1372) que se adapta a
- 20 - determinar al menos un tercer parámetro a monitorizar según el al menos un segundo parámetro, y
- operar las instancias de monitorización (104, 370-375, 570, 660, 661, 860, 861, 1070, 1170, 1171, 1270, 1271, 1272, 1370, 1371, 1372) para monitorizar el al menos un tercer parámetro mediante el uso de la al menos una sonda.
2. Sistema de monitorización (100, 300) según la reivindicación 1, en el que el al menos un dispositivo monitorizado (191, 391-396, 1099, 1197, 1199, 1261, 1361) es un componente de la red definida por software (190, 1191, 1262), preferiblemente un controlador de red de acceso por radio o un controlador de red óptica pasiva o un controlador de red central o un servidor de gestión en la nube de centro de datos.
- 25 3. Sistema de monitorización (100, 300) según la reivindicación 1 o 2, que comprende además un generador de solicitud de monitorización (310) que está adaptado para enviar al menos una solicitud de monitorización al orquestador de monitorización (101, 322, 422, 722, 922).
- 30 4. Sistema de monitorización (100, 300) según la reivindicación 3, que comprende además una primera interfaz (A) para
- comunicar desde el generador de solicitud de monitorización (310) al orquestador de monitorización (101, 322, 422, 722, 922) una solicitud de monitorización, y
- 35 - comunicar desde el orquestador de monitorización (101, 322, 422, 722, 922) al generador de solicitud de monitorización (310) al menos un parámetro monitorizado.
5. Sistema de monitorización (100, 300) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4,
- en el que el orquestador de monitorización (101, 322, 422, 722, 922) está integrado en un orquestador (320, 420, 720, 920) de la red definida por software (190, 1191, 1262) SDN para orquestar múltiples proveedores de infraestructura física de la dicha red definida por software (190, 1191, 1262), SDN.
- 40 6. Sistema de monitorización (100, 300) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5,
- que comprende además al menos una segunda interfaz (B) para la comunicación entre el orquestador de monitorización (101, 322, 422, 722, 922) y el al menos un orquestador de submonitorización (102, 322, 342, 352, 432, 532, 632, 732, 735, 832, 932, 935, 1141, 1241, 1341), y
- 45 en el que la segunda interfaz (B) está adaptada para comunicar desde el orquestador de monitorización (101, 322, 422, 722, 922) al al menos un orquestador de submonitorización (102, 322, 342, 352, 432, 532, 632, 732, 735, 832, 932, 935, 1141, 1241, 1341)
- un mensaje para instanciar una sonda (105, 381, 382, 383, 1080, 1383) en una ubicación específica, y/o
- un mensaje para empezar un nuevo informe, y/o

ES 2 764 404 T3

- un mensaje para combinar un número de sondas (105, 381, 382, 383, 1080, 1383) en una sola sonda (105, 381, 382, 383, 1080, 1383), y/o
 - un mensaje para reconfigurar una sonda (105, 381, 382, 383, 1080, 1383), y/o
 - un mensaje para configurar una alarma con una condición de alarma, y/o
 - 5 - un mensaje para solicitar un estado de informe de una sonda (105, 381, 382, 383, 1080, 1383), y/o
 - un mensaje para trasladar una sonda (105, 381, 382, 383, 1080, 1383) a una nueva ubicación, y/o
 - un mensaje para autorizar un traslado de una sonda (105, 381, 382, 383, 1080, 1383), que se ha solicitado previamente, y/o
 - un mensaje para aceptar un traslado previamente solicitado de una sonda (105, 381, 382, 383, 1080, 1383), y/o
 - 10 - un mensaje para activar una sonda (105, 381, 382, 383, 1080, 1383), y/o
 - un mensaje para desactivar una sonda (105, 381, 382, 383, 1080, 1383), y/o
 - un mensaje para activar la emisión de informe de sonda (105, 381, 382, 383, 1080, 1383), y/o
 - un mensaje para desactivar la emisión de informe de sonda (105, 381, 382, 383, 1080, 1383), y/o
 - 15 en el que la segunda interfaz (B) está adaptada para comunicar desde el al menos un orquestador de submonitorización (102, 322, 342, 352, 432, 532, 632, 732, 735, 832, 932, 935, 1141, 1241, 1341) al orquestador de monitorización (101, 322, 422, 722, 922)
 - un mensaje para disparar una alarma en caso de una condición de alarma específica, y/o
 - un mensaje para solicitar una autorización para un traslado previamente solicitado de una sonda (105, 381, 382, 383, 1080, 1383), y/o
 - 20 - un mensaje para solicitar un traslado de una sonda (105, 381, 382, 383, 1080, 1383) a una nueva ubicación.
7. Sistema de monitorización (100, 300) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6,
- que comprende además una tercera interfaz (C) para la comunicación entre el al menos un orquestador de submonitorización (102, 322, 342, 352, 432, 532, 632, 732, 735, 832, 932, 935, 1141, 1241, 1341) y el al menos un servidor de monitorización (360-375, 570, 660, 661, 860, 861, 1070, 1170, 1171, 1270, 1271, 1272, 1370, 1371, 1372),
- 25 en el que la tercera interfaz (C) está adaptada para comunicar desde el al menos un orquestador de submonitorización (102, 322, 342, 352, 432, 532, 632, 732, 735, 832, 932, 935, 1141, 1241, 1341) al al menos un servidor de monitorización (360-375, 570, 660, 661, 860, 861, 1070, 1170, 1171, 1270, 1271, 1272, 1370, 1371, 1372)
 - un mensaje para instanciar una sonda (105, 381, 382, 383, 1080, 1383) en una ubicación específica, y/o
 - un mensaje para empezar un nuevo informe de una sonda (105, 381, 382, 383, 1080, 1383), y/o
 - 30 - un mensaje para combinar un número de sondas (105, 381, 382, 383, 1080, 1383) en una sola sonda (105, 381, 382, 383, 1080, 1383), y/o
 - un mensaje para reconfigurar una sonda (105, 381, 382, 383, 1080, 1383), y/o
 - un mensaje para configurar una alarma con una condición de alarma, y/o
 - un mensaje para solicitar un informe de una sonda (105, 381, 382, 383, 1080, 1383), y/o
 - 35 - un mensaje para comprobar si se admite un traslado previsto de una sonda (105, 381, 382, 383, 1080, 1383), y/o
 - un mensaje para trasladar una sonda (105, 381, 382, 383, 1080, 1383) a una nueva ubicación, y/o
 - un mensaje para autorizar una solicitud de traslado previamente solicitada, y/o
 - un mensaje para desinstanciar una sonda (105, 381, 382, 383, 1080, 1383), y/o
 - un mensaje para activar una sonda (105, 381, 382, 383, 1080, 1383), y/o
 - 40 - un mensaje para desactivar una sonda (105, 381, 382, 383, 1080, 1383), y/o
 - un mensaje para activar la emisión de informe de sonda (105, 381, 382, 383, 1080, 1383), y/o

ES 2 764 404 T3

- un mensaje para desactivar la emisión de informe de sonda (105, 381, 382, 383, 1080, 1383), y
- en el que la tercera interfaz (C) está adaptada para comunicar desde el al menos un servidor de monitorización (360-375, 570, 660, 661, 860, 861, 1070, 1170, 1171, 1270, 1271, 1272, 1370, 1371, 1372) al al menos un orquestador de submonitorización (102, 322, 342, 352, 432, 532, 632, 732, 735, 832, 932, 935, 1141, 1241, 1341)
- 5 - un mensaje para disparar una alarma en caso de una condición de alarma específica, y/o
 - un mensaje para solicitar una autorización para un traslado previamente solicitado de una sonda (105, 381, 382, 383, 1080, 1383), y/o
 - un mensaje para solicitar el traslado de una sonda (105, 381, 382, 383, 1080, 1383) a una nueva ubicación, y/o
 - un mensaje para solicitar una lista de todas las entidades virtuales asociadas a una entidad física, y/o
- 10 - un mensaje para solicitar una lista de todas las sondas (105, 381, 382, 383, 1080, 1383) asociadas a una entidad física o una entidad virtual.
8. Sistema de monitorización (100, 300) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7,
- que comprende además una cuarta interfaz (D) para la comunicación entre la al menos una instancia de monitorización (104, 370-375, 570, 660, 661, 860, 861, 1070, 1170, 1171, 1270, 1271, 1272, 1370, 1371, 1372) y la al menos una sonda (105, 381, 382, 383, 1080, 1383),
- 15 en el que la cuarta interfaz (D) está adaptada para comunicar desde la al menos una instancia de monitorización (104, 370-375, 570, 660, 661, 860, 861, 1070, 1170, 1171, 1270, 1271, 1272, 1370, 1371, 1372) a la al menos una sonda (105, 381, 382, 383, 1080, 1383)
 - un mensaje para instanciar la sonda (105, 381, 382, 383, 1080, 1383) en una ubicación específica, y/o
- 20 - un mensaje para empezar un nuevo informe de la sonda (105, 381, 382, 383, 1080, 1383), y/o
 - un mensaje para combinar un número de sondas (105, 381, 382, 383, 1080, 1383) en una sola sonda (105, 381, 382, 383, 1080, 1383), y/o
 - un mensaje para reconfigurar la sonda (105, 381, 382, 383, 1080, 1383), y/o
 - un mensaje para verificar si se admite un traslado previsto de la sonda (105, 381, 382, 383, 1080, 1383), y/o
- 25 - un mensaje para trasladar la sonda (105, 381, 382, 383, 1080, 1383) a una nueva ubicación, y/o
 - un mensaje para desinstanciar la sonda (105, 381, 382, 383, 1080, 1383), y/o
 - un mensaje para activar la sonda (105, 381, 382, 383, 1080, 1383), y/o
 - un mensaje para desactivar la sonda (105, 381, 382, 383, 1080, 1383), y/o
 - un mensaje para activar la emisión de informe de sonda (105, 381, 382, 383, 1080, 1383), y/o
- 30 - un mensaje para desactivar la emisión de informe de sonda (105, 381, 382, 383, 1080, 1383), y/o
- en el que la cuarta interfaz (D) está adaptada para comunicar desde la al menos una sonda (105, 381, 382, 383, 1080, 1383) a la al menos una instancia de monitorización (104, 370-375, 570, 660, 661, 860, 861, 1070, 1170, 1171, 1270, 1271, 1272, 1370, 1371, 1372)
- un mensaje para solicitar una lista de todas las entidades virtuales asociadas a una entidad física, y/o
- 35 - un mensaje para solicitar una lista de todas las sondas (105, 381, 382, 383, 1080, 1383) asociadas a una entidad física o una entidad virtual.
9. Sistema de monitorización (100, 300) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8,
- en el que cada servidor de monitorización (360-375, 570, 660, 661, 860, 861, 1070, 1170, 1171, 1270, 1271, 1272, 1370, 1371, 1372) está asignado a, o integrado en, un dispositivo monitorizado (191, 391-396, 1099, 1197, 1199, 1261, 1361), y/o cada instancia de monitorización (104, 370-375, 570, 660, 661, 860, 861, 1070, 1170, 1171, 1270, 1271, 1272, 1370, 1371, 1372) está adaptado para monitorizar todos los parámetros a monitorizar por al menos una sonda (105, 381, 382, 383, 1080, 1383) para un dispositivo monitorizado (191, 391-396, 1099, 1197, 1199, 1261, 1361).
- 40
10. Sistema de monitorización (100, 300) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9,

- 5 en el que cuando el al menos un dispositivo monitorizado (191, 391-396, 1099, 1197, 1199, 1261, 1361) se debe reconfigurar, un servidor de monitorización (360-375, 570, 660, 661, 860, 861, 1070, 1170, 1171, 1270, 1271, 1272, 1370, 1371, 1372) correspondiente a dicho dispositivo monitorizado (191, 391-396, 1099, 1197, 1199, 1261, 1361) está adaptado para reconfigurar una sonda (105, 381, 382, 383, 1080, 1383) asignada a dicho dispositivo monitorizado (191, 391-396, 1099, 1197, 1199, 1261, 1361) mientras la sonda (105, 381, 382, 383, 1080, 1383) está activa o en funcionamiento.
11. Sistema de monitorización (100, 300) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9,
- 10 en el que cuando el al menos un dispositivo monitorizado (191, 391-396, 1099, 1197, 1199, 1261, 1361) se debe reconfigurar, un servidor de monitorización (360-375, 570, 660, 661, 860, 861, 1070, 1170, 1171, 1270, 1271, 1272, 1370, 1371, 1372) correspondiente a una sonda (105, 381, 382, 383, 1080, 1383) asignada a dicho dispositivo monitorizado (191, 391-396, 1099, 1197, 1199, 1261, 1361) se adapta para:
- desactivar la sonda (105, 381, 382, 383, 1080, 1383),
 - reconfigurar la sonda (105, 381, 382, 383, 1080, 1383),
- y
- 15 - reactivar la sonda (105, 381, 382, 383, 1080, 1383).
12. Sistema de monitorización (100, 300) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11,
- que comprende además al menos un orquestador de sub-submonitorización (102, 322, 342, 352, 432, 532, 632, 732, 735, 832, 932, 935, 1141, 1241, 1341),
- 20 en el que el al menos un orquestador de submonitorización (102, 322, 342, 352, 432, 532, 632, 732, 735, 832, 932, 935, 1141, 1241, 1341) está adaptado para orquestar la monitorización de los parámetros que serán monitorizados por el al menos un orquestador de sub-submonitorización (102, 322, 342, 352, 432, 532, 632, 732, 735, 832, 932, 935, 1141, 1241, 1341), y en el que el al menos un orquestador de sub-submonitorización (102, 322, 342, 352, 432, 532, 632, 732, 735, 832, 932, 935, 1141, 1241, 1341) está adaptado para orquestar la monitorización de los parámetros que serán monitorizados por el al menos un servidor de monitorización (360-375, 570, 660, 661, 860, 861, 1070, 1170, 1171, 1270, 1271, 1272, 1370, 1371, 1372).
- 25 13. Método para operar un sistema de monitorización (100, 300) para monitorizar una red definida por software (190, 1191, 1262), SDN, que comprende al menos un dispositivo monitorizado (191, 391-396, 1099, 1197, 1199, 1261, 1361),
- en el que el método comprende las etapas de
- 30 - operar (1400), mediante al menos una instancia de monitorización (104, 370-375, 570, 660, 661, 860, 861, 1070, 1170, 1171, 1270, 1271, 1272, 1370, 1371, 1372), al menos una sonda (105, 381, 382, 383, 1080, 1383) para monitorizar el al menos un dispositivo monitorizado (191, 391-396, 1099, 1197, 1199, 1261, 1361),
 - determinar (1401), mediante un orquestador de monitorización (101, 322, 422, 722, 922), al menos un primer parámetro a monitorizar según una solicitud de monitorización;
 - 35 - orquestar (1402), mediante el orquestador de monitorización (101, 322, 422, 722, 922), la monitorización del al menos un primer parámetro enviando instrucciones al al menos un orquestador de submonitorización para implementar los requisitos de monitorización;
 - determinar (1403), mediante un orquestador de submonitorización (102, 322, 342, 352, 432, 532, 632, 732, 735, 832, 932, 935, 1141, 1241, 1341) (101, 322, 422, 722, 922), al menos un segundo parámetro a monitorizar según el al menos un primer parámetro;
 - 40 - orquestar (1404), mediante el orquestador de submonitorización (102, 322, 342, 352, 432, 532, 632, 732, 735, 832, 932, 935, 1141, 1241, 1341) (101, 322, 422, 722, 922), la monitorización del al menos un segundo parámetro; y
 - determinar al menos un tercer parámetro a monitorizar según el al menos un segundo parámetro mediante el servidor de monitorización y operar las instancias de monitorización para monitorizar el al menos un tercer parámetro mediante el servidor de monitorización.

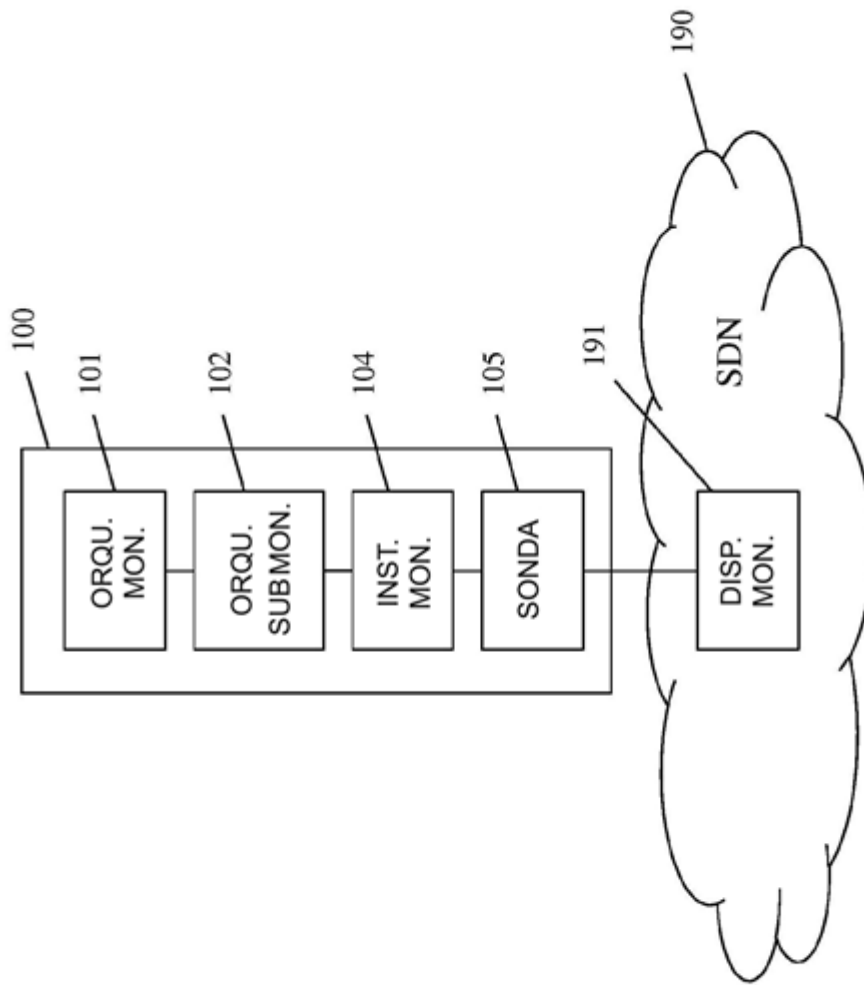


Fig. 1

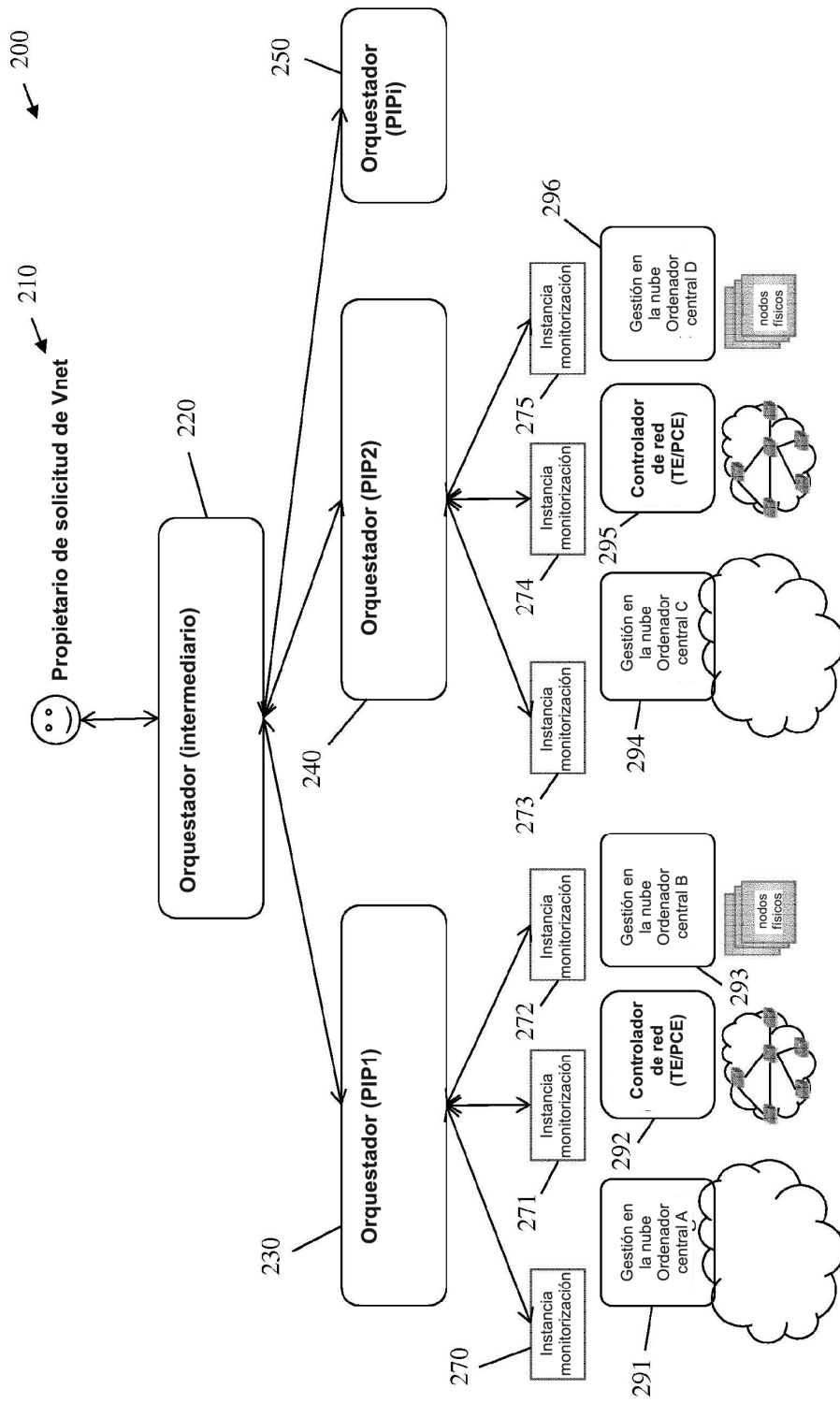


Fig. 2

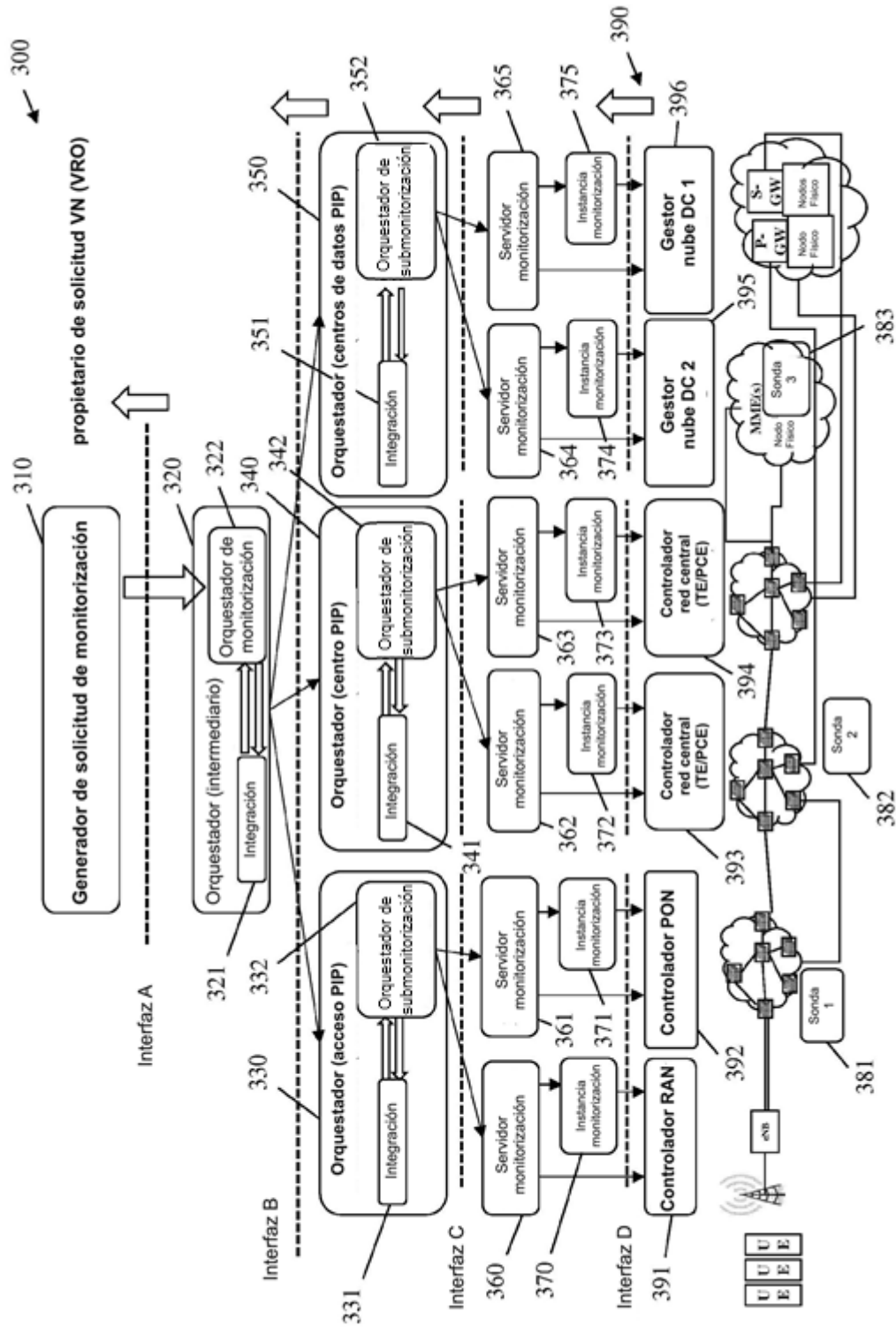


Fig. 3

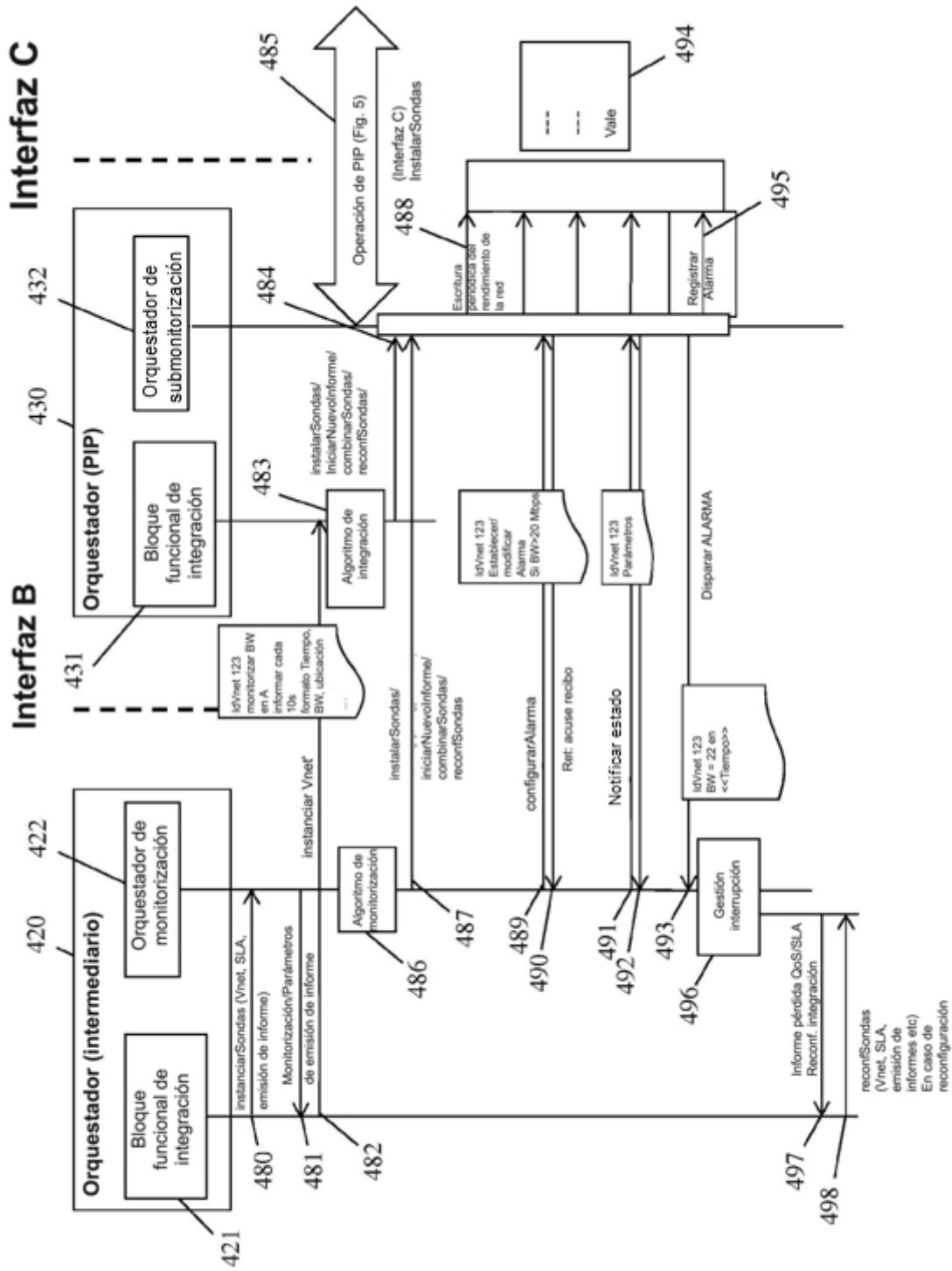


Fig. 4

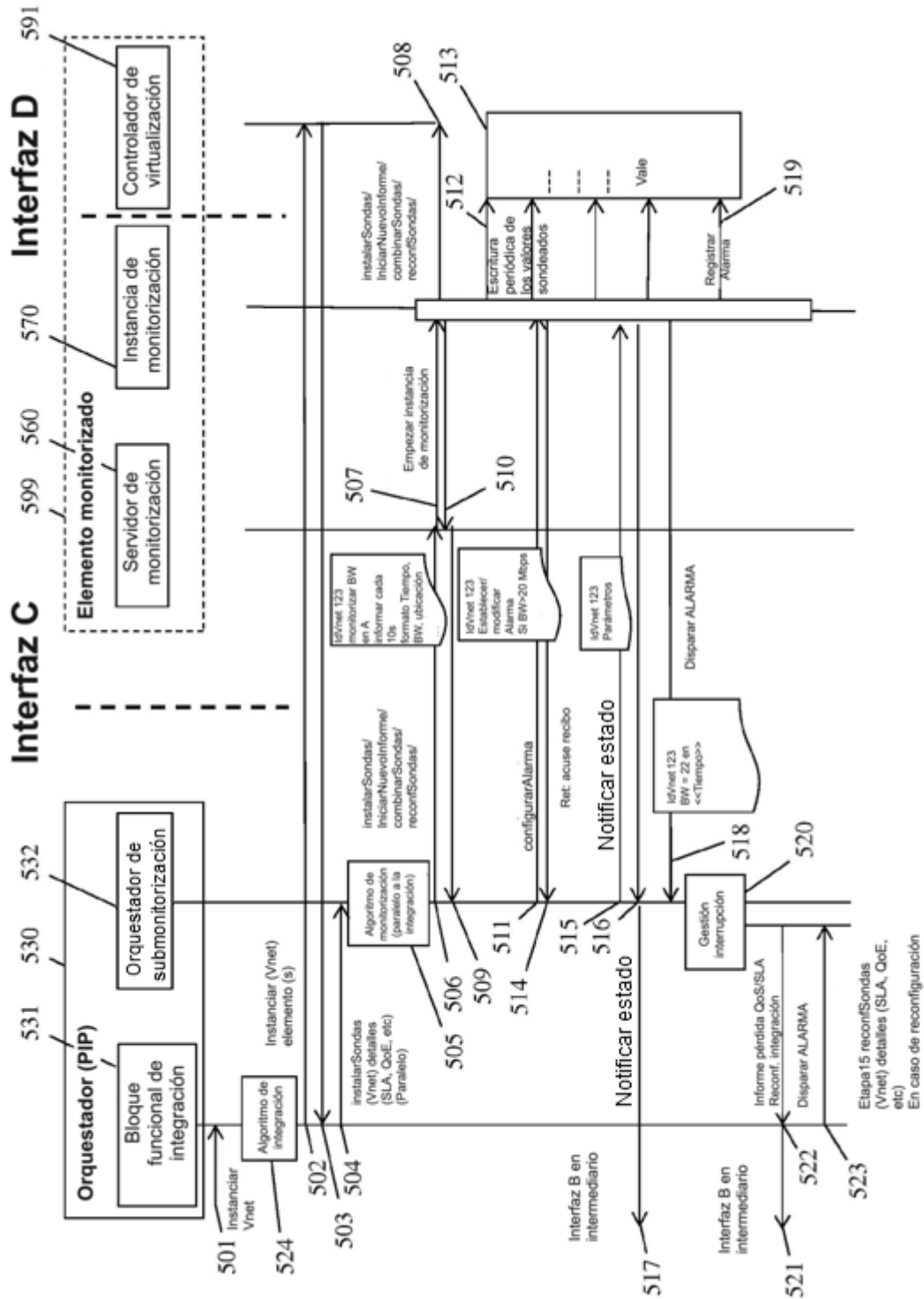


Fig. 5

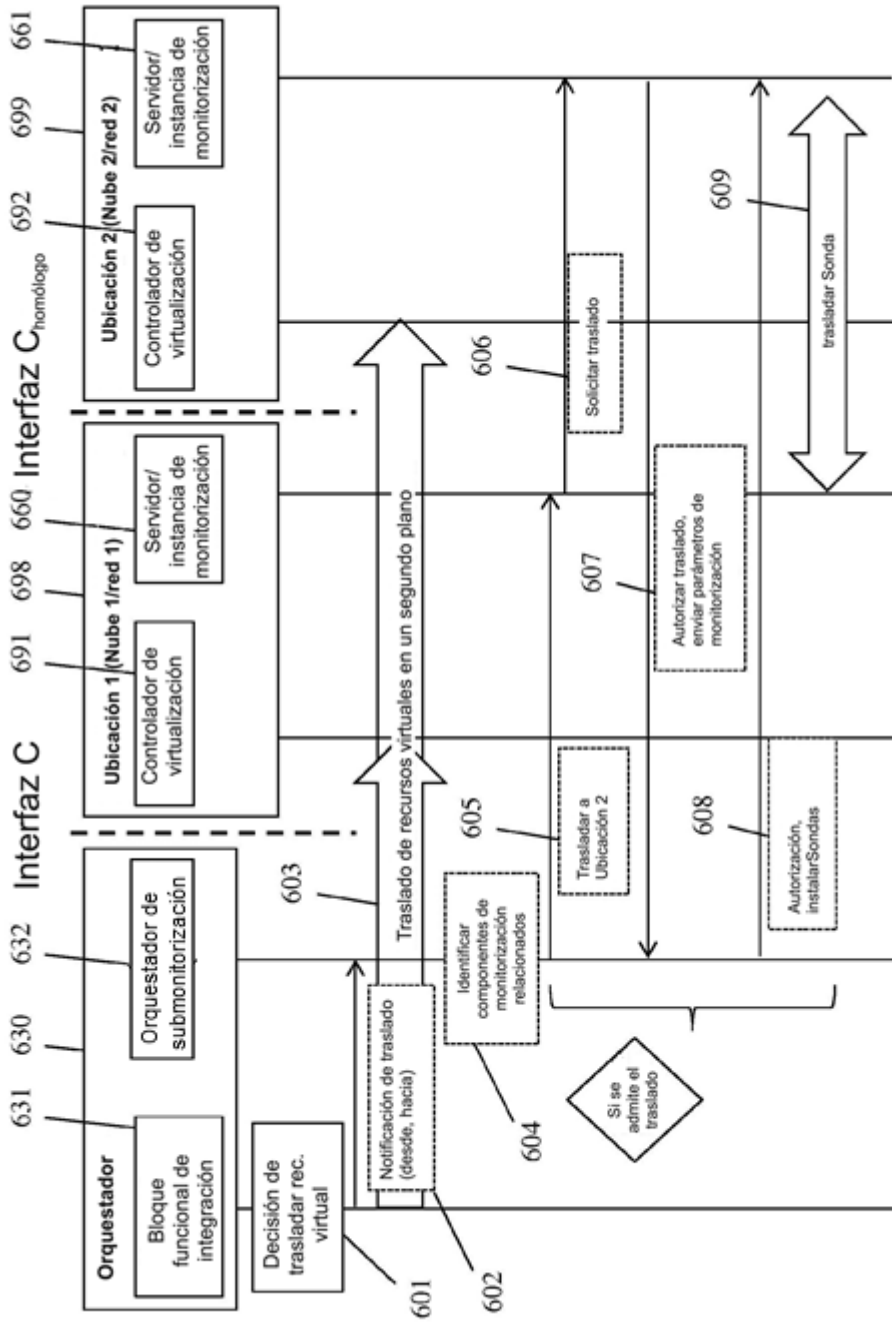


Fig. 6

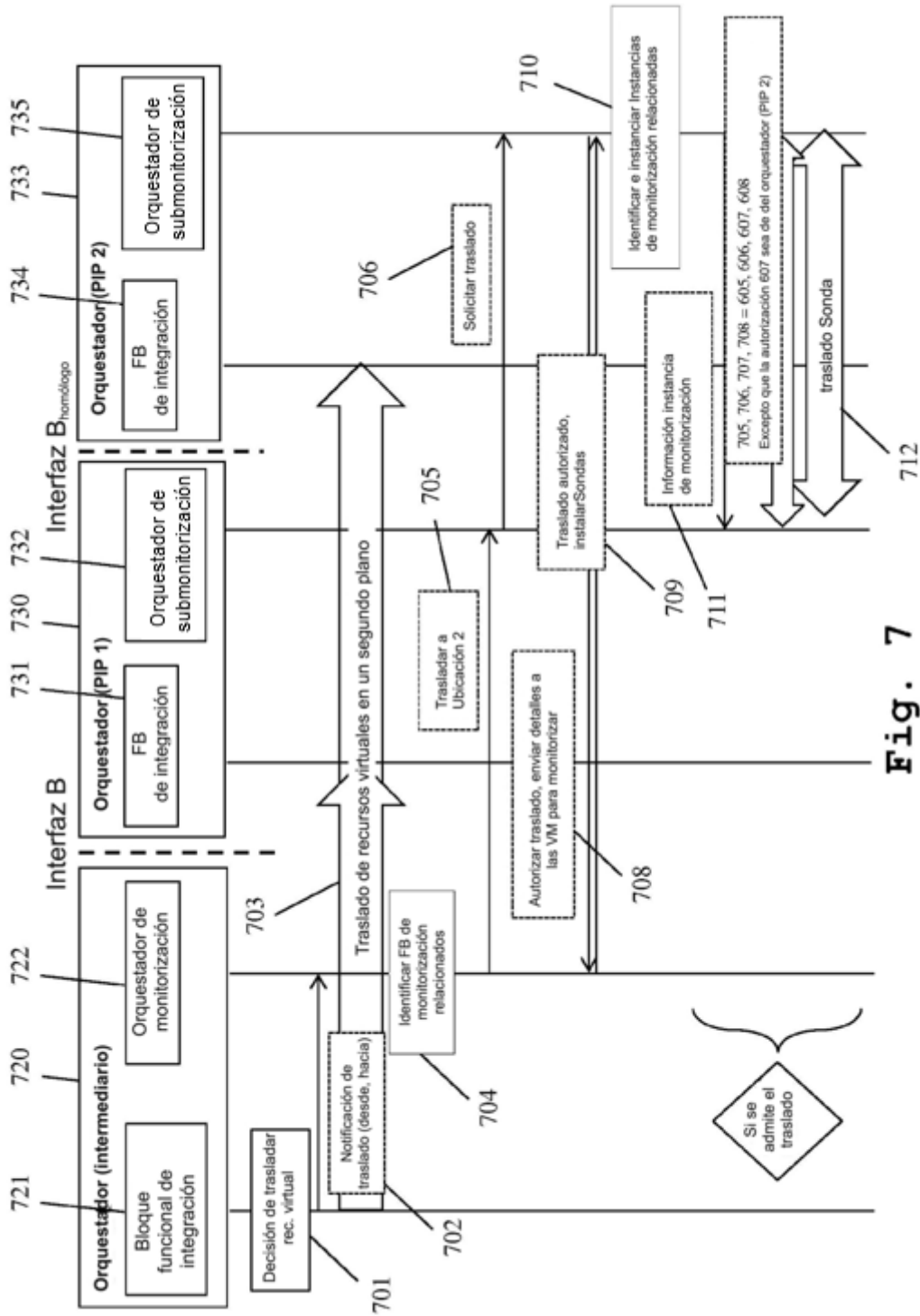


Fig. 7

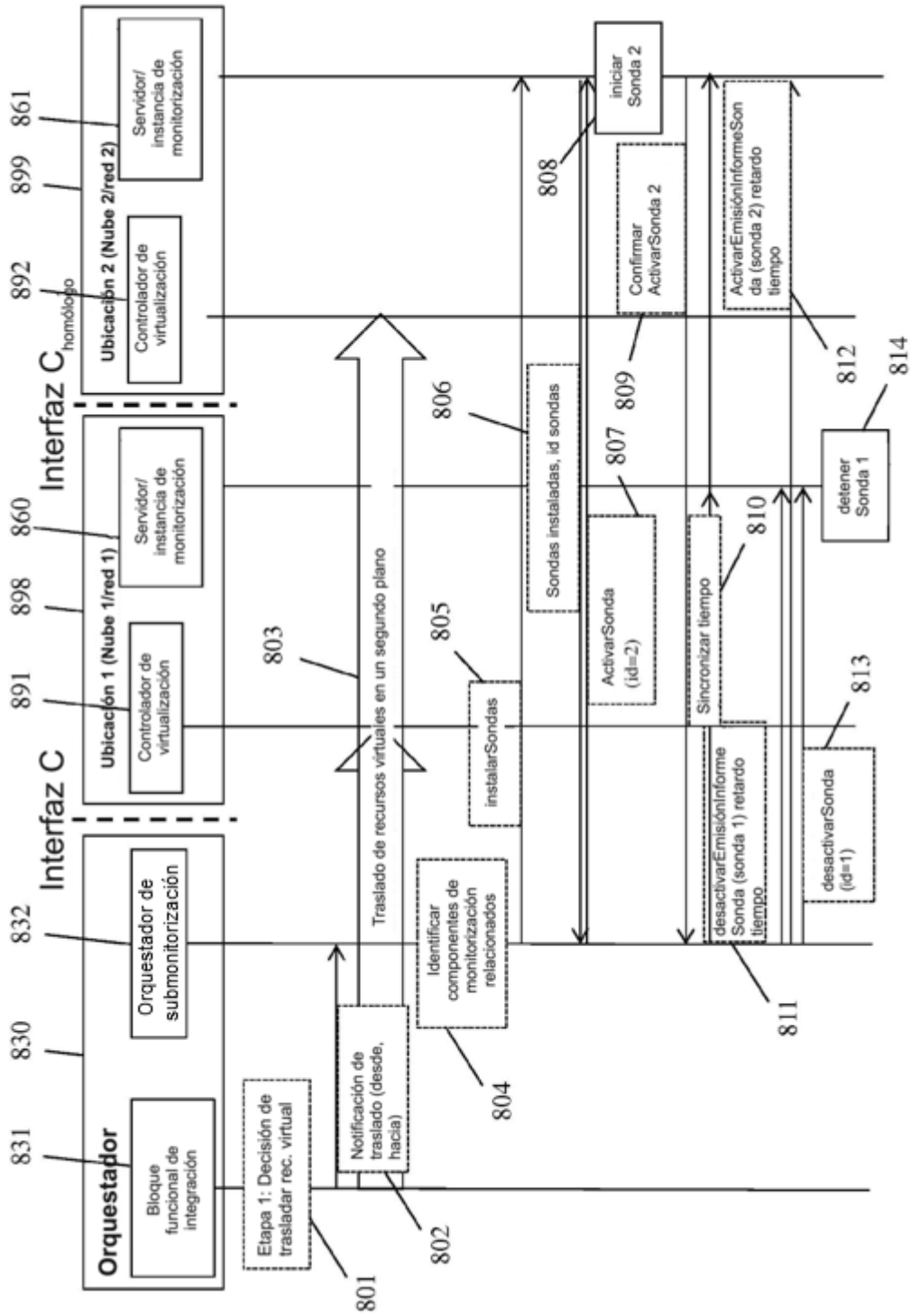


Fig. 8

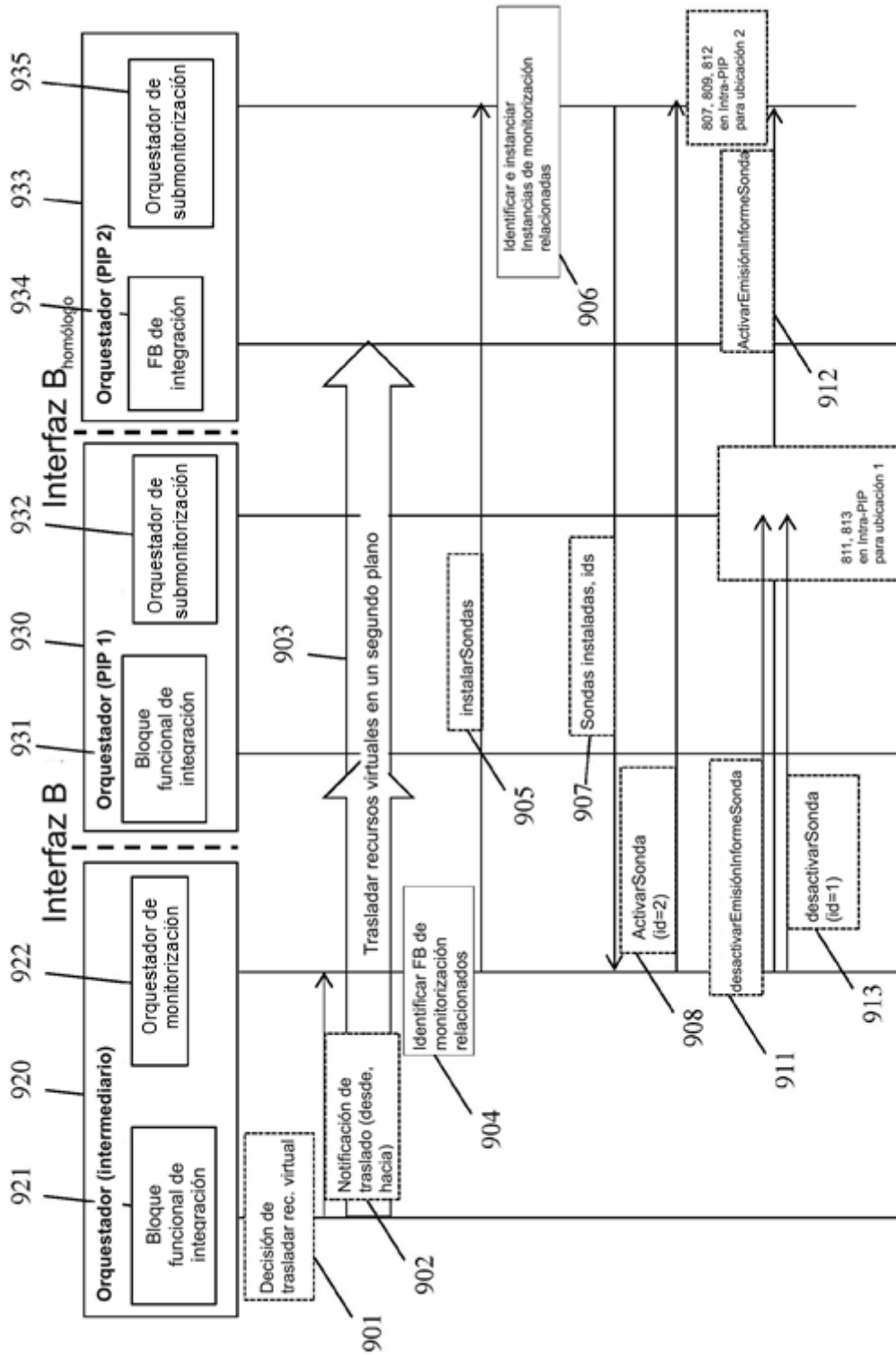


Fig. 9

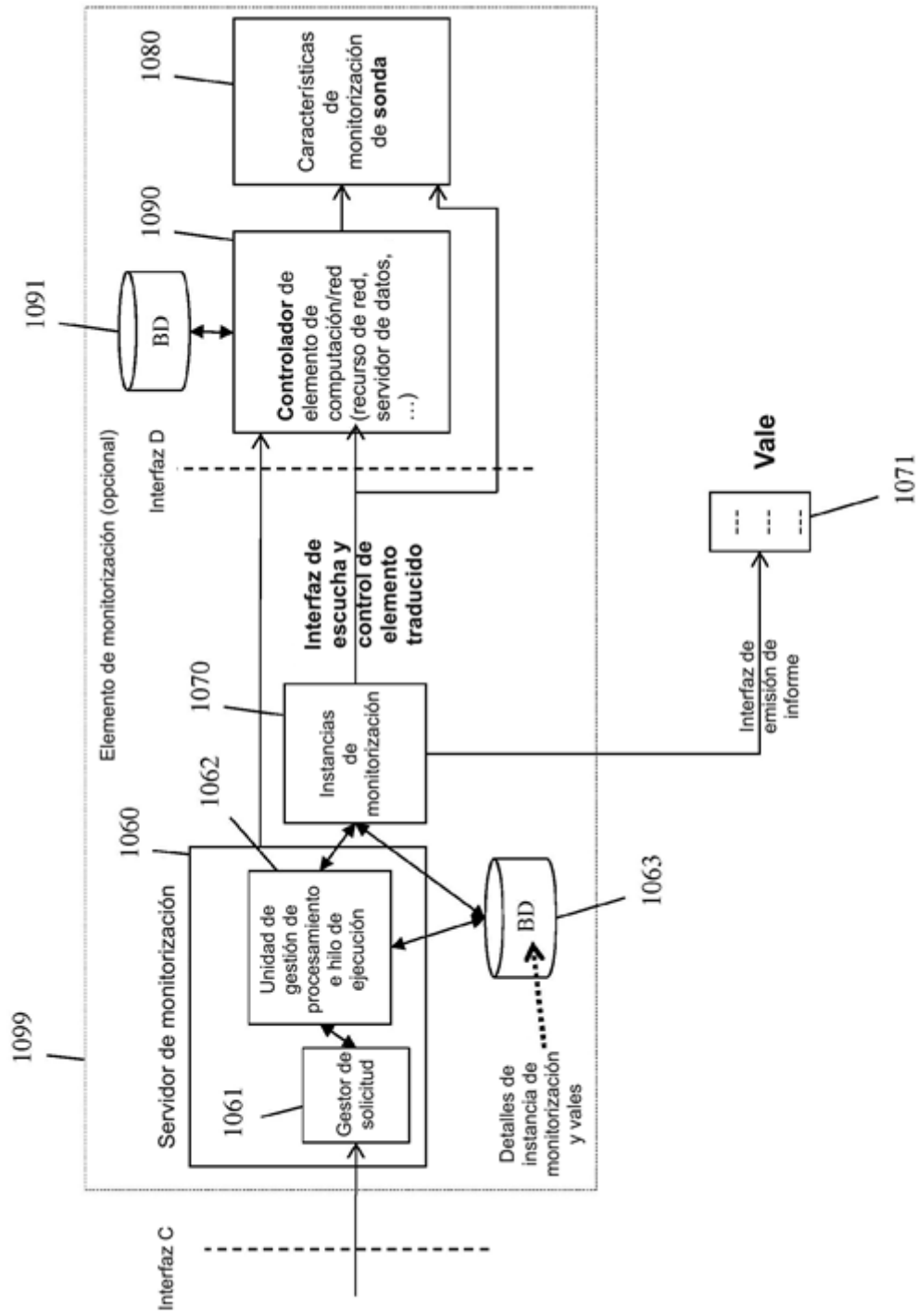


Fig. 10

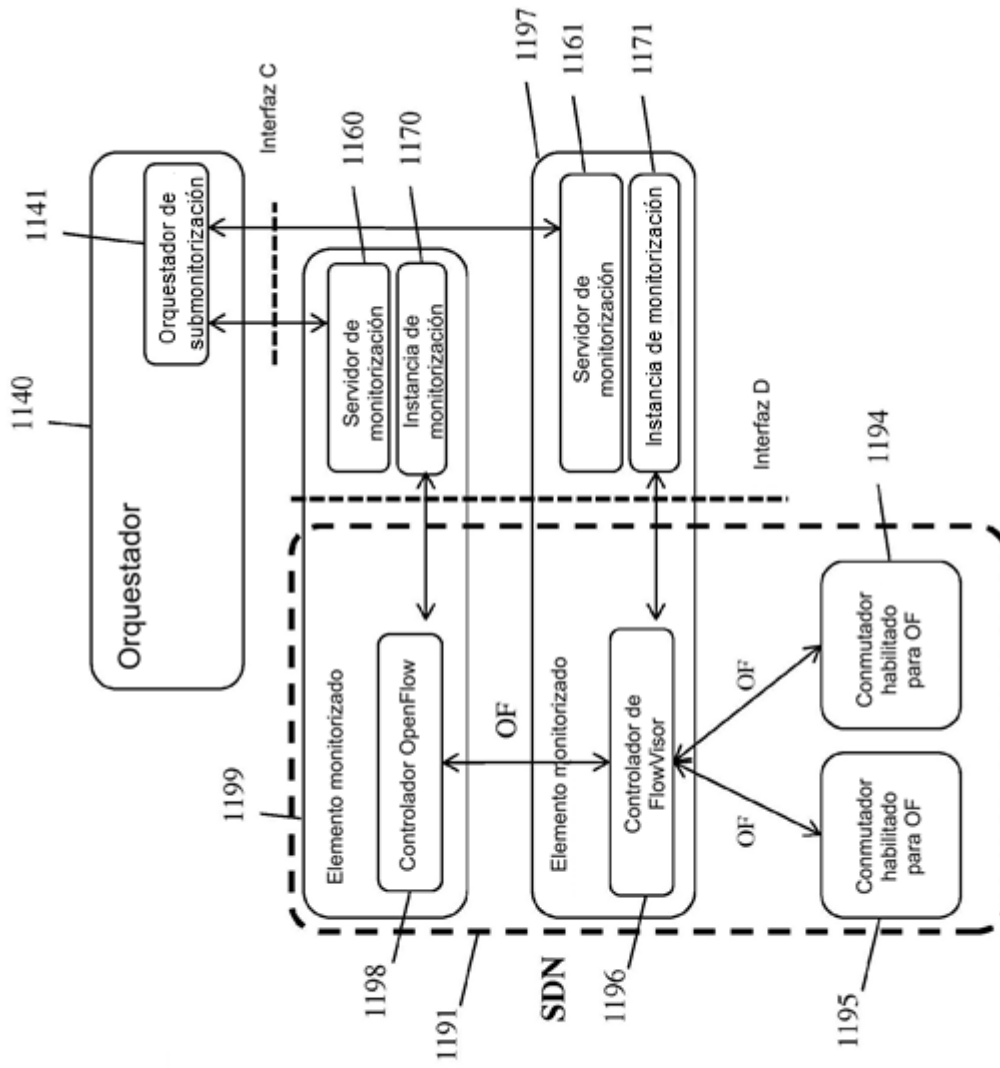


Fig. 11

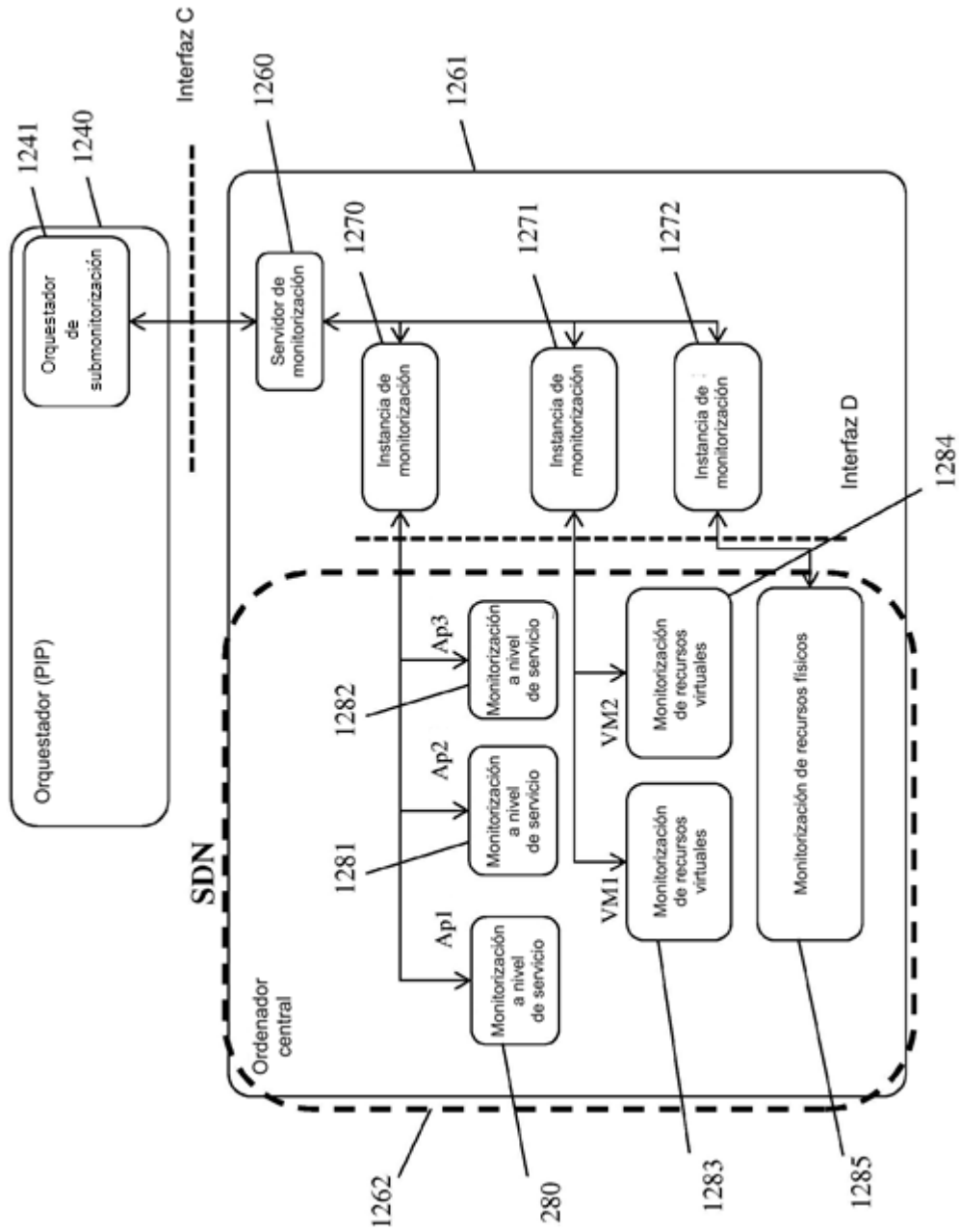


Fig. 12

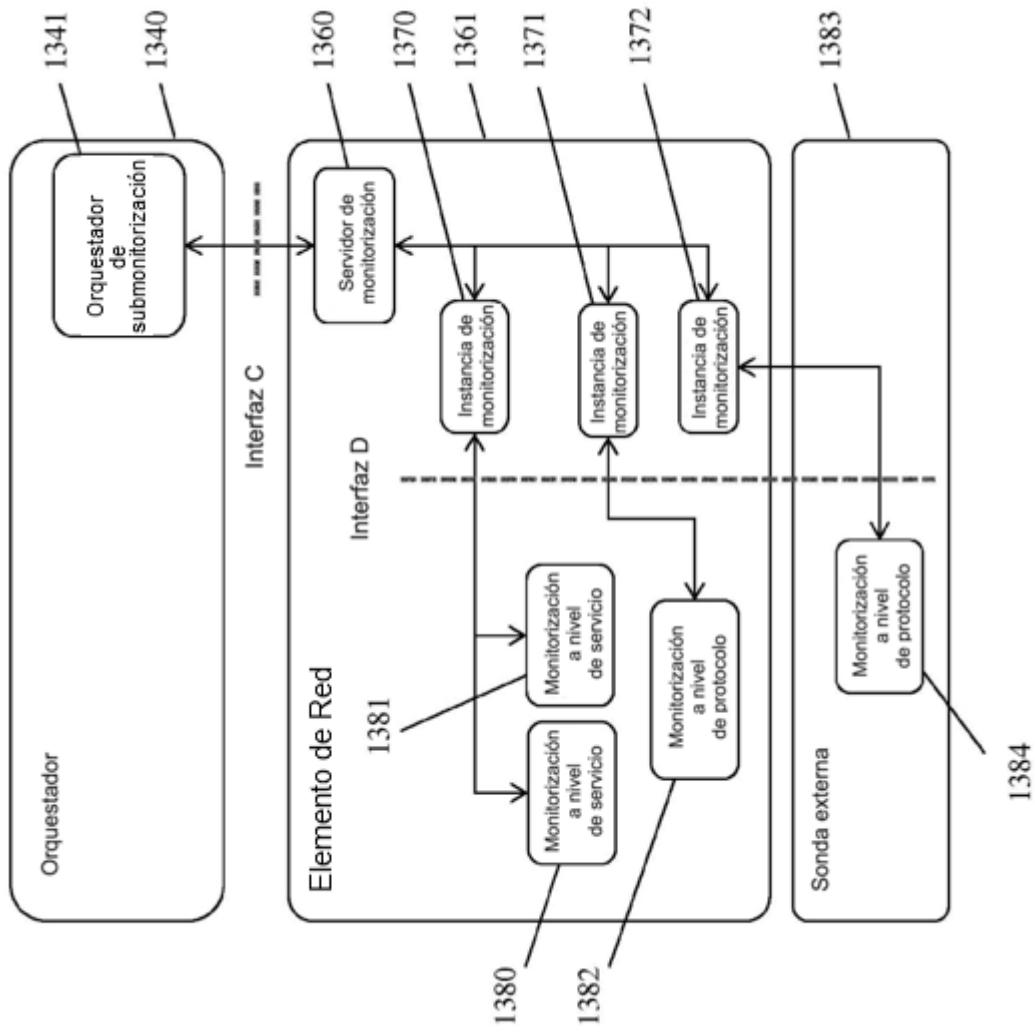


Fig. 13

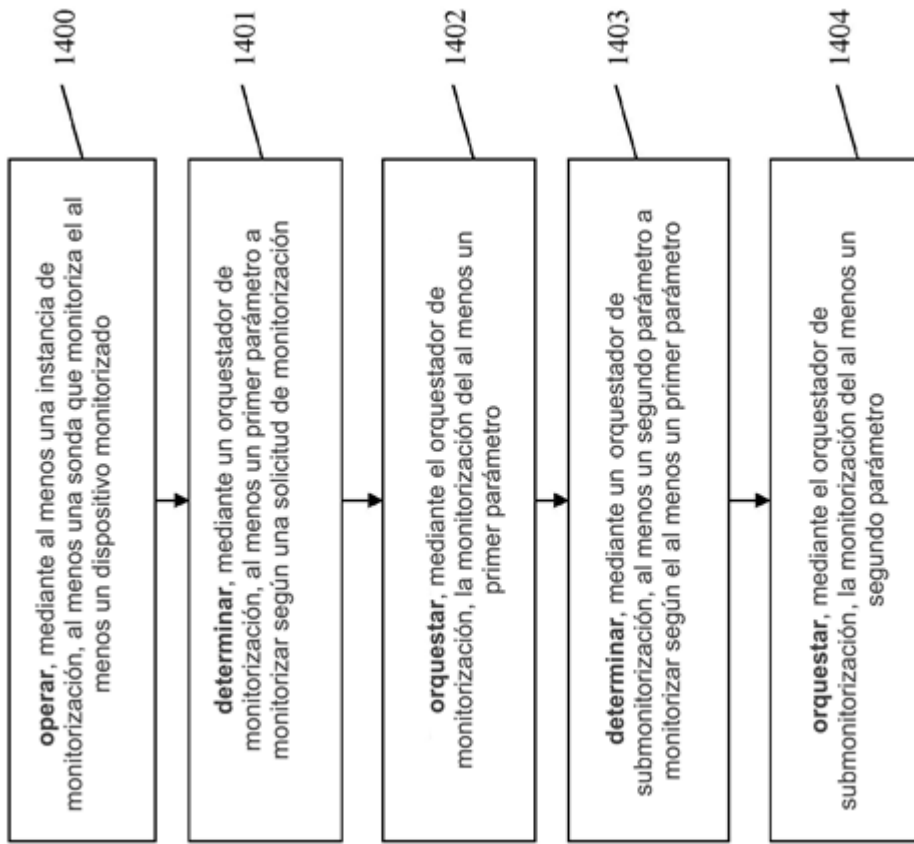


Fig. 14