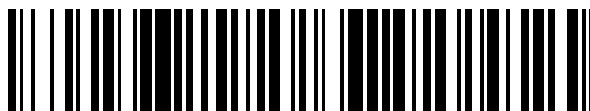


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 752 765**

51 Int. Cl.:

H04L 12/715 (2013.01)
H04L 12/717 (2013.01)
H04L 29/08 (2006.01)
H04L 12/723 (2013.01)
H04L 12/713 (2013.01)
H04L 12/911 (2013.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **29.10.2015 PCT/JP2015/080560**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **06.05.2016 WO16068238**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.10.2015 E 15853962 (7)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **24.07.2019 EP 3214806**

54 Título: **Dispositivo de control de red y método de gestión de información de red**

30 Prioridad:

30.10.2014 JP 2014221235

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

06.04.2020

73 Titular/es:

**NEC CORPORATION (100.0%)
7-1, Shiba 5-chome Minato-ku
Tokyo 108-8001, JP**

72 Inventor/es:

**MORIMOTO, MASAHARU;
SUZUKI, KAZUYA y
IIZAWA, YOHEI**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 752 765 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

Dispositivo de control de red y método de gestión de información de red

5 La presente invención se refiere a un sistema de control de red, un dispositivo de control, un método de gestión de información de red y un programa, y en particular se refiere a un sistema de control de red, un dispositivo de control, un método de gestión de información de red y un programa para realizar la comunicación utilizando una pluralidad de capas.

10 PTL 1 describe un ejemplo de un sistema para controlar una red multicapa. Un sistema de gestión de comunicaciones basado en políticas en PTL 1 incluye, en cada capa de una red de comunicaciones constituida por una pluralidad de redes de acceso y una red central: un medio que almacena una política de gestión; y un medio de gestión de políticas que gestiona una capa según la política de gestión. Además, en el sistema de gestión de comunicaciones basado en políticas, los medios de gestión de políticas buscan la política de gestión cuando se produce un evento en una capa. El medio de gestión de políticas incluye: un medio que emite una solicitud de acción a un medio de gestión de políticas en una capa de servidor, asumiendo que la propia capa sirve como cliente y la otra capa sirve como capa de servidor, cuando una acción de una política de gestión coincide con una condición del evento que no es una acción de la propia capa. El medio de gestión de políticas incluye además: un medio que devuelve una respuesta a una solicitud de acción a un medio de gestión de políticas en una capa de cliente, cuando la acción no es una acción de la propia capa como resultado de la búsqueda de la política de gestión por el medio de gestión de políticas que ha recibido la solicitud de acción como una capa de servidor. El medio de gestión de políticas incluye además: un medio que realiza la gestión de políticas según la política de gestión de la propia capa, cuando se le notifica un resultado de ejecución de una solicitud de acción de la otra capa.

25 PTL 2 describe un dispositivo de conexión de red virtual que se espera que sea capaz de facilitar el trabajo de configuración para conectar dos redes virtuales. PTL 2 describe un método para copiar información de mapeo que indica una relación de correspondencia de un enlace virtual entre dos redes virtuales e información de interfaz física asociada con el enlace virtual y que vuelve a escribir la información de mapeo según sea necesario. De este modo, el método facilita la configuración de un dispositivo de control que controla una red virtual para conectarse.

30 El documento WO 2012/165726 A1 se refiere a un nodo de red de malla de un sistema de red de malla inalámbrico, y un método para transmitir datos del sistema. El documento KR 2014/0008237 A se refiere a un aparato para transmitir paquetes en un sistema de transporte de medios MPEG (MMT) que comprende: una unidad de empaquetado MMT que genera paquetes MMT grabando la información de tiempo estándar a una unidad de acceso al medio (AU) para proporcionar sincronización del AU al medio; y una unidad de transmisión que transmite los paquetes MMT generados a un lado del recipiente. MIRAY KAS Y COL. "Survey on Scheduling in IEEE 802.16 Mesh Mode", IEEE COMMUNICATIONS SURVEYS AND TUTORIALS, INSTITUTE OF ELECTRICAL AND ELECTRONIC ENGINEERS, US, (20100401), vol. 12, nº 2, ISSN 1553-877x, páginas 205-221 se refiere a una arquitectura de coordinación entre capas.

40 [Lista de citas]
 PTL 1: Publicación de Solicitud de Patente Japonesa No Examinada Nº 2002-84280
 PTL 2: Publicación de Solicitud de Patente Japonesa No Examinada Nº 2013-157855

45 [Compendio de la Invención]

[Problema técnico]
 La presente invención define un dispositivo según la reivindicación 1 y un método según la reivindicación 6. Las realizaciones adicionales están expuestas en las reivindicaciones dependientes 2-5.

50 El siguiente análisis se da según la presente invención. Un primer problema en PTL 1 es que no se ha descrito ningún medio que conozca información de recursos en una capa determinada desde otra capa. Esto se debe a que el sistema de gestión de comunicaciones basado en políticas en PTL 1 implementa el control de cada capa como una política y realiza un enlace entre capas en una forma de solicitud y respuesta para la aplicación de políticas.

55 Además, un segundo problema en PTL 1 es que no se ha descrito el traspaso de la información de la etiqueta necesaria para utilizar una nueva ruta generada en una capa inferior. En general, una red está constituida por varios dispositivos y un medio de control varía para cada capa y cada dominio. Así, la información de la etiqueta para utilizar una ruta proporcionada por una capa inferior también varía. Sin los medios para compartir esta información, se desconoce un método para utilizar una ruta de una capa inferior desde una capa superior, y el enlace entre capas y su automatización son casi imposibles.

60 Un objeto de la presente invención es proporcionar un sistema de control de red, un dispositivo de control, un método de gestión de información de red y un programa que puedan contribuir a compartir información de recursos entre capas e información necesaria para utilizar una ruta en una red para realizar la comunicación utilizando una pluralidad de capas.

65 [Solución al problema]

La invención se define por las reivindicaciones independientes. Las reivindicaciones dependientes se refieren a las realizaciones preferidas.

5 Según un primer aspecto, se proporciona un sistema de control de red. El sistema incluye: una unidad de transferencia de
 10 datos de capa inferior que realiza la comunicación de una capa inferior; una unidad de almacenamiento de información de
 15 capa inferior que almacena información de red de capa inferior; una unidad de conversión de información de control de
 20 capa inferior que se actualiza, basándose en la información de red en la unidad de almacenamiento de información de
 25 capa inferior y en una configuración y un estado de la unidad de transferencia de datos de capa inferior, la información de
 30 red en la unidad de almacenamiento de información de capa inferior y en una configuración y un estado de la unidad de
 35 transferencia de datos de capa inferior; una unidad de transferencia de datos de capa superior que realiza la comunicación
 40 de una capa superior; una unidad de almacenamiento de información de capa superior que almacena información de red
 45 de la capa superior; una unidad de conversión de información de control de capa superior que se actualiza, basándose en
 50 la información de red en la unidad de almacenamiento de información de capa superior y en una configuración y un estado
 55 de un conmutador para una capa superior, la información de red en la unidad de almacenamiento de información de capa
 60 superior y en una configuración y un estado de la unidad de transferencia de datos de capa superior; una unidad de
 65 almacenamiento de información de capa integrada que almacena información de red de una capa integrada obtenida
 integrando información de red de capa inferior con información de red de capa superior; y una unidad de integración de
 capas que configura la información de red de capa integrada integrando la información de red de capa superior con
 información sobre un flujo que representa la comunicación punto a punto de capa inferior como un enlace virtual, y realiza
 un intercambio recíproco de información de red en la unidad de almacenamiento de información de capa integrada, en la
 unidad de almacenamiento de información de capa inferior, y en la unidad de almacenamiento de información de capa superior,
 incluyendo el intercambio recíproco, el procesamiento de asignación, como información de atributo de un puerto
 de una capa superior, la información de etiqueta necesaria para utilizar un enlace virtual proporcionado por una capa
 inferior.

Según un segundo aspecto, se proporciona un dispositivo de control conectado con una unidad de transferencia de datos
 de capa inferior que realiza la comunicación de una capa inferior y una unidad de transferencia de datos de capa superior
 que realiza la comunicación de una capa superior. El dispositivo incluye: una unidad de transferencia de datos de capa
 inferior que realiza la comunicación de la capa inferior; una unidad de almacenamiento de información de capa inferior que
 almacena información de red de la capa inferior; una unidad de conversión de información de control de capa inferior que
 se actualiza, basándose en la información de red en la unidad de almacenamiento de información de capa inferior y en una
 configuración y un estado de la unidad de transferencia de datos de capa inferior, la información de red en la unidad de
 almacenamiento de información de capa inferior y en una configuración y un estado de la unidad de transferencia de datos
 de la capa inferior; una unidad de transferencia de datos de capa superior que realiza la comunicación de la capa superior;
 una unidad de almacenamiento de información de capa superior que almacena información de red de la capa superior;
 una unidad de conversión de información de control de capa superior que se actualiza, basándose en la información de
 red en la unidad de almacenamiento de información de capa superior y en una configuración y un estado de un
 conmutador para una capa superior, la información de red en la unidad de almacenamiento de información de capa
 superior y en una configuración y un estado de la unidad de transferencia de datos de capa superior; una unidad de
 almacenamiento de información de capa integrada que almacena información de red de una capa integrada obtenida
 integrando información de red de la capa inferior con información de red de la capa superior; y una unidad de integración
 de capas que configura la información de red de la capa integrada integrando la información de red de la capa superior con
 información sobre un flujo que representa la comunicación punto a punto de la capa inferior como un enlace virtual, y
 realiza un intercambio recíproco de información de red en la unidad de almacenamiento de información de capa integrada,
 en la unidad de almacenamiento de información de capa inferior, y en la unidad de almacenamiento de información de
 capa superior, incluyendo el intercambio recíproco, el procesamiento de asignación, como información de atributo de un
 puerto de una capa superior, la información de etiqueta necesaria para usar un enlace virtual proporcionado por una capa
 inferior.

Según un tercer aspecto, se proporciona un método de gestión de información de red, mediante un dispositivo de control
 conectado con una unidad de transferencia de datos de capa inferior que realiza la comunicación de una capa inferior y
 una unidad de transferencia de datos de capa superior que realiza la comunicación de una capa superior. El dispositivo de
 control incluye: una unidad de almacenamiento de información de capa inferior que almacena información de red de la
 capa inferior; una unidad de conversión de información de control de capa inferior que se actualiza, basándose en la
 información de red en la unidad de almacenamiento de información de la capa inferior y en una configuración y un estado
 de la unidad de transferencia de datos de capa inferior, la información de red en la unidad de almacenamiento de
 información de capa inferior y en una configuración y un estado de la unidad de transferencia de datos de capa inferior;
 una unidad de almacenamiento de información de capa superior que almacena información de red de la capa superior;
 una unidad de conversión de información de control de capa superior que se actualiza, basándose en la información de
 red en la unidad de almacenamiento de información de capa superior y en una configuración y un estado de un
 conmutador para una capa superior, la información de red en la unidad de almacenamiento de información de capa
 superior y en una configuración y un estado de la unidad de transferencia de datos de capa superior; y una unidad de
 almacenamiento de información de capa integrada que almacena información de red de una capa integrada obtenida
 integrando información de red de la capa inferior con información de red de la capa superior.

El método incluye las operaciones de:

configurar la información de red de la capa integrada mediante la integración de la información de red de la capa superior con información sobre un flujo que representa la comunicación punto a punto de la capa inferior como un enlace virtual; y realizar un intercambio recíproco de información de red en la unidad de almacenamiento de información de capa integrada, en la unidad de almacenamiento de información de capa inferior y en la unidad de almacenamiento de información de capa superior, incluyendo el intercambio recíproco el procesamiento de la asignación, como información de atributo de un puerto de una capa superior, información de la etiqueta necesaria para utilizar un enlace virtual proporcionado por una capa inferior.

Según un cuarto aspecto, se proporciona un programa informático ejecutado por un dispositivo de control, configurado por un ordenador, conectado con una unidad de transferencia de datos de capa inferior que realiza la comunicación de una capa inferior y una unidad de transferencia de datos de capa superior que realiza la comunicación de una unidad de capa superior. El ordenador incluye: una unidad de almacenamiento de información de capa inferior que almacena información de red de la capa inferior; una unidad de conversión de información de control de capa inferior que se actualiza, basándose en la información de red en la unidad de almacenamiento de información de capa inferior y en una configuración y un estado de la unidad de transferencia de datos de capa inferior, la información de red en la unidad de almacenamiento de información de capa inferior y en una configuración y un estado de la unidad de transferencia de datos de capa inferior; una unidad de almacenamiento de información de capa superior que almacena información de red de la capa superior; una unidad de conversión de información de control de capa superior que se actualiza, basándose en la información de red en la unidad de almacenamiento de información de capa superior y en una configuración y un estado de un conmutador para una capa superior, la información de red en la unidad de almacenamiento de información de capa superior y en una configuración y un estado de la unidad de transferencia de datos de capa superior; y una unidad de almacenamiento de información de capa integrada que almacena información de red de una capa integrada obtenida integrando información de red de la capa inferior con información de red de la capa superior.

El programa incluye los procesos de:

Configurar la información de red de capa integrada mediante la integración de información de red de la capa superior con información sobre un flujo que representa la comunicación punto a punto de la capa inferior como un enlace virtual; y realizar un intercambio recíproco de información de red en la unidad de almacenamiento de información de capa integrada, en la unidad de almacenamiento de información de capa inferior y en la unidad de almacenamiento de información de capa superior, incluyendo el intercambio recíproco el procesamiento de asignación, como información de atributo de un puerto de una capa superior, información de la etiqueta necesaria para utilizar un enlace virtual proporcionado por una capa inferior. Obsérvese que el programa puede grabarse en un medio de almacenamiento legible por ordenador (no transitorio). En otras palabras, la presente invención también puede realizarse como un producto de programa informático.

[Efectos ventajosos de la Invención]

La presente invención hace posible contribuir para compartir información de recursos entre capas e información necesaria para utilizar una ruta en una red para realizar la comunicación utilizando una pluralidad de capas. En otras palabras, la presente invención también pretende convertir un sistema de control de red y un dispositivo de control para incluir una función de presentación integrada a través de la visualización con un modo más preferido.

[Breve descripción de los dibujos]

La Figura 1 es un diagrama que ilustra una configuración de un sistema según una primera realización ejemplar de la presente invención;

La Figura 2 es un diagrama de flujo que representa una operación del sistema según la primera realización ejemplar de la presente invención;

La Figura 3 es un diagrama de flujo que representa una operación cuando el sistema según la primera realización ejemplar de la presente invención acepta un ajuste de información de límites;

La Figura 4 es un diagrama de flujo que representa una operación cuando el sistema según la primera realización ejemplar de la presente invención acepta una configuración de un flujo de una capa inferior;

La Figura 5 es un diagrama de flujo que representa una operación de configuración de flujo de una capa integrada realizada por el sistema según la primera realización ejemplar de la presente invención;

La Figura 6 es un diagrama de flujo que representa una operación de configuración de flujo de una capa superior realizada por el sistema según la primera realización ejemplar de la presente invención;

La Figura 7 es un diagrama para describir un proceso de creación de información de red de capa integrada que se ha de crear mediante el sistema según la primera realización ejemplar de la presente invención.

La Figura 8 es un diagrama que ilustra una configuración de un sistema según una segunda realización ejemplar de la presente invención;

La Figura 9 es un diagrama que ilustra un ejemplo de información de límites para utilizar en la segunda realización ejemplar de la presente invención;

La Figura 10 es un diagrama que ilustra un ejemplo de información de atributos de puertos cubiertos en la segunda realización ejemplar de la presente invención;

La Figura 11 es un diagrama que ilustra un ejemplo de información de flujo que ha de ser almacenada en una base de datos de red para la capa integrada (NWDB para la capa integrada) según la segunda realización ejemplar de la presente invención; y

La Figura 12 es un diagrama que ilustra un ejemplo de conjunto de información de flujo en un conmutador

OpenFlow (OpenFlow se refiere a un protocolo emergente y abierto de comunicaciones) según la segunda realización ejemplar de la presente invención.

[Descripción de las realizaciones]

5 [Primer ejemplo de realización]
 Ahora, una primera realización ejemplar de la presente invención se describe en detalle con referencia a los dibujos. La Figura 1 es un diagrama que ilustra una configuración de un sistema de control de red según la primera realización ejemplar de la presente invención. Con referencia a la Figura 1, se ilustra una configuración en la que un ordenador 100A está conectado con una unidad 500 de transferencia de datos de capa inferior que realiza la comunicación de una capa inferior y las unidades 501 y 502 de transferencia de datos de capa superior, cada una de las cuales realiza la comunicación de una capa superior mediante la unidad 500 de transferencia de datos de capa inferior.

15 El ordenador 100A (unidad de procesamiento central; procesador; dispositivo de procesamiento de datos) incluye una unidad 302 de almacenamiento de información de capa integrada, una unidad 200 de integración de capas, una unidad 300 de almacenamiento de información de capa inferior, una unidad 301 de almacenamiento de información de capa superior, una unidad 400 de conversión de información de control de capa inferior, y una unidad 401 de conversión de información de control de capa superior.

20 La unidad 300 de almacenamiento de información de capa inferior almacena (retiene) información de red de una capa inferior. La "información de red de una capa inferior" en la presente memoria incluye información de topología de red (en adelante, denominado como "información de topología") e información de flujo que representa la comunicación punto a punto. La información de topología se describe utilizando una relación de conexión entre nodos o puertos, enlaces y similares de una capa inferior. Además, en la presente realización ejemplar, la "información de red de una capa inferior" también incluye información sobre algunos de los paquetes que fluyen a través de una red, y la información de atributo de los paquetes. Estas partes de la información de la red están registradas por la unidad 400 de conversión de información de control de capa inferior para describirlas más adelante, y pueden ser registradas y actualizadas por una persona, un programa o similar.

30 La unidad 400 de conversión de información de control de capa inferior adquiere información relacionada con una configuración y un estado (en adelante, "información de configuración/estado") de la unidad 500 de transferencia de datos de capa inferior bajo la gestión de la propia unidad. La unidad 400 de conversión de información de control de capa inferior convierte a continuación la información en información de red y almacena la información de red en la unidad 300 de almacenamiento de información de capa inferior. Además, cuando el almacenamiento (registro), la actualización y la eliminación se realizan en la unidad 300 de almacenamiento de información de capa inferior, la unidad 400 de conversión de información de control de capa inferior actualiza y controla una configuración y un estado de la unidad 500 de transferencia de datos de capa inferior según un procesamiento del almacenamiento, actualización y eliminación. Por ejemplo, la unidad 400 de conversión de información de control de capa inferior detecta, basándose en la información recopilada procedente de la unidad 500 de transferencia de datos de capa inferior, un cambio de topología de la red y actualiza la información de topología almacenada en la unidad 300 de almacenamiento de información de capa inferior. Además, cuando la información de flujo almacenada en la unidad 300 de almacenamiento de información de capa inferior cambia, la unidad 400 de conversión de información de control de capa inferior realiza el cambio de configuración y el control en la unidad 500 de transferencia de datos de capa inferior según el cambio de la información de flujo.

45 La unidad 301 de almacenamiento de información de capa superior almacena información de red de una capa superior. La "información de red de una capa superior" en la presente memoria incluye información de topología descrita mediante el uso de una relación de conexión entre nodos o puertos, y enlaces de una capa superior, información de flujo que representa comunicación punto a punto, información sobre algunos paquetes que fluyen a través de una red, y similares. La información de flujo de una capa superior en la presente memoria incluye una condición de coincidencia tal como un puerto y un encabezado, y una acción tal como un destino de salida (puerto de salida) de un flujo que se ajusta a la condición de coincidencia y un contenido de conversión de encabezado. La información de flujo de una capa superior también incluye información de enlace (información de ruta) a través de la cual pasa un flujo y similares.

55 La unidad 401 de conversión de información de control de capa superior adquiere partes de información de configuración/estado de las unidades 501 y 502 de transferencia de datos de capa superior, convierte la información en información de red y almacena la información de red en la unidad 301 de almacenamiento de información de capa superior. Además, cuando el almacenamiento, la actualización y la eliminación se realizan en la unidad 301 de almacenamiento de información de capa superior, la unidad 401 de conversión de información de control de capa superior actualiza y controla las configuraciones y estados de las unidades 501 y 502 de transferencia de datos de capa superior según un procesamiento del almacenamiento, actualización y eliminación.

60 La unidad 200 de integración de capas realiza una operación de intercambio recíproco entre un contenido de la unidad 302 de almacenamiento de información de capa integrada y partes de información de red en la unidad 300 de almacenamiento de información de capa inferior y en la unidad 301 de almacenamiento de información de capa superior. Específicamente, la unidad 200 de integración de capas se refiere a partes de información en la unidad 300 de almacenamiento de información de capa inferior y la unidad 301 de almacenamiento de información de capa superior. La unidad 200 de

integración de capas a continuación integra información de red de una capa superior con información de flujo de una capa inferior como un enlace virtual, y configura información de red de una capa integrada. La información de red configurada se almacena en la unidad 302 de almacenamiento de información de capa integrada. Además, la unidad 200 de integración de capas almacena puertos virtuales entre nodos de una capa superior e información en el enlace virtual en asociación
 5 entre sí como información de atributo de la unidad 301 de almacenamiento de información de capa superior. Además, la unidad 200 de integración de capas descompone la información de flujo almacenada en la unidad 302 de almacenamiento de información de capa integrada en dos o más flujos según sea necesario y almacena los dos o más flujos en la unidad 301 de almacenamiento de información de capa superior.

10 Además, cuando se configura la información de red de capa integrada, la unidad 200 de integración de capas se refiere a la información de conexión (en adelante, denominado como "información de límites") entre un puerto de una capa inferior y un puerto de una capa superior (véase Figura 8).

15 La unidad 500 de transferencia de datos de capa inferior está configurada por un conmutador o similar que transfiere datos según una regla de transferencia configurada por la unidad 400 de conversión de información de control de capa inferior.

Las unidades 501 y 502 de transferencia de datos de capa superior transfieren cada una de ellas según una regla configurada por la unidad 401 de conversión de información de control de capa superior.

20 Obsérvese que cada una de las unidades (medios de procesamiento) del ordenador 100A ilustrado en la Figura 1 también puede ser implementada mediante un programa informático que haga que el ordenador 100A ejecute cada uno de los procesos descritos anteriormente utilizando el hardware del ordenador 100A. Además, en el ejemplo de la Figura 1, los medios de procesamiento están dispuestos en el único ordenador 100A, pero también se puede usar una pluralidad de ordenadores para formar una configuración equivalente a la del ordenador 100A en la Figura 1. Por ejemplo, también es
 25 posible emplear una configuración en la que diferentes ordenadores que tienen funciones equivalentes a las de la unidad 200 de integración de capas, la unidad 400 de conversión de información de control de capa inferior y la unidad 401 de conversión de información de control de capa superior están conectados.

Ahora, una operación de la presente realización ejemplar se describe en detalle con referencia a los dibujos. En la
 30 siguiente descripción, se supone que la información de red en un estado inicial se configura de la siguiente manera. La unidad 300 de almacenamiento de información de capa inferior almacena una configuración y un estado de la unidad 500 de transferencia de datos de capa inferior almacenada por la unidad 400 de conversión de información de control de capa inferior. La unidad 301 de almacenamiento de información de capa superior contiene configuraciones y estados de las unidades 501 y 502 de transferencia de datos de capa superior almacenados por la unidad 401 de conversión de información de control de capa superior. Además, la unidad 302 de almacenamiento de información de capa integrada almacena la información de topología (antes de la integración) almacenada por la unidad 301 de almacenamiento de información de capa superior (véase Figura 7 (a)).

40 En primer lugar, la información de límites se introduce y se configura (S10 en la Figura 2). Cuando se introduce y configura la información de límites, la unidad 200 de integración de capas se refiere a la información de límites. La unidad 200 de integración de capas a continuación designa una pluralidad de conjuntos de puertos de capas respectivas, que se encuentran en un límite entre partes de la información de red almacenada en la unidad 300 de almacenamiento de información de capa inferior y la unidad 301 de almacenamiento de información de capa superior (S100 en la Figura 3). A continuación, la unidad 200 de integración de capas elimina los puertos designados incluidos en la información de límites
 45 de la información de topología en la unidad 302 de almacenamiento de información de capa integrada (véase S101 en la Figura 3 y en la Figura 7 (b)).

A continuación, se almacena un flujo en la unidad 300 de almacenamiento de información de capa inferior (S20 en la Figura 2). Cuando se almacena un flujo en la unidad 300 de almacenamiento de información de capa inferior (S200 en la Figura 4), la unidad 200 de integración de capas confirma si están incluidos o no un puerto de entrada y un puerto de salida del flujo en la información de límites (S201 en la Figura 4). Cuando un puerto de entrada y un puerto de salida del flujo no se incluyen en la información de límites (No en S201 en la Figura 4), la unidad 200 de integración de capas considera el flujo como un almacenamiento de flujo normal y no realiza ninguna operación en particular. Por otro lado, la unidad 300 de almacenamiento de información de capa inferior notifica a la unidad 400 de conversión de información de control de capa inferior de la adición del flujo (S204 en la Figura 4). La unidad 400 de conversión de información de control de capa inferior controla la unidad 500 de transferencia de datos de capa inferior según la notificación.

60 Por otro lado, cuando un puerto de entrada y un puerto de salida del flujo se incluyen en la información de límites como resultado de la confirmación en S201 en la Figura 4 (Sí, en S201 en la Figura 4), la unidad 200 de integración de capas añade, a la información de topología en la unidad 302 de almacenamiento de información de capa integrada, un enlace virtual relacionado con el flujo y los puertos virtuales necesarios para conectar el enlace (véase S202 en la Figura 4 y la Figura 7 (c)).

65 A continuación, la unidad 200 de integración de capas se refiere a la información de límites y deriva los puertos conectados con el puerto de entrada y el puerto de salida del flujo en la unidad 300 de almacenamiento de información de capa inferior almacenada en la Operación S200 en la Figura 4. Los puertos se derivan de las partes de la información de topología en la

unidad 301 de almacenamiento de información de capa superior. A continuación, la unidad 200 de integración de capas almacena, como un atributo de los puertos derivados, el enlace virtual, y la información de etiqueta y la información sobre los puertos virtuales necesarios para utilizar el enlace (véase S203 en la Figura 4, y la Figura 9). A partir de entonces, el procesamiento finaliza después de pasar mediante la Operación S204 en la Figura 4. Obsérvese que cambiar el orden de las operaciones S202, S203 y S204 descritas anteriormente en la Figura 4 no es un problema. Por ejemplo, se puede realizar en primer lugar la notificación de adición de flujo para la unidad 400 de conversión de información de control de capa inferior.

Además, el flujo se almacena en la unidad 302 de almacenamiento de información de capa integrada (S30 en la Figura 2). En primer lugar, cuando el flujo se almacena en la unidad 302 de almacenamiento de información de capa integrada (S300 en la Figura 5), la unidad 200 de integración de capas se refiere a la información de topología en la unidad 302 de almacenamiento de información de capa integrada y extrae un enlace virtual a través del cual pasa el flujo. A continuación, la unidad 200 de integración de capas almacena, en la unidad 301 de almacenamiento de información de capa superior, el flujo descompuesto para su uso en la unidad 501 de transferencia de datos de capa superior y para su uso en la unidad 502 de transferencia de datos de capa superior (S301 en la Figura 5). Obsérvese que cuando se descompone el flujo para su uso en la unidad 501 de transferencia de datos de capa superior y para su uso en la unidad 502 de transferencia de datos de capa superior, el puerto de entrada y el puerto de salida se cambian utilizando la información de límites. A continuación, la unidad 301 de almacenamiento de información de capa superior notifica a la unidad 401 de conversión de información de control de capa superior del almacenamiento del flujo descompuesto (S302 en la Figura 5).

Finalmente, el flujo se almacena en la capa superior según la notificación del almacenamiento de flujo (S40 en la Figura 2). En primer lugar, la unidad 401 de conversión de información de control de capa superior recibe, desde la unidad 301 de almacenamiento de información de capa superior, información de configuración (incluyendo la información de la etiqueta) en los puertos virtuales y el conjunto de enlaces virtuales como un atributo en los puertos del flujo almacenado (S400 en la Figura 6). A continuación, la unidad 401 de conversión de información de control de capa superior recibe, desde la unidad 301 de almacenamiento de información de capa superior, información de configuración sobre el flujo descompuesto en la Operación S301 en la Figura 5 (S401 en la Figura 6). Finalmente, la unidad 401 de conversión de información de control de capa superior genera una regla de transferencia para un nodo de transferencia de capa superior utilizando la información de etiqueta almacenada junto con la información de los puertos virtuales y el enlace virtual y la información de flujo. La unidad 401 de conversión de información de control de capa superior a continuación configura la regla de transferencia en las unidades 501 y 502 de transferencia de datos de capa superior (S402 en la Figura 6). Como resultado de lo anterior, el flujo almacenado en la unidad 302 de almacenamiento de información de capa integrada se descompone en dos partes de información de flujo en la capa superior, y se dan instrucciones a las unidades 501 y 502 de transferencia de datos de capa superior.

Como se ha descrito anteriormente, la presente realización ejemplar está configurada de la siguiente manera. La unidad 401 de conversión de información de control de capa superior es capaz de cambiar una etiqueta necesaria para pasar datos de las unidades 501 y 502 de transferencia de datos de capa superior a través de un enlace virtual configurado sobre la unidad 500 de transferencia de datos de capa inferior. La unidad 401 de conversión de información de control de capa superior también es capaz de cambiar la forma de asignar la etiqueta según las funciones de las unidades 501 y 502 de transferencia de datos de capa superior. La etiqueta y la forma de asignar la etiqueta se cambian mediante el uso de información sobre puertos virtuales y un enlace virtual almacenado como información de atributo de la unidad de almacenamiento de información de capa superior. Esta configuración hace posible intercambiar la unidad 500 de transferencia de datos de capa inferior y las unidades 501 y 502 de transferencia de datos de capa superior con otros dispositivos. Este intercambio se puede realizar sin influir en una función de control al referirse a la unidad 300 de almacenamiento de información de capa inferior, a la unidad 301 de almacenamiento de información de capa superior y a la unidad 302 de almacenamiento de información de capa integrada. Además, esta configuración también da como resultado una reducción en el coste de desarrollo de una función de control de red.

[Segundo ejemplo de realización]

Ahora, se describe una segunda realización ejemplar configurada reemplazando la configuración de la primera realización ejemplar anterior con dispositivos más específicos. A continuación, las configuraciones y operaciones básicas son las mismas que las de la primera realización ejemplar, por lo tanto, la descripción se centrará en diferentes puntos de la primera realización ejemplar.

La Figura 8 es un diagrama que ilustra una configuración de un sistema según la segunda realización ejemplar de la presente invención. Con referencia a la Figura 8, se ilustra una configuración en la que una red de múltiples etapas que incluye conmutadores 1502 y 1503 OpenFlow equivalentes a la unidad de transferencia de capa superior en la primera realización ejemplar y los conmutadores 1500 y 1501 de transporte (TP) equivalentes a la unidad de transferencia de capa inferior están conectados con un servidor 100 de control que controla los conmutadores. En la presente realización ejemplar, el servidor 100 de control es equivalente al ordenador 100A en la primera realización ejemplar anterior.

Un controlador para el transporte 1400 es equivalente a la unidad 400 de conversión de información de control de capa inferior en la primera realización ejemplar. El controlador para el transporte 1400 realiza una operación de almacenamiento de información en una red de transporte que incluye los conmutadores 1500 y 1501 de transporte en una base de datos de red (NWDB) para el transporte 1300. De manera similar, el controlador para el transporte 1400 controla una red de

transporte basada en la información actualizada en la NWDB para el transporte 1300, sirviendo el controlador para el transporte 1400 como la unidad 400 de conversión de información de control de capa inferior.

5 Un controlador 1401 para OpenFlow es equivalente a la unidad 401 de conversión de información de control de capa superior en la primera realización ejemplar. El controlador 1401 para OpenFlow realiza una operación de almacenamiento de información en una red OpenFlow, incluyendo los conmutadores 1502 y 1503 OpenFlow en una base de datos de red (NWDB) para OpenFlow 1301. De manera similar, el controlador 1401 para OpenFlow controla una red OpenFlow basada en la información actualizada en la NWDB para OpenFlow 1301.

10 La NWDB para transporte 1300, que es equivalente a la unidad 300 de almacenamiento de información de capa inferior en la primera realización ejemplar, almacena información de red en una red para transporte.

La NWDB para OpenFlow 1301, que es equivalente a la unidad 301 de almacenamiento de información de capa superior en la primera realización ejemplar, almacena información de red en una red para OpenFlow.

15 Un dispositivo de capas 1200, que es equivalente a la unidad 200 de integración de capas en la primera realización ejemplar, intercambia recíprocamente partes de información en la NWDB para el transporte 1300 y la NWDB para OpenFlow 1301 con información en una NWDB para la capa integrada 1302. Específicamente, el dispositivo de capas 1200 integra información en la NWDB para el transporte 1300 con información en la NWDB para OpenFlow 1301 y actualiza la información de red en la NWDB para la capa integrada 1302. Además, el dispositivo de capas 1200 se actualiza, tras la transferencia de la NWDB para la capa integrada 1302, la NWDB para el transporte 1300 o la NWDB para OpenFlow 1301 según el procesamiento de la transferencia.

20 La NWDB para la capa integrada 1302 es equivalente a la unidad 302 de almacenamiento de información de capa integrada en la primera realización ejemplar. La NWDB para la capa integrada 1302 almacena información de red de una capa integrada creada mediante la integración de la información de red en una red para OpenFlow con información de flujo en una red para el transporte como un enlace virtual.

25 Una aplicación 2000 de control de ruta es una aplicación para consultar y actualizar la NWDB para la capa integrada 1302. Obsérvese que la aplicación 2000 de control de ruta puede ser un programa de aplicación que se ejecuta en el servidor 100 de control, o puede ser un programa de aplicación que se ejecuta en un terminal o similar capaz de acceder a la NWDB para la capa integrada 1302. La aplicación 2000 de control de ruta también funciona como un medio para aceptar externamente el almacenamiento de flujo con el uso de un enlace virtual en una capa integrada que recibe datos en la NWDB para la capa integrada 1302. Por supuesto, la aplicación 2000 de control de ruta se puede añadir con otras funciones de gestión de red.

30 La Figura 9 es un ejemplo de información de límites almacenada por el dispositivo de capas 1200 según la presente realización ejemplar. En el ejemplo de la Figura 9, la información de límites está constituida por unos ID de red (NetID) indicando cada uno una NWDB para transporte o una NWDB para OpenFlow y pares de ID de nodos y puertos incluidos en la NWDB para transporte o en la NWDB para OpenFlow. Cuando se almacena la información, los puertos de los conmutadores OpenFlow en la topología almacenada en la NWDB para la capa integrada 1302, incluida en la información, se eliminan, como se describe en S101 en la Figura 3. Por ejemplo, cuando se almacena la información de límites en la Figura 9, se eliminan el Puerto 10 del conmutador 1502 OpenFlow y el Puerto 11 del conmutador 1503 OpenFlow en la Figura 8.

35 La Figura 10 indica los puertos virtuales y la información de la etiqueta (un ejemplo de información de atributo) de los enlaces virtuales almacenados en los puertos de una NWDB para OpenFlow. La información se construye con la información de límites por el dispositivo de capas 1200 cuando se almacena un flujo en una NWDB para el transporte. En el ejemplo de la Figura 10, El Puerto 10 del Nodo 1 (el conmutador 1502 OpenFlow en la Figura 8) se relaciona con el puerto virtual # 2 (ID de puerto virtual = Vport2), y se configura un valor 10 como una Red de Área Local Virtual (VLAN).

40 Utilizando la información como un valor de etiqueta en una condición de coincidencia y una acción de reescritura de paquetes, el controlador 1401 para OpenFlow genera una regla de transferencia que se configura en los conmutadores 1502 y 1503 OpenFlow. Por ejemplo, el controlador 1401 para OpenFlow crea tal regla de transferencia que asigna VLAN ID = 10 a un paquete que ha de emitir desde el Puerto 10 del Nodo 1 (el conmutador 1502 OpenFlow en la Figura 8) al Puerto Virtual # 2 (ID de puerto virtual = Vport2). Además, según la Figura 10, un puerto idéntico de un conmutador idéntico que tiene un puerto virtual de destino diferente puede asignarse con una etiqueta diferente. Por ejemplo, el controlador 1401 para OpenFlow crea tal regla de transferencia que asigna una etiqueta de Conmutación de etiqueta de Protocolo Múltiple (MPLS) = 100 a un paquete que se ha de emitir desde el Puerto 10 del Nodo 1 (el conmutador 1502 OpenFlow en la Figura 8) al Puerto Virtual # 4 (ID de puerto virtual = Vport4).

45 La Figura 11 indica la información de flujo almacenada en la NWDB para la capa integrada 1302 por la aplicación 2000 de control de ruta y la información de flujo obtenida descomponiendo la información de flujo para utilizar en el Nodo 1 y en el Nodo 2 por el dispositivo de capas 1200. Por ejemplo, como se ilustra en la Figura 11, suponemos que la información de flujo se almacena en la NWDB para la capa integrada 1302 de la siguiente manera. Un paquete recibido del Puerto 1 del Nodo 1 (el conmutador 1502 OpenFlow en la Figura 8) (en otras palabras, una condición de "Coincidencia" en la Figura

11) se emite desde el Puerto 5 del Nodo 2 (el conmutador 1503 OpenFlow en la Figura 8) mediante un enlace virtual (# 10, por ejemplo) (en otras palabras, una condición de "Acción" en la Figura 11). En el ejemplo de la Figura 11, el dispositivo de capas 1200 descompone el flujo y crea, para el Nodo 1, información de flujo (el conmutador 1502 OpenFlow en la Figura 8) que hace que un paquete recibido del Puerto 1 (en otras palabras, una condición de "Coincidencia" de la Entrada # 1 en la columna inferior de la Figura 11) sea emitido desde el Puerto Virtual # 2 (un puerto virtual asociado con el Puerto 10 en las figs. 8 y 10). De manera similar, el dispositivo de capas 1200 crea, para el Nodo 2, información de flujo (el conmutador 1503 OpenFlow en la Figura 8) que hace que un paquete recibido del Puerto Virtual # 6 (un puerto virtual asociado con el Puerto 11 en las figs. 8 y 10) (en otras palabras, una condición de "Coincidencia" de la Entrada # 2 en la columna inferior de la Figura 11) sea emitido desde el Puerto 5.

La Figura 12 indica un conjunto de reglas de transferencia para el Nodo 1 (el conmutador 1502 OpenFlow en la Figura 8) y el Nodo 2 (el conmutador 1503 OpenFlow en la Figura 8) por el controlador 1401 para OpenFlow en base a la información de flujo en la Figura 11. Por ejemplo, una entrada de Nodo 1; La Tabla 1 en la Figura 12 especifica que un paquete recibido del Puerto 1 se adjunta con un valor "10" en la región de Metadatos, y luego salta a (Goto) la Tabla 2. Entonces, una entrada de Nodo 1; La Tabla 2 en la Figura 12 especifica que un paquete con un valor "10" establecido en la región de Metadatos se adjunta con una ID de VLAN = 10 y se emite desde el Puerto Virtual # 10. De esta manera, se crea una regla de transferencia relacionada con la información de flujo para la Entrada # 1 en la columna inferior de la Figura 11. Del mismo modo, una entrada de Nodo 2; La Tabla 1 en la Figura 12 especifica que un paquete con un ID de VLAN = 10 recibido desde el Puerto Virtual # 11 se adjunta con un valor "10" en la región de Metadatos, y luego salta a (Goto) la Tabla 2. Entonces, una entrada de Nodo 2; La Tabla 2 en la Figura 12 especifica que un paquete con un valor "10" establecido en la región de Metadatos tiene un ID de VLAN separado y a continuación se envía desde el Puerto 5.

Obsérvese que el ejemplo de la Figura 12 ilustra una regla de transferencia (entrada de flujo) suponiendo que la función de Tabla Múltiple prescrita en OpenFlow versión 1.1 o posterior está disponible. En este ejemplo, una entrada en la Tabla 2 se puede generar en un momento cuando la información de la etiqueta de los enlaces virtuales y puertos virtuales se almacena en los puertos de la NWDB para OpenFlow 1301, por ejemplo. Además, cuando la función de Tabla Múltiple no está disponible, el procesamiento similar se puede lograr mediante una pluralidad de acciones con respecto a un solo flujo.

En lo anterior, se ha descrito cada una de las realizaciones ejemplares de la presente invención. Sin embargo, la presente invención no se limita a las realizaciones ejemplares descritas anteriormente, sino que puede modificarse, sustituirse y ajustarse adicionalmente dentro de un alcance sin desviarse del concepto técnico básico de la presente invención. Por ejemplo, la configuración de red, la configuración de elementos, la configuración de la tabla y similares ilustrados en cada uno de los dibujos son ejemplos para ayudar a comprender la presente invención, y no se limitan a las configuraciones ilustradas en los dibujos.

Las realizaciones mencionadas anteriormente están destinadas a ser ejemplos útiles para la comprensión de la invención. La presente invención se define por las reivindicaciones independientes adjuntas, y las realizaciones ventajosas de la presente invención se describen en las reivindicaciones dependientes.

[Aplicabilidad industrial]

La presente invención también se puede aplicar a usos tales como el desarrollo de un algoritmo de control de red independiente de varias configuraciones de red de múltiples etapas.

[Lista de signos de referencia]

| | |
|------------|-----------------------------------------------------------------|
| 100 | Servidor 100 de control |
| 100A | Ordenador |
| 200 | Unidad de integración de capas |
| 300 | Unidad de almacenamiento de información de capa inferior |
| 301 | Unidad de almacenamiento de información de capa superior |
| 302 | Unidad de almacenamiento de información de capa integrada |
| 400 | Unidad de conversión de información de control de capa inferior |
| 401 | Unidad de conversión de información de control de capa superior |
| 500 | Unidad de transferencia de datos de capa inferior |
| 501, 502 | Unidad de transferencia de datos de capa superior |
| 1200 | Dispositivo de capas |
| 1300 | NWDB para transporte |
| 1301 | NWDB para OpenFlow |
| 1302 | NWDB para capa integrada |
| 1400 | Controlador para transporte |
| 1401 | Controlador para OpenFlow |
| 1500, 1501 | Conmutador de Transporte (TP) |
| 1502, 1503 | Conmutador OpenFlow |
| 2000 | Aplicación de control de ruta |

REIVINDICACIONES

1. Un dispositivo de control, que comprende:

5 una unidad (500) de transferencia de datos de capa inferior que está configurada para realizar la comunicación de una capa inferior;
 una unidad (300) de almacenamiento de información de capa inferior que está configurada para almacenar información de red de la capa inferior;
 una unidad (400) de conversión de información de control de capa inferior que está configurada para actualizarse,
 10 basándose en la información de red en la unidad (300) de almacenamiento de información de capa inferior y basándose en una configuración y un estado de la unidad (500) de transferencia de datos de capa inferior, la información de red en la unidad (300) de almacenamiento de información de capa inferior y en la configuración y el estado de la unidad (500) de transferencia de datos de capa inferior;
 una unidad (501, 502) de transferencia de datos de capa superior que está configurada para realizar la
 15 comunicación de una capa superior;
 una unidad (301) de almacenamiento de información de capa superior que está configurada para almacenar información de red de capa superior;
 una unidad (401) de conversión de información de control de capa superior que está configurada para actualizarse,
 basándose en la información de red en la unidad (301) de almacenamiento de información de capa superior y basándose en una configuración y un estado de un conmutador para la capa superior, la información de red en la
 20 unidad (301) de almacenamiento de información de capa superior y en una configuración y un estado de la unidad (501, 502) de transferencia de datos de capa superior;
 una unidad (302) de almacenamiento de información de capa integrada que está configurada para almacenar información de red de una capa integrada obtenida integrando información de red de la capa inferior con información
 25 de red de la capa superior; y
 una unidad (200) de integración de capas que está configurada para configurar la información de red de capa integrada integrando la información de red de la capa superior con información sobre un flujo que representa una comunicación punto a punto de capa inferior como un enlace virtual, y realizar un intercambio recíproco de información de red en la unidad (302) de almacenamiento de información de capa integrada, en la unidad (300) de
 30 almacenamiento de información de capa inferior, y en la unidad (301) de almacenamiento de información de capa superior, incluyendo el intercambio recíproco, el procesamiento de la asignación, como información de atributo de un puerto de una capa superior, la información de etiqueta necesaria para utilizar el enlace virtual proporcionado por la capa inferior.

35 2. El dispositivo de control según la reivindicación 1, en donde
 la unidad (200) de integración de capas está configurada para confirmar, tras el almacenamiento de la información en el flujo que representa la comunicación punto a punto de la capa inferior en la unidad (300) de almacenamiento de información de capa inferior, si está incluido o no un punto final del flujo en la información de límites, incluyendo un conjunto de puertos que se encuentran en un límite entre la topología de red almacenada en la unidad (300) de
 40 almacenamiento de información de capa inferior y la topología de red almacenada en la unidad (301) de almacenamiento de información de capa superior, designada por adelantado, se genera cuando un punto final del flujo está incluido en la información de límites, el enlace virtual relacionado con el flujo y un puerto virtual para el enlace virtual, y almacena el enlace virtual y el puerto virtual en la información de red de capa integrada almacenada en la unidad (302) de almacenamiento de información de capa integrada, y además, asigna la información de etiqueta como información de atributo del puerto de la capa superior a una entrada correspondiente en la unidad (301) de almacenamiento de información de capa superior.

3. El dispositivo de control según la reivindicación 2, en donde
 una pluralidad de conjuntos de puertos entre la capa inferior y la capa superior existentes a través de la capa inferior se designa como información de límites,
 50 además, cuando un flujo se almacena en la unidad (302) de almacenamiento de información de capa integrada con el uso del enlace virtual, la unidad (200) de integración de capas está configurada para descomponer el flujo para la capa superior, basándose en la información de límites, y notificar a la unidad (401) de conversión de información de control de capa superior de la ocurrencia del flujo, y la unidad (401) de conversión de información de control de capa superior que recibe la notificación está configurada para actualizar una configuración y un estado de las unidades (501, 502) de transferencia de datos de capa superior utilizando la información de etiqueta asignada para transferir el flujo descompuesto y actualizar la información de la red en la unidad (301) de almacenamiento de información de capa superior.

4. El dispositivo de control según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en donde
 60 la unidad (501, 502) de transferencia de datos de capa superior se puede configurar mediante un conmutador de red de tipo de control centralizado, y
 la unidad (500) de transferencia de datos de capa inferior se puede configurar mediante un segundo conmutador que interviene entre los conmutadores de red de tipo de control centralizado.

5. El dispositivo de control según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en donde
 almacenar el flujo con el uso del enlace virtual es aceptable externamente estando previsto con la información almacenada

en la unidad (302) de almacenamiento de información de capa integrada.

6. Un método de gestión de información de red realizado por un dispositivo de control, comprendiendo el método las operaciones de:

- 5 realizar la comunicación de una capa inferior, mediante una unidad (500) de transferencia de datos de capa inferior del dispositivo de control;
- almacenar, mediante una unidad (300) de almacenamiento de información de capa inferior del dispositivo de control, la información de red de la capa inferior;
- 10 actualizar, mediante una unidad (400) de conversión de información de control de capa inferior del dispositivo de control, basándose en la información de red en la unidad (300) de almacenamiento de información de capa inferior y basándose en una configuración y un estado de la unidad de transferencia de datos de capa inferior, la información de red en la unidad (300) de almacenamiento de información de capa inferior y la configuración y el estado de la
- 15 unidad de transferencia de datos de capa superior;
- realizar la comunicación de una capa superior, mediante una unidad (501, 502) de transferencia de datos de capa superior del dispositivo de control;
- almacenar, mediante una unidad (301) de almacenamiento de información de capa superior del dispositivo de control, la información de red de la capa superior;
- 20 actualizar, mediante una unidad (401) de conversión de información de control de capa superior del dispositivo de control, basándose en la información de red en la unidad (301) de almacenamiento de información de capa superior y basándose en una configuración y en estado de un conmutador para la capa superior, la información de red en la unidad (301) de almacenamiento información de capa superior y en una configuración y un estado de la unidad (501, 502) de transferencia de datos de capa superior;
- almacenar, mediante una unidad (302) de almacenamiento información de capa integrada del dispositivo de control, la información de red de una capa integrada obtenida integrando la información de red de la capa inferior con la
- 25 información de red de la capa superior;
- configurar, mediante una unidad (200) de integración de capas del dispositivo de control, la información de red de la capa integrada integrando información de red de la capa superior con la información sobre un flujo que representa una comunicación punto a punto de la capa inferior como un enlace virtual; y
- 30 realizar, mediante la unidad (200) de integración de capas del dispositivo de control, el intercambio recíproco de la información de red en la unidad (302) de almacenamiento información de capa integrada, en la unidad (300) de almacenamiento de información de capa inferior, y en la unidad (301) de almacenamiento de información de capa superior, incluyendo el intercambio recíproco el procesamiento de asignación, como información de atributo de un puerto de la capa superior, la información de etiqueta necesaria para utilizar el enlace virtual proporcionado por la
- 35 capa inferior.

Fig. 1

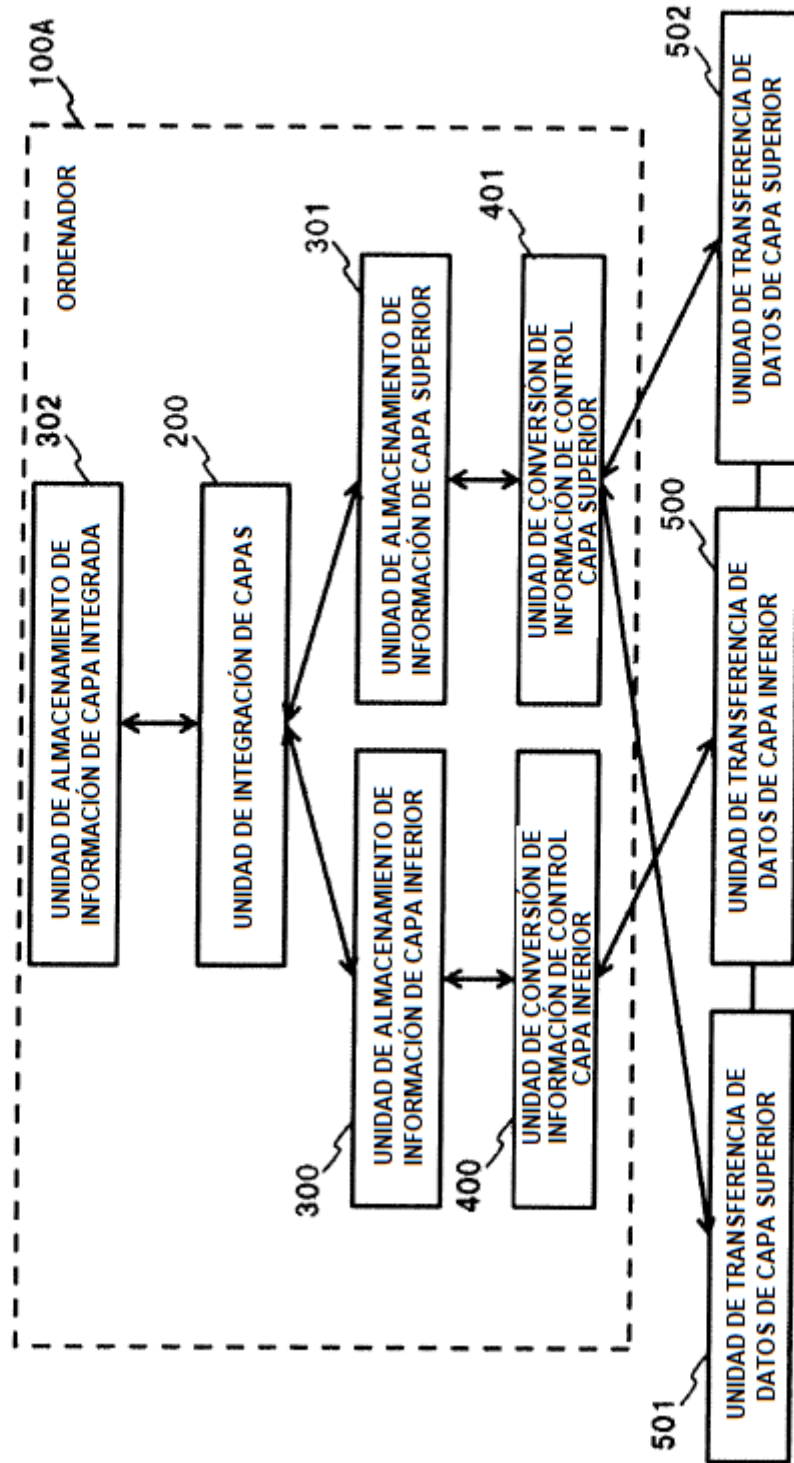


Fig. 2

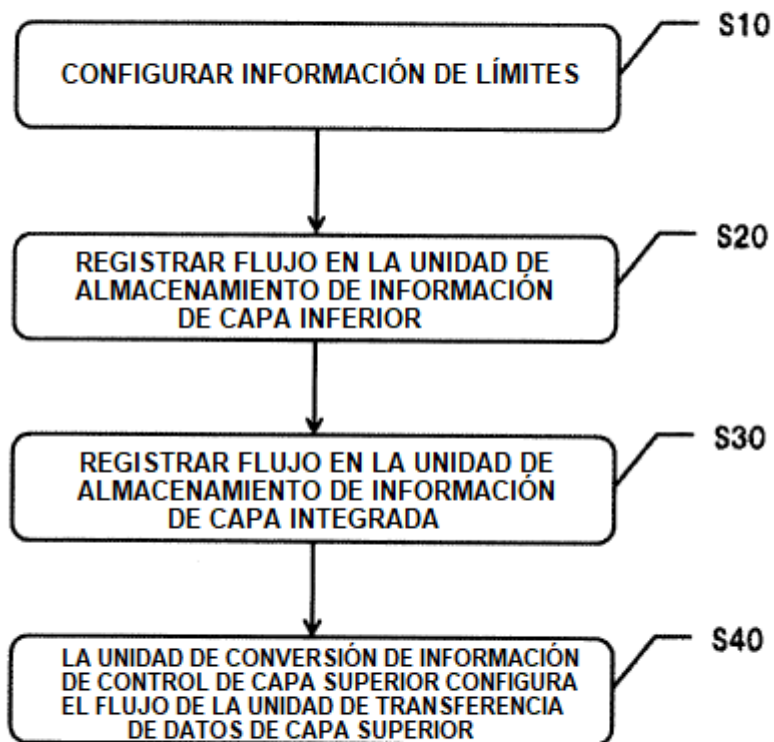


Fig. 3

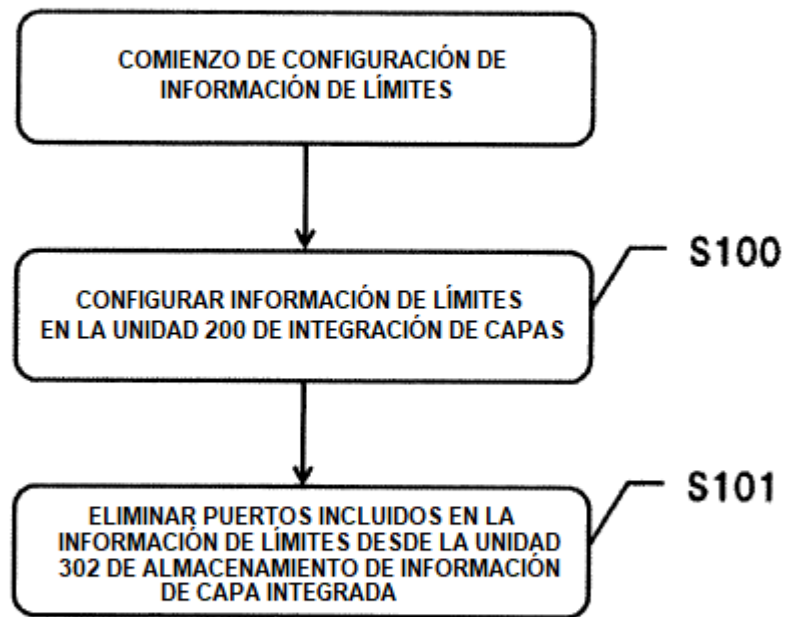


Fig. 4

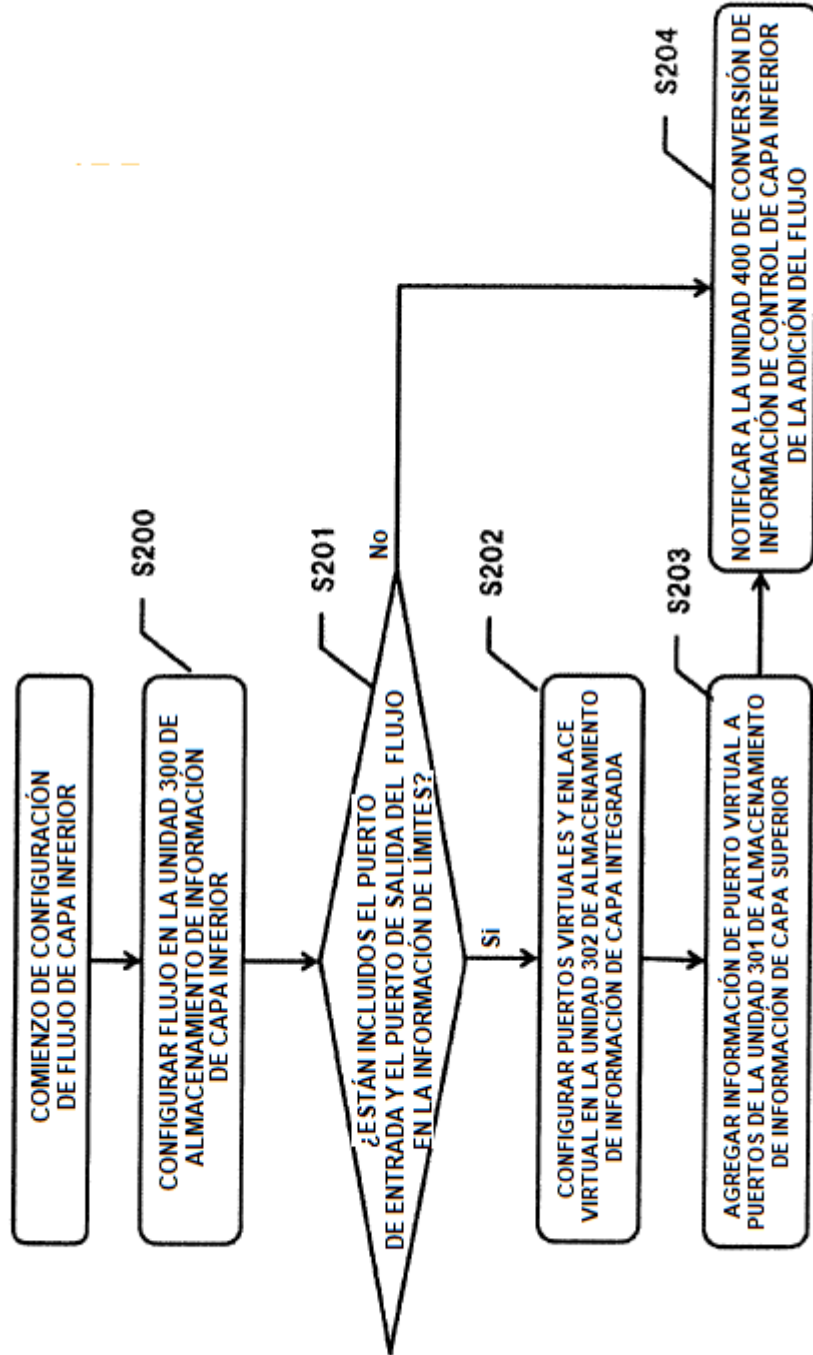


Fig. 5

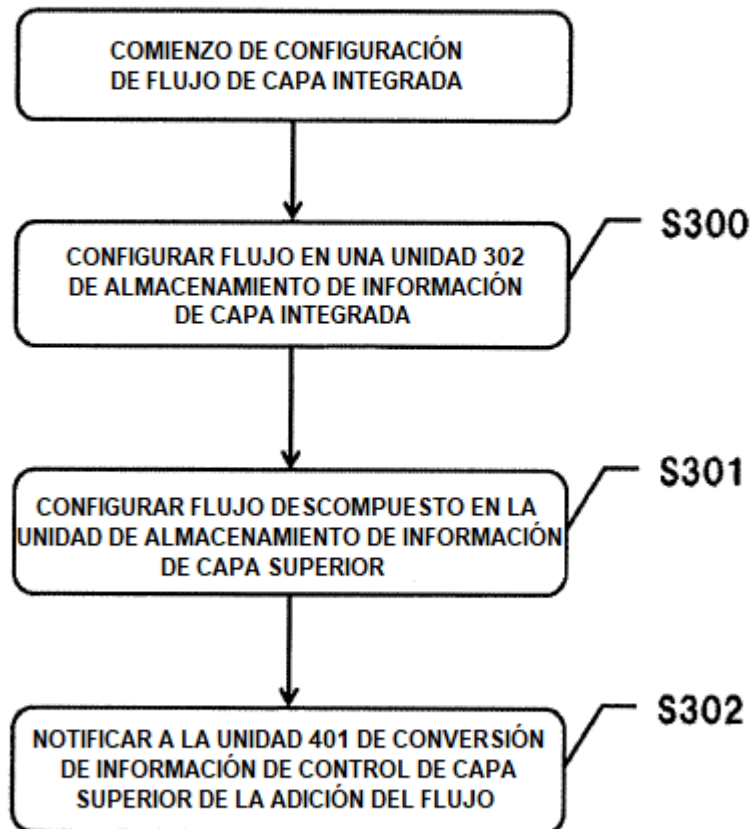


Fig. 6

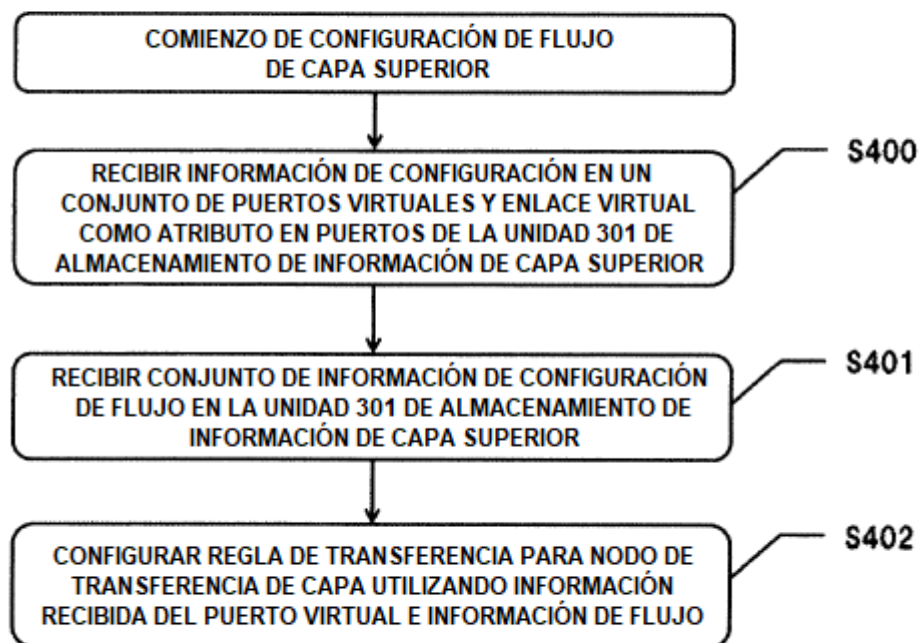
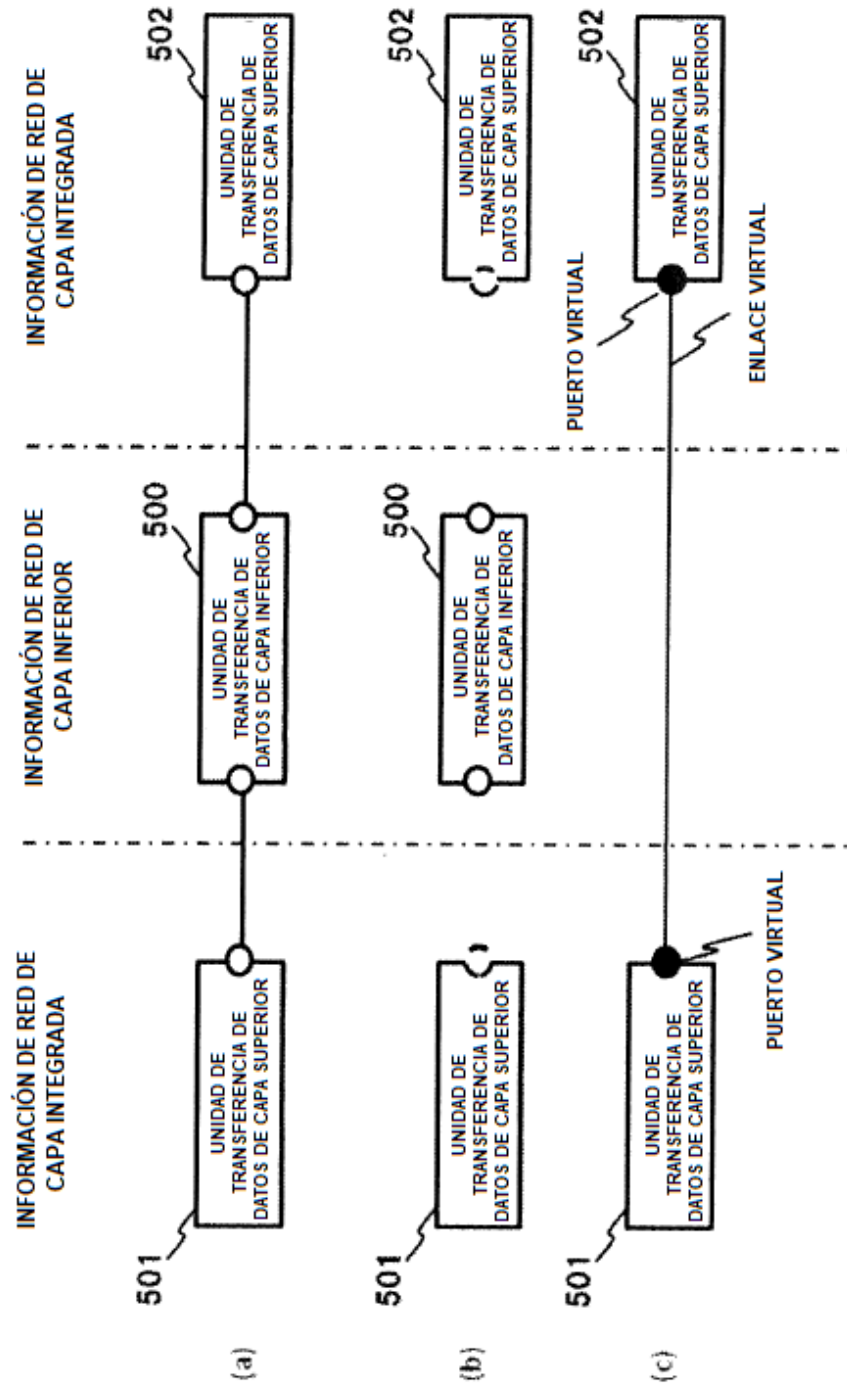


Fig. 7



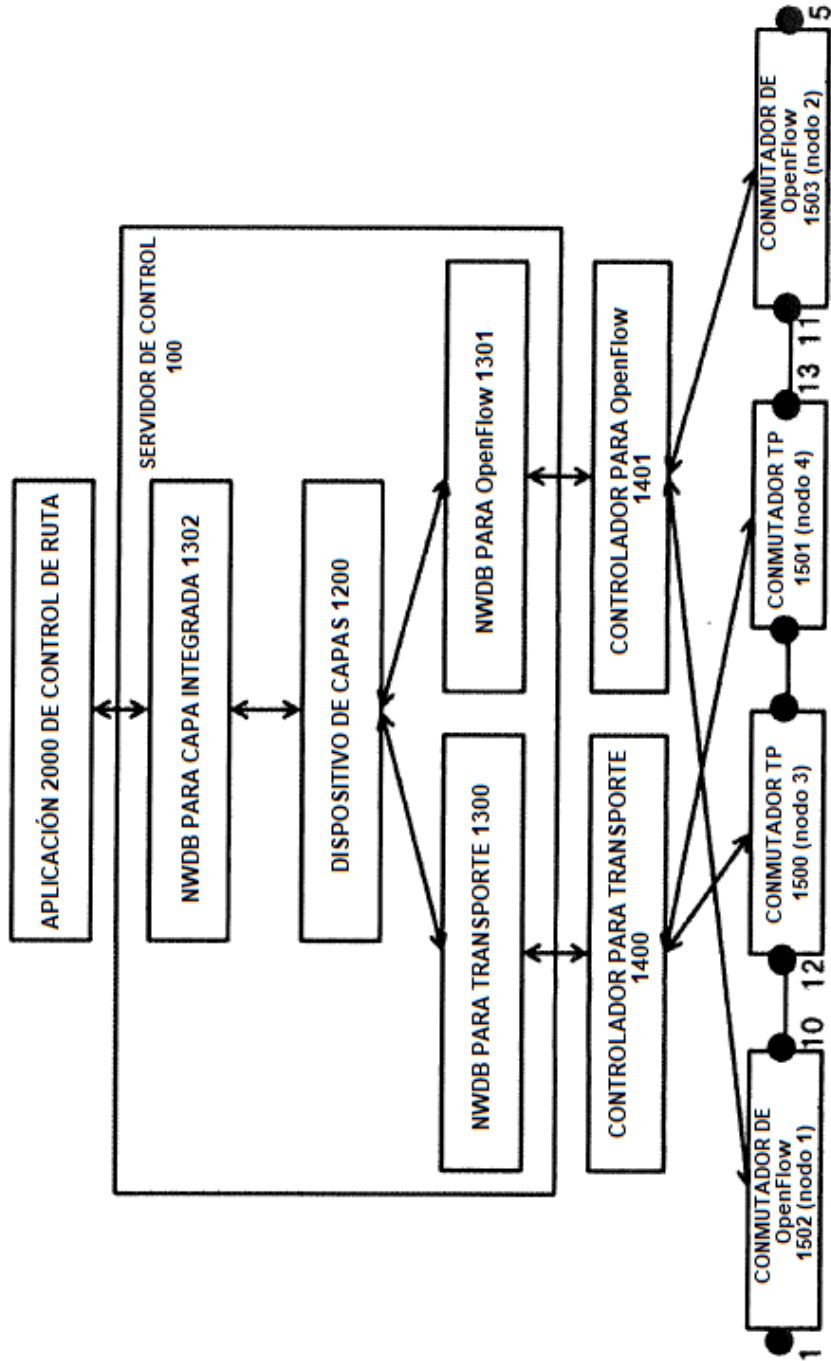


Fig. 8

Fig. 9

| ID de Red | ID de Nodo | ID de Puerto | ID de Red | ID de Nodo | ID de Puerto |
|-----------|------------|--------------|-----------|------------|--------------|
| Red1 | Nodo1 | Puerto10 | Red2 | Nodo3 | Puerto12 |
| Red1 | Nodo2 | Puerto11 | Red2 | Nodo4 | Puerto13 |

CAPA SUPERIOR-PUNTO LATERAL

CAPA INFERIOR-PUNTO LATERAL

Fig. 10

| ID de Nodo | ID de Puerto | Etiqueta | ID DE PUERTO VIRTUAL |
|------------|--------------|----------|----------------------|
| Nodo1 | Puerto10 | Vlan10 | Vport2 |
| Nodo1 | Puerto10 | Vlan20 | Vport3 |
| Nodo1 | Puerto10 | Mpls100 | Vport4 |
| ... | ... | ... | ... |
| Nodo2 | Puerto11 | Vlan10 | Vport6 |
| Nodo2 | Puerto11 | Vlan20 | Vport7 |
| Nodo2 | Puerto11 | Mpls100 | Vport8 |
| ... | ... | ... | ... |

Fig. 11

| Coincidencia | Acción | Ruta |
|-----------------------------------|----------------------|----------|
| In_node:nodo1, In_port:puerto1 | Salida:nodo2,puerto5 | Enlace10 |

| # | Coincidencia | Acción | Ruta |
|---|-----------------------------------|----------------|------|
| 1 | In_node:nodo1, In_port:puerto1 | Salida:vport2 | |
| 2 | In_node:nodo2 In_port:vport6 | Salida:puerto5 | |

Fig. 12

Nodo1, Tabla:1

| # | Coincidencia | Acción | Ruta |
|---|------------------|---------------------------------------|------|
| 1 | In_port: puerto1 | Escribir Metadatos 10 Goto Tabla 2 | |

Node1, Table: 2

| # | Coincidencia | Acción | Ruta |
|---|---------------|---------------------------------|------|
| 1 | metadatos: 10 | push vian 10 salida puerto10 | |

Node2, Table: 1

| # | Coincidencia | Acción | Ruta |
|---|---------------------------------|---------------------------------------|------|
| 1 | In_port: vport11 vian_id: 10 | Escribir Metadatos 10 Goto Tabla 2 | |

Node2, Table: 2

| # | Coincidencia | Acción | Ruta |
|---|---------------|----------------------------|------|
| 1 | metadatos: 10 | pop vian salida puerto5 | |