

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 640 871**

51 Int. Cl.:

**H04L 12/801** (2013.01)  
**H04L 12/911** (2013.01)  
**H04L 12/24** (2006.01)  
**H04L 12/26** (2006.01)  
**H04L 12/917** (2013.01)  
**H04L 12/803** (2013.01)  
**H04L 12/813** (2013.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **20.09.2012 PCT/JP2012/005962**  
 87 Fecha y número de publicación internacional: **28.03.2013 WO13042358**  
 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.09.2012 E 12833040 (4)**  
 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **21.06.2017 EP 2759104**

54 Título: **Aparato de comunicación, sistema de comunicación, método de control de comunicación y programa**

30 Prioridad:

**21.09.2011 JP 2011206460**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**07.11.2017**

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**AKIYOSHI, IPPEI;  
 MIZUKOSHI, YASUHIRO y  
 ITOH, NOBUHIKO**

74 Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

ES 2 640 871 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

Aparato de comunicación, sistema de comunicación, método de control de comunicación y programa

## 5 CAMPO TÉCNICO

La presente invención se refiere a un aparato de comunicación, un sistema de comunicación, un método de control de comunicación y un programa. En particular, se refiere a un aparato de comunicación, un sistema de comunicación, un método de control de comunicación y un programa que procesa un paquete entrante de acuerdo con una operación de control desde un aparato de control.

10

## ANTECEDENTES DE LA INVENCION

Recientemente, se ha propuesto una técnica denominada OpenFlow (véase la Publicación de Patente Internacional N° WO2008/095010 y Nick McKeown, y otros siete, "OpenFlow: Habilitando Innovación enRedes Campus", [en línea], [Buscado el 26 de julio de 2011], Internet <URL: <http://www.openflow.org/documents/openflow-wp-Latest.pdf>> y "OpenFlowSwitchSpecification "Versión 1.1.0 Implementada (WireProtocol 0x02) [en línea], [Buscado el 26 de julio de 2011], Internet <URL: <http://www.openflow.org/documents/openflow-spec-v1.1.0.pdf>>). OpenFlow reconoce las comunicaciones como flujos de extremo a extremo y realiza el control de trayectoria, la recuperación de fallos, el equilibrio de carga y la optimización en una base por flujo. Un conmutador de OpenFlow especificado en la especificación de conmutador OpenFlow tiene un canal seguro para la comunicación con un controlador deOpenFlow y funciona según una tabla de flujo adecuadamente añadida o reescrita por el controlador de OpenFlow. En una tabla de flujo, se define un conjunto de los tres siguientes para cada flujo: campos de emparejamiento que definen condiciones para emparejar un encabezado de paquete; información estadística (contadores); e instrucciones que definen el contenido del procesamiento (ver Figura 16).

15

20

25

Por ejemplo, si el conmutador de OpenFlow recibe un paquete (paquete de datos en la figura 17), el conmutador de OpenFlow busca la tabla de flujo para una entrada que tiene un campo de emparejamiento que se empareja con la información de encabezado del paquete entrante. Si el conmutador deOpenFlow encuentra una entrada que se empareja con el paquete entrante como resultado de la búsqueda, el conmutador de OpenFlow actualiza la información estadística (contadores) y procesa el paquete entrante en base a un un contenido de procesamiento (transmisión,desbordamiento, caída, etc. de un paquete desde un puerto especificado) escrito en el campo de instrucción de la entrada. Si el conmutador de OpenFlow no encuentra una entrada que se empareje con el paquete entrante como resultado de la búsqueda, el conmutador de OpenFlow solicita al controlador deOpenFlow que establezca una entrada a través del canal seguro. Es decir, el conmutador deOpenFlow solicita al controlador deOpenFlow que determine el contenido de procesamiento del paquete entrante ("Packet-In" en la figura 17). El conmutador de OpenFlow recibe una entrada de flujo correspondiente a la petición y actualiza la tabla de flujo ("FlowMod" en la figura 17). Por lo tanto, utilizando una entrada almacenada en la tabla de flujo como regla de procesamiento, el conmutador deOpenFlow ejecuta el reenvío del paquete.

30

35

40

Los siguientes análisis se dan por por parte de la presente invención. El conmutador de OpenFlow en "OpenFlow: Habilitación de innovación en redes campus" y "Especificación de conmutador de OpenFlow" tiene una función de eliminar una entrada de flujo si transcurre un cierto período de tiempo después de que se haya establecido la entrada de flujo o si no se han suministrado paquetes relevantes durante un determinado período de tiempo. Esta supresión se ejecuta basándose en un valor de tiempo de espera y a un valor de tiempo de espera en reposo establecidos para cada flujo (véase "tiempo de espera" en la Figura 17 y 5.7Eliminación de FLUJO en la "Especificación de conmutador de OpenFlow").

45

Mientras que el "OpenFlow: Habilitación de Innovación en Redes Campus" y la "Especificación de Conmutador de OpenFlow" divulgan la supresión de una entrada de flujo basada en un temporizador, si una entrada de flujo se elimina solamente en base a un temporizador, la flexibilidad del control de flujo es insuficiente, tomado en cuenta como un problema.

50

Andrew R Curtis et al., : "DevoFlow: Gestión de flujo de escalamiento para redes de alto rendimiento", SIGCOMM '11, páginas 254 a 265, XP058006656, DOI: 10.1145 / 2018436.2018466, ISBN: 978-1-4503-0797-0, fechado el 15 de agosto de 2011, proporciona un análisis de los gastos generales en el diseño delOpenFlow y una modificación del modelo deOpenFlow que elimina el acoplamiento entre control y visibilidad global.

55

Por lo tanto, es necesario realizar un control de flujo más flexible.

## SUMARIO DE LA INVENCION

60

Según un primer aspecto de la presente descripción, se proporciona un aparato de comunicación según la reivindicación independiente 1. Opcionalmente, la unidad de procesamiento de paquetes puede determinar si se debe hacer referencia a la primera tabla comparando el valor estadístico con la condición predeterminada.

65

Opcionalmente, la condición predeterminada puede ser un umbral predeterminado, y la unidad de procesamiento de paquetes puede referirse a la primera tabla y procesa un paquete hasta que el valor estadístico sobrepase el umbral.

Opcionalmente, la segunda tabla puede almacenar una pluralidad de reglas de procesamiento para determinar si se debe hacer referencia a la primera tabla en base a la condición predeterminada, y cada una de la pluralidad de reglas de procesamiento puede corresponder a una fuente de paquete.

5 Opcionalmente, la unidad de medición de valor estadístico puede medir un valor estadístico comparado con la condición predeterminada por fuente.

Opcionalmente, la unidad de medición de valor estadístico puede medir un valor estadístico correspondiente al procesamiento de paquetes ejecutado sobre la base de una regla de procesamiento almacenada en la primera tabla.

10 Opcionalmente, la unidad de medición de valor estadístico puede medir un valor estadístico correspondiente al tiempo transcurrido después de que se haya establecido una regla de procesamiento en la primera tabla.

15 Según un segundo aspecto de la presente descripción, se proporciona un sistema de comunicación según la reivindicación independiente 8. Según un tercer aspecto de la presente descripción, se proporciona un método de control de comunicación según la reivindicación independiente 9. Según un cuarto aspecto de la presente descripción, se proporciona un programa según la reivindicación independiente 10. Este programa puede estar grabado en un medio de almacenamiento legible por ordenador que no sea transitorio. Es decir, la presente descripción puede ser materializada como un producto de programa informático.

20 Según la presente descripción, en lugar de hacer que un aparato de control capture y analice una cantidad de comunicación por regla de procesamiento de un aparato de comunicación, el aparato de comunicación ejecuta una operación de control detallada base a la cantidad de comunicación.

#### 25 BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

La Figura 1 ilustra un ejemplo de configuración de un sistema de comunicación según una realización ejemplar.

La Figura 2 ilustra un ejemplo de configuración de una regla de procesamiento almacenada en un nodo de reenvío de paquetes de acuerdo con una realización ejemplar.

30 La Figura 3 ilustra un ejemplo de configuración de un sistema de comunicación según una primera realización ejemplar.

La Figura 4 es un diagrama de bloques que ilustra un ejemplo de configuración de un nodo de reenvío de paquetes de acuerdo con la primera realización ejemplar.

35 La Figura 5 ilustra ejemplos de configuración de reglas de procesamiento almacenadas en un nodo de reenvío de paquetes de acuerdo con la primera realización ejemplar.

La Figura 6 es un diagrama de bloques que ilustra un ejemplo de configuración de un aparato de control de acuerdo con la primera realización ejemplar.

La Figura 7 es un diagrama de secuencia que ilustra un ejemplo de operación del sistema de comunicación de acuerdo con la primera realización ejemplar de la presente invención.

40 La Figura 8 ilustra un ejemplo de configuración de un sistema de comunicación de acuerdo con un segundo ejemplo de realización.

La Figura 9 es un diagrama de bloques que ilustra un ejemplo de configuración de un terminal de comunicaciones de acuerdo con el segundo ejemplo de realización.

45 La Figura 10 ilustra ejemplos de configuración de reglas de procesamiento almacenadas en el terminal de comunicaciones de acuerdo con el segundo ejemplo de realización.

La Figura 11 es un diagrama de secuencia que ilustra un ejemplo de operación del sistema de comunicación de acuerdo con la segunda realización ejemplar.

La Figura 12 es un diagrama de bloques que ilustra un ejemplo de configuración de un aparato de control de acuerdo con una tercera realización ejemplar.

50 La Figura 13 es un diagrama de secuencia que ilustra un ejemplo de operación de un sistema de comunicación de acuerdo con un cuarto ejemplo de realización.

La Figura 14 es un diagrama de secuencia que ilustra un ejemplo de operación de un sistema de comunicación según la cuarta realización ejemplar.

55 La Figura 15 ilustra ejemplos de configuración de reglas de procesamiento almacenadas en un nodo de reenvío de paquetes de acuerdo con una quinta realización ejemplar.

La Figura 16 ilustra un ejemplo de configuración de una entrada de flujo almacenada en un conmutador de OpenFlow en la especificación de conmutador de OpenFlow.

60 La Figura 17 es un diagrama de secuencia que ilustra un ejemplo de operación desde el establecimiento de entrada de flujo hasta la eliminación de la entrada de flujo por tiempo de espera en la especificación de conmutador de OpenFlow.

#### DESCRIPCIÓN DETALLADA DE EJEMPLOS DE REALIZACIÓN

65 En primer lugar, se describirá un esquema de una realización ejemplar con referencia a los dibujos. Como se ilustra en la Figura 1, se puede realizar una realización ejemplar mediante una configuración que incluye un terminal de comunicaciones 30, nodos de reenvío de paquetes 10 que comunican con un servidor 40 y un aparato de control 20 que controla estos nodos de reenvío de paquetes 10. En el esquema que sigue, los caracteres de referencia

añadidos a diversos elementos se usan simplemente como ejemplos para facilitar la comprensión de la presente descripción. A saber, estos caracteres de referencia no pretenden limitar la presente descripción a los modos ilustrados en los dibujos. Además, el aparato de comunicación anterior corresponde a un nodo de reenvío de paquetes.

5 La Figura 2 ilustra un ejemplo de configuración de una regla de procesamiento 100 almacenada en un nodo de reenvío de paquetes 10 de la Figura 1. La configuración de la Figura 2 es sólo un ejemplo y, por lo tanto, la configuración de la regla de procesamiento no se limita a la ilustrada en la Figura 2. El aparato de control 20 establece la regla de procesamiento 100 en un nodo de reenvío de paquetes 10. La diferencia de una entrada de flujo almacenada en el conmutador de OpenFlow según la especificación de conmutador OpenFlow ilustrada en la Figura 16 es que, en lugar de un valor de tiempo de espera, se establece una condición de expiración 101 en la regla de procesamiento 100. El aparato de control 20 establece la regla de procesamiento 100 en un nodo de reenvío de paquetes 10. El nodo de reenvío de paquetes 10 se refiere a los campos de emparejamiento en las reglas de procesamiento 100, para buscar una regla de procesamiento 100 que se empareje con el paquete entrante, y procesa el paquete de acuerdo con las instrucciones en la regla de procesamiento 100 recuperada. La información estadística (contadores) en la regla de procesamiento 100 se actualiza basándose en el procesamiento de paquetes. Si no existe ninguna regla de procesamiento 100 correspondiente al paquete entrante, el nodo de reenvío de paquetes 10 solicita al aparato de control 20 que establezca una regla de procesamiento.

20 Por ejemplo, como condición de vencimiento (o invalidación) en la regla de procesamiento, se establece un umbral que indica un valor estadístico procesable en base a la regla de procesamiento. Por supuesto, al igual que en la especificación de conmutador de OpenFlow, se puede establecer un valor de tiempo de espera para determinar si ha transcurrido un cierto período de tiempo después de que se haya establecido una regla de procesamiento o si no se han suministrado paquetes relevantes durante un cierto período de tiempo.

25 El nodo de reenvío de paquetes 10 incluye: una unidad de procesamiento de paquetes que procesa un paquete de acuerdo con una regla de procesamiento que empareja un paquete entrante; y una unidad de medición de valor estadístico que mide un valor estadístico en base a la información estadística de la regla de procesamiento (contador) actualizada en base al procesamiento del paquete. Es decir, la unidad de medición de valor estadístico mide un valor estadístico correspondiente al procesamiento de paquete ejecutado por una regla de procesamiento predeterminada. Por ejemplo, el valor estadístico es el número de paquetes o bytes procesados de acuerdo con una regla de procesamiento predeterminada. A saber, el valor estadístico es la cantidad de comunicación correspondiente a paquetes procesados de acuerdo con reglas de procesamiento predeterminadas. La unidad de medición del valor estadístico puede medir un valor estadístico para cada regla de procesamiento.

35 Alternativamente, la unidad de medición de valor estadístico puede medir un valor estadístico que se puede obtener en base a cada una de las cantidades de procesamiento de paquetes mediante una pluralidad de reglas de procesamiento. La unidad de medición de valor estadístico puede medir un valor estadístico que se puede obtener en base a la cantidad de procesamiento de paquete mediante una regla de procesamiento que se empareja con una condición predeterminada, entre la pluralidad de reglas de procesamiento almacenadas en el nodo de reenvío de paquetes 10. Midiendo un valor estadístico que se puede obtener en base a las cantidades de procesamiento de paquetes por medio de la pluralidad de reglas de procesamiento, la unidad de medición de valor estadístico puede medir la cantidad de comunicación ejecutada por el aparato de comunicación. Por ejemplo, la unidad de procesamiento de paquetes puede realizarse utilizando un mecanismo similar al del conmutador de OpenFlow en "OpenFlow: Habilitación de Innovación en Redes Campus" y "Especificación de Conmutador de OpenFlow". Además, el nodo de reenvío de paquetes 10 de acuerdo con una realización ejemplar, elimina o invalida una regla de procesamiento en base a una condición de expiración. El nodo de reenvío de paquetes 10 incluye una unidad de gestión de reglas de procesamiento que anula (elimina o invalida, por ejemplo) una regla de procesamiento relevante, por ejemplo, si un valor estadístico indicado en la información estadística (contadores) excede un umbral establecido en la condición de expiración en la regla de procesamiento pertinente. La unidad de gestión de reglas de procesamiento compara un valor estadístico obtenido en base a las cantidades de procesamiento de paquete mediante una pluralidad de reglas de procesamiento con las condiciones de expiración en las reglas de procesamiento. Si un valor estadístico se empareja con una condición de expiración, la unidad de gestión de reglas de procesamiento anula (elimina o invalida, por ejemplo) una regla de procesamiento correspondiente a la condición de expiración. Alternativamente, si el valor estadístico se empareja con una condición de expiración, la unidad de gestión de reglas de procesamiento puede volver a escribir el proceso del paquete definido en la regla de procesamiento correspondiente a la condición de expiración para un proceso de descarte de paquetes. Es decir, la unidad de gestión de reglas de procesamiento determina si cada regla de procesamiento es válida o no está basada en un valor estadístico.

60 Con esta configuración, después de que se permite la comunicación entre el terminal de comunicaciones 30 y el servidor 40 de acuerdo con una regla de procesamiento, si se excede una cantidad de datos predeterminada, se suprime la regla de procesamiento. Como resultado, el nodo de reenvío de paquetes 10 descarta un paquete subsiguiente dirigido al servidor 40 desde el terminal de comunicaciones 30 o reenvía el paquete subsiguiente al aparato de control 20 y solicita que el aparato de control 20 establezca una regla de procesamiento. A saber, suprimiendo una regla de procesamiento en base a una cantidad de datos, el nodo de reenvío de paquetes 10

5 puede bloquear la comunicación de paquetes subsiguientes transmitidos desde el terminal de comunicaciones 30. Alternativamente, el aparato de control 20 puede establecer una regla de procesamiento de modo que los paquetes subsiguientes procedentes del terminal de comunicaciones 30 sean reenviados a través de una trayectoria de comunicación de banda estrecha. De este modo, de acuerdo con una realización ejemplar, se puede ejecutar un control de flujo flexible basado en una cantidad de comunicación.

10 El umbral establecido en el campo de condición de expiración en cada regla de procesamiento puede ser un valor predeterminado. Alternativamente, cuando se establece una regla de procesamiento, el aparato de control 20 puede determinar el umbral. Además, el aparato de control 20 especifica los paquetes objetivo cuya cantidad de comunicación se mide utilizando los campos de emparejamiento, pudiendo el aparato de control 20 suprimir o invalidar una regla de procesamiento en base a la cantidad de comunicación de los paquetes objetivo.

15 Si bien, en el ejemplo anterior, el nodo de reenvío de paquetes 10 elimina o invalida una regla de procesamiento en base a la cantidad de comunicación, el terminal de comunicaciones 30 puede eliminar o invalidar una regla de procesamiento en base a la cantidad de comunicación. Lo mismo se aplica a las siguientes realizaciones ejemplares descritas a continuación. Los ejemplos de terminal de comunicaciones 30 incluyen un teléfono móvil, un ordenador personal, un enrutador móvil y similares. Un ejemplo de realización es aplicable a un aparato de comunicación tal como el nodo de reenvío de paquetes 10 o el terminal de comunicaciones 30.

20 El terminal de comunicaciones 30 almacena la regla de procesamiento 100 establecida por el aparato de control 20 y procesa un paquete en base a la regla de procesamiento 100. El terminal de comunicaciones 30 almacena la regla de procesamiento 100 incluyendo la condición de expiración (o invalidación) 101 y elimina o invalida una regla de procesamiento en base a la condición de caducidad 101.

25 En el ejemplo de configuración anterior, la condición de expiración está incluida en la regla de procesamiento. Sin embargo, la condición de expiración puede ser establecida en el nodo de reenvío de paquetes, por separado de la regla de procesamiento.

Primer ejemplo de realización

30 Se describirá un primer ejemplo de realización de la presente descripción con referencia a los dibujos. La Figura 3 ilustra un ejemplo de configuración de un sistema de comunicación de acuerdo con el primer ejemplo de realización. En la Figura 3, el sistema de comunicación incluye un terminal de comunicaciones 30, nodos de reenvío de paquetes 10-1 a 10-3 que comunican con un servidor 40 y un aparato de control 20A que controla estos nodos de reenvío de paquetes 10-1 a 10-3.

35 La Figura 4 es un diagrama de bloques que ilustra una configuración detallada del nodo de reenvío de paquetes 10 (en lo sucesivo, los nodos de reenvío de paquetes 10-1 a 10-3 se describen como "el nodo de reenvío de paquetes 10" cuando no es necesario distinguir particularmente los nodos de reenvío de paquetes 10-1 a 10-3 entre sí). En la Figura 4, el nodo de reenvío de paquetes 10 incluye una unidad de comunicación 11, una unidad de gestión de tabla 12, una base de datos de tabla (BD de tabla) 13 y una unidad de procesamiento avanzado 14.

40 La unidad de comunicación 11 es un medio para realizar comunicación con el aparato de control 20A que establece una regla de procesamiento en el nodo de reenvío de paquetes 10. En la presente realización ejemplar, la unidad de comunicación 11 utiliza un protocolo OpenFlow en la Especificación de Conmutador de OpenFlow para comunicar con el aparato de control 20A. Sin embargo, el protocolo de comunicación utilizado entre la unidad de comunicación 11 y el aparato de control 20A no está limitado al protocolo OpenFlow.

45 La unidad de gestión de tablas 12 es un medio de gestión de tablas almacenadas en la base de datos de tablas (BD de tabla) 13. En la presente realización ejemplar, la unidad de gestión de tabla 12 sirve como unidad de gestión de reglas de procesamiento anterior. Más específicamente, la unidad de gestión de tabla 12 registra una regla de procesamiento especificada por el aparato de control 20A en la BD de tabla 13. Además, cuando se notifica por parte de la unidad de procesamiento avanzado 14 la recepción de un nuevo paquete, la unidad de gestión de tabla 12 solicita al aparato de control 20A que establezca una regla de procesamiento. La unidad de gestión de tabla 12 se refiere a una condición de expiración ya información estadística (contadores) en una regla de procesamiento almacenada en cada tabla, y si el valor estadístico indicado en la información estadística (contadores) excede un umbral establecido en la condición de expiración en la regla de procesamiento, la unidad de gestión de tabla 12 suprime o invalida la regla de procesamiento. Alternativamente, si el valor estadístico se empareja con la condición de expiración, la unidad de gestión de tabla 12 puede volver a escribir el proceso de paquete definido en la regla de procesamiento correspondiente a la condición de expiración para un proceso de descarte de paquetes. Alternativamente además, si el valor estadístico se empareja con la condición de expiración, la unidad de gestión de tabla 12 puede ejecutar la conformación de tráfico en el proceso de paquete definido en la regla de procesamiento correspondiente a la condición de expiración. Por ejemplo, la conformación del tráfico significa el control de la velocidad de transferencia de un flujo de paquete correspondiente a la regla de procesamiento en la que el valor estadístico excede del umbral. Por ejemplo, el control de la velocidad de transferencia significa un proceso de retraso del flujo del paquete o un proceso de control de la velocidad de transferencia para permanecer por debajo de un valor predeterminado. Sin embargo, el control de la velocidad de transferencia no está limitado a dicho

proceso de retraso del flujo del paquete ni a controlar la velocidad de transferencia para que permanezca por debajo de un valor predeterminado.

5 La base de datos de la tabla (BD de tabla ) 13 está configurada por una base de datos capaz de almacenar al menos una tabla a la que se refiere la unidad de procesamiento avanzado 14 cuando procesa un paquete entrante.

10 La unidad de procesamiento de avanzado 14 incluye: una unidad de búsqueda de tabla 141 de búsqueda de tabla almacenada en la DB de tabla 13 para una regla de procesamiento que tiene un campo de emparejamiento que empareja un paquete entrante; y una unidad de ejecución de acción 142 que ejecuta un proceso de paquete de acuerdo con el contenido de procesamiento indicado en el campo de instrucción de la regla de procesamiento encontrada por la unidad de búsqueda de tabla 141. Si la unidad de procesamiento avanzado 14 no encuentra una regla de procesamiento que tenga un campo de emparejamiento que se empareje con el paquete entrante , la unidad de procesamiento avanzado 14 notifica a la unidad de gestión de tabla 12 ese efecto. Además, dependiendo del proceso de paquete, la unidad de procesamiento avanzado 14 actualiza la información estadística (contadores) registrada en la BD de tabla. La unidad de procesamiento avanzado 14 puede obtener un valor estadístico basado en la información estadística (contadores) que corresponde a una pluralidad de reglas de procesamiento. Por ejemplo, la unidad de procesamiento avanzado 14 puede añadir la información estadística correspondiente a una pluralidad de reglas de procesamiento y calcular un valor estadístico, y la unidad de gestión de tabla 12 puede comparar este valor estadístico con la condición de expiración de cada una de las reglas de procesamiento y determinar si cada regla de procesamiento es válida. Además, por ejemplo, entre las reglas de procesamiento almacenadas en la BD de tabla , la unidad de procesamiento avanzado 14 puede calcular un valor estadístico basado en la información estadística correspondiente a una regla de procesamiento correspondiente a una condición predeterminada. Por ejemplo, la unidad de procesamiento avanzado 14 puede calcular un valor estadístico basado en la información estadística correspondiente a una regla de procesamiento para procesar paquetes introducidos a través de un puerto predeterminado, o a una regla de procesamiento para disponer a la salida paquetes en un puerto predeterminado. A saber, en la presente realización ejemplar, la unidad de procesamiento avanzado 14 sirve como unidad de procesamiento de paquetes anterior y unidad de medición del valor estadístico.

30 La Figura 5 ilustra una tabla que está establecida en la BD de tabla 13 del nodo de reenvío de paquetes 10-1. En la Figura 5, se establecen reglas de procesamiento para realizar comunicación entre el terminal de comunicaciones 30 y el servidor 40 de la Figura 3. Por ejemplo, las direcciones de IP del terminal de comunicaciones 30 y del servidor 40 se establecen como direcciones de IP de origen y de destino, respectivamente, en campos de cabecera de un paquete transmitido desde el terminal de comunicaciones 30 al servidor 40. De este modo, si el nodo de reenvío de paquetes 10-1 recibe un paquete dirigido al servidor 40 desde el terminal de comunicaciones 30, la unidad de búsqueda de tabla 141 del nodo de reenvío de paquetes 10-1 busca en la tabla de la Figura 5 la segunda regla de procesamiento superior como regla de procesamiento que se empareje con el paquete entrante. A continuación, la unidad de ejecución de acciones 142 del nodo de reenvío de paquetes 10-1 reenvía el paquete entrante a través de un puerto conectado al nodo de reenvío de paquetes 10-2, de acuerdo con el contenido indicado en el campo de instrucción. Si no existe una regla de procesamiento correspondiente al paquete entrante, el nodo de reenvío de paquetes 10-1 solicita al aparato de control 20A que establezca una regla de procesamiento.

45 De forma similar, por ejemplo, las direcciones de IP del servidor 40 y del terminal de comunicaciones 30 se establecen como direcciones de IP de origen y de destino, respectivamente, en los campos de cabecera de un paquete dirigido al terminal de comunicaciones 30 desde el servidor 40. De este modo, si el nodo de reenvío de paquetes 10-1 recibe un paquete dirigido al terminal de comunicaciones 30 desde el servidor 40, la unidad de búsqueda de tabla 141 del nodo de reenvío de paquetes 10-1 busca en la tabla de la Figura 5 en cuanto a la regla de procesamiento superior como una regla de procesamiento que se empareje con el paquete entrante. A continuación, la unidad de ejecución de acciones 142 del nodo de reenvío de paquetes 10-1 reenvía el paquete entrante a través de un puerto conectado al terminal de comunicaciones 30, de acuerdo con el contenido indicado en el campo de instrucción. Si no existe una regla de procesamiento correspondiente al paquete entrante, el nodo de reenvío de paquetes 10-1 solicita al aparato de control 20A que establezca una regla de procesamiento.

55 En la Figura 5, los valores (umbrales), esto es, 100 M bytes y 10 M bytes, se establecen como las condiciones de expiración de las reglas de procesamiento. En este caso, si la información estadística (contadores) en la regla de procesamiento superior de la Figura 5 excede los 100 M bytes, la unidad de gestión de tabla 12 elimina esta regla de procesamiento. La información estadística en la regla de procesamiento se actualiza en base al proceso de paquete ejecutado por la regla de procesamiento.

60 Además, si la información estadística (contadores) en la segunda regla de procesamiento superior de la Figura 5 excede los 10 M bytes, la unidad de gestión de tabla 12 elimina esta regla de procesamiento. La información estadística en la regla de procesamiento se actualiza en base al proceso de paquete ejecutado por la regla de procesamiento.

65 La unidad de gestión de tabla 12 puede obtener un valor estadístico basado en la información estadística en las reglas de procesamiento superior y segunda superior de la tabla ilustrada en la Figura 5 y comparar el valor

estadístico con las condiciones de expiración de las reglas de procesamiento. El valor estadístico puede obtenerse añadiendo la información estadística en las reglas de procesamiento, por ejemplo. Por ejemplo, si el valor estadístico obtenido es de 10 M bytes, el valor estadístico se empareja con la condición de expiración en la segunda regla de procesamiento superior en la tabla ilustrada en la Figura 5. En este caso, se suprime la segunda regla de procesamiento superior en la tabla.

En la Figura 5, el byte se especifica como la unidad del valor estadístico utilizado como umbral para suprimir la regla de procesamiento. Sin embargo, el número de paquetes puede ser utilizado alternativamente. En la información estadística (contadores), si se utiliza otra de esas unidades como bit para gestionar la información estadística, se puede usar la otra unidad citada como un bit.

De forma similar, las reglas de procesamiento según han sido descritas anteriormente, se establecen en los nodos de reenvío de paquetes 10-2 y 10-3.

El nodo de reenvío de paquetes 10 anterior puede ser realizado añadiendo la función anterior de supresión de una regla de procesamiento basada en el valor estadístico al conmutador de OpenFlow en la Especificación de Conmutador de OpenFlow.

La Figura 6 es un diagrama de bloques que ilustra un ejemplo de configuración del aparato de control 20A. En la Figura 6, el aparato de control 20A incluye una unidad de gestión de condición de expiración 21, una unidad de gestión de ubicación de terminal de comunicación 22, una unidad de gestión de topología 23, una unidad de cálculo de trayectoria y acción 24, una unidad de gestión de nodo de reenvío de paquetes 25, una base de datos de reglas de procesamiento (BD de reglas de procesamiento) 26, una unidad de gestión de reglas de procesamiento 27, una unidad de procesamiento de mensajes de control 28 y una unidad de comunicación de nodo 29 que comunica con el nodo de reenvío de paquetes 10.

Por ejemplo, la unidad de gestión de condición de expiración 21 gestiona la condición de expiración que incluye un límite superior de valor estadístico (umbral), por regla de procesamiento o combinación de una fuente y un destino, cada uno de los cuales es gestionado por una dirección MAC. Si la condición de expiración se gestiona por combinación de una fuente y un destino, uno de la fuente y el destino se puede establecer como comodín, es decir, como indefinido. Aparte del valor estadístico anterior, puede establecerse un valor de tiempo de espera de tipo arbitrario como condición de expiración. Por ejemplo, puede establecerse un valor de tiempo de espera (un valor de tiempo de espera pasivo, un valor de tiempo de espera inactivo) distinto del valor estadístico. De esta manera, incluso cuando el valor estadístico no excede un umbral predeterminado, la regla de procesamiento puede ser suprimida después de transcurrido un cierto período de tiempo.

La unidad de gestión de la ubicación del terminal de comunicaciones 22 gestiona información para determinar las ubicaciones de los terminales de comunicaciones conectados al sistema de comunicación. Por ejemplo, la ubicación de un terminal de comunicaciones puede ser gestionada por información para identificar el nodo de reenvío de paquetes 10 al que está conectado el terminal de comunicaciones e información sobre el puerto.

La unidad de gestión de topología 23 establece información de topología de red, basada en una relación de conexión entre los nodos de reenvío de paquetes 10 recopilados a través de la unidad de comunicación de nodo 29. Si la información de topología cambia, la unidad de gestión de topología 23 puede avisar a la unidad de cálculo de trayectoria y acción 24 del cambio de la información de topología y hacer que la unidad de cálculo de trayectoria y acción 24 restablezca una regla de procesamiento existente, por ejemplo.

La unidad de procesamiento de mensajes de control 28 analiza un mensaje de control transmitido desde el nodo de reenvío de paquetes 10 y transmite información sobre el mensaje de control a medios de procesamiento relevantes en el aparato de control 20A.

La unidad de cálculo de trayectoria y acción 24 sirve como medio de cálculo de una trayectoria de reenvío de paquetes en base a la información de ubicación del terminal de comunicaciones gestionada por la unidad de gestión de ubicación de terminal de comunicaciones 22 y a la información de topología gestionada por la unidad de gestión de topología 23. Además, la unidad de cálculo de trayectoria y acción 24 sirve como medio para determinar contenidos de procesamiento (acciones) ejecutados por los nodos de reenvío de paquetes 10, haciendo referencia a información de capacidad sobre los nodos de reenvío de paquetes gestionados por la unidad de gestión de nodos de reenvío de paquetes 25. Además, la unidad de cálculo de trayectoria y acción 24 sirve como medio para referirse a la condición de expiración en cada regla de procesamiento gestionada por la unidad de gestión de condición de expiración 21 y determinar un valor establecido en el campo de condición de expiración en cada regla de procesamiento.

La unidad de gestión de nodo de reenvío de paquetes 25 gestiona las capacidades de cada uno de los nodos de reenvío de paquetes 10-1 a 10-3 gestionados (por ejemplo, el número de puertos, los tipos de puertos, los tipos de acciones soportadas, etc.).

La unidad de gestión de reglas de procesamiento 27 gestiona las reglas de procesamiento establecidas en el nodo de reenvío de paquetes 10. Más específicamente, la unidad de gestión de reglas de tratamiento 27 almacena los resultados calculados por la unidad de cálculo de trayectoria y acción 24 en la BD de regla de procesamiento 26 como una regla de procesamiento. Además, cuando se cambia una regla de procesamiento establecida en el nodo de reenvío de paquetes 10 y cuando la unidad de gestión de reglas de procesamiento 27 recibe una notificación de supresión de la regla de procesamiento desde el nodo de reenvío de paquetes 10, la unidad de gestión de reglas de procesamiento 27 actualiza el contenido de la BD de regla de procesamiento 26.

Por ejemplo, el aparato de control 20 como se ha descrito anteriormente, se puede realizar añadiendo la unidad de gestión de condición de expiración 21 a la unidad de controlador de OpenFlow en la Especificación de Conmutador de OpenFlow y haciendo que la unidad de cálculo de trayectoria y acción 24 genere una regla de procesamiento que tenga una condición de expiración.

Las unidades (medios de procesamiento) del nodo de reenvío de paquetes 10 y el aparato de control 20A ilustrado en las Figuras 4 y 6 pueden realizarse utilizando un programa informático que hace que un ordenador que constituye las unidades utilice hardware del ordenador y ejecute los procesos anteriores.

A continuación, se va a describir un ejemplo de operación de la presente realización ejemplar con referencia a los dibujos. Sin embargo, la Figura 7 se utilizará únicamente con fines ilustrativos. La operación de la presente descripción no se limita a la secuencia de la Figura 7. La Figura 7 es un diagrama de secuencia que ilustra una operación del sistema de comunicación de acuerdo con el primer ejemplo de realización. La siguiente descripción se hará suponiendo que no se ha establecido ninguna regla de procesamiento para realizar la comunicación entre el terminal de comunicaciones 30 y el servidor 40 en los nodos de reenvío de paquetes 10-1 a 10-3 en un estado inicial.

En la Figura 7, en primer lugar, el terminal de comunicaciones 30 transmite un paquete de usuario dirigido al servidor 40 (S001 en la Figura 7). A continuación, el nodo de reenvío de paquetes 10-1 recibe el paquete de usuario y busca en la tabla del mismo una regla de procesamiento que tenga un campo de emparejamiento que se empareje con el paquete entrante. Sin embargo, puesto que no se encuentra dicha regla de procesamiento, el nodo de reenvío de paquetes 10-1 transmite el paquete entrante y una petición para solicitar al aparato de control 20A que establezca una regla de procesamiento (S002, Packet-In en la figura 7).

Después de recibir la solicitud para establecer una regla de procesamiento, el aparato de control 20A hace que la unidad de cálculo de trayectoria y acción 24 cree reglas de procesamiento (en ambas direcciones) que tienen las condiciones de expiración según se ha en la Figura 5 y establece las reglas de procesamiento en cada nodo de reenvío de paquetes 10 (S003, FlowMod en la Figura 7). Además, el aparato de control 20A devuelve el paquete suministrado en S002 al nodo de reenvío de paquetes 10-1 e instruye al nodo de reenvío de paquetes 10-1 a reenviar el paquete al nodo de reenvío de paquetes 10-2 (S004; Paquet-Out en la Figura 7).

Después de que el nodo de reenvío de paquetes 10-1 reenvía el paquete al nodo de reenvío de paquetes 10-2 de acuerdo con la instrucción, los nodos de reenvío de paquetes 10-2 y 10-3 reenvían el paquete al servidor 40 de acuerdo con las reglas de procesamiento establecidas respectivamente (S005 en la Figura 7).

A continuación, los nodos de reenvío de paquetes 10-1 a 10-3 reenvían paquetes de usuario entre el terminal de comunicaciones 30 y el servidor 40, de acuerdo con las reglas de procesamiento establecidas respectivamente (S006 y S007 en la Figura 7).

A continuación, cuando un valor estadístico indicado en la información estadística (contadores) en una regla de procesamiento para procesar un paquete dirigido al terminal de comunicaciones 30 desde el servidor 40 excede un umbral establecido en la condición de expiración en la regla de procesamiento, los nodos de reenvío de paquetes 10-1 a 10-3 eliminan la regla de procesamiento (la regla de procesamiento superior en la figura 5).

Los nodos de reenvío de paquetes 10-1 a 10-3 notifican al aparato de control 20A la supresión de las respectivas reglas de procesamiento (S008, FlowRemoved en la Figura 7). El aparato de control 20A actualiza la BD de regla de procesamiento 26, en base a la notificación.

A continuación, cuando el terminal de comunicaciones 30 transmite un paquete dirigido al servidor 40 (S009 en la figura 7), si el valor estadístico indicado en la información estadística (contadores) en la regla de procesamiento para procesar el paquete excede el umbral establecido en la condición de expiración en la regla de procesamiento, los nodos de reenvío de paquetes 10-1 a 10-3 eliminan las respectivas reglas de procesamiento (la segunda regla de procesamiento superior en la Figura 5).

Los nodos de reenvío de paquetes 10-1 a 10-3 notifican al aparato de control 20A la supresión de las respectivas reglas de procesamiento (S010, FlowRemoved en la Figura 7). El aparato de control 20A actualiza la BD de regla de procesamiento 26, en base a la notificación.

Después de la supresión de las reglas de procesamiento, el aparato de control 20A puede establecer una nueva regla de procesamiento para descartar paquetes subsiguientes correspondientes a la regla de procesamiento eliminada en los nodos de reenvío de paquetes 10-1 a 10-3. De esta manera, es posible limitar el tráfico de paquetes que tienen un valor estadístico que excede un umbral predeterminado.

5 Alternativamente, después de la supresión de las reglas de procesamiento, el aparato de control 20A puede establecer una nueva regla de procesamiento que define un método para reenviar paquetes subsiguientes correspondientes a la regla de procesamiento eliminada en los nodos de reenvío de paquetes 10-1 a 10-3 e instruir a un nodo predeterminado de los nodos de reenvío de paquetes 10-1 a 10-3 para que ejecute la conformación del tráfico. Por ejemplo, la conformación del tráfico significa el control de la velocidad de transferencia de un flujo de paquete correspondiente a una regla de procesamiento en la que el valor estadístico excede un umbral. El control de la velocidad de transferencia significa un proceso de retraso del flujo de paquete o un proceso de control de la velocidad de transferencia para que permanezca por debajo de un valor predeterminado, por ejemplo. Sin embargo, el control de la velocidad de transferencia no está limitado a dicho proceso de retrasar el flujo de paquete o controlar la velocidad de transferencia para que permanezca por debajo de un valor predeterminado.

El aparato de control 20A puede instruir a un nodo predeterminado para que controle no sólo la velocidad de transferencia de un flujo de paquete correspondiente a una regla de procesamiento en la que el valor estadístico excede un umbral, sino también la velocidad de transferencia de otro flujo de paquete - correspondiente al flujo del paquete. Por ejemplo, el flujo de paquete correspondiente a una regla de procesamiento en la que el valor estadístico supera un umbral es un flujo transmitido desde el terminal de comunicaciones 30 al servidor 40, y el otro flujo de paquete correspondiente al flujo del paquete es un flujo transmitido desde el servidor 40 al terminal de comunicaciones 30.

De este modo, de acuerdo con la presente realización ejemplar, se puede ejecutar un control de flujo flexible basado en una cantidad de comunicación.

Segundo ejemplo de realización

Se describirá un segundo ejemplo de realización con referencia a los dibujos. En la segunda realización ejemplar, las funciones de un nodo de reenvío de paquetes se añaden al terminal de comunicaciones 30. El terminal de comunicaciones 30 también corresponde al aparato de comunicación anterior. Por ejemplo, el terminal de comunicaciones es un dispositivo que tiene una función de comunicación, tal como un teléfono móvil, un ordenador personal o un enrutador móvil. La Figura 8 ilustra un ejemplo de configuración de un sistema de comunicación según el segundo ejemplo de realización. El segundo ejemplo de realización es diferente del primer ejemplo de realización ilustrado en la Figura 3 sólo en un terminal de comunicaciones 30A. Dado que el segundo ejemplo de realización es el mismo que el primer ejemplo de realización en los otros aspectos, la descripción que sigue se hará con un enfoque sobre la diferencia.

La Figura 9 es un diagrama de bloques que ilustra un ejemplo de configuración del terminal de comunicaciones 30A. En la Figura 9, el terminal de comunicaciones 30A incluye una pluralidad de unidades de aplicación 311 a 31n, una unidad de pila de protocolos 32 que proporciona a estas unidades de aplicación 311 a 31n una función de comunicación de protocolo arbitraria, y una unidad de función de reenvío de paquetes 33 conectada a la unidad de pila de protocolos 32 y de ejecución de un procesamiento de paquetes equivalente al del nodo de reenvío de paquetes 10 en la primera realización ejemplar anterior.

Como en el nodo de reenvío de paquetes 10 de acuerdo con la primera realización ejemplar, la unidad de función de reenvío de paquetes 33 procesa un paquete en base a una regla de procesamiento que tiene una condición de expiración establecida por el aparato de control 20A. Más específicamente, como en el nodo de reenvío de paquetes 10 según la primera realización ejemplar, la unidad de función de reenvío de paquetes 33 incluye la unidad de comunicación 11, la unidad de gestión de tabla 12, la BD de tabla 13 y la unidad de procesamiento avanzado 14 y procesa un paquete presentado a la salida desde la unidad de pila de protocolos 32 y el tráfico de usuario reenviado desde el nodo de reenvío de paquetes 10-1. Esta unidad de función de reenvío de paquetes 33 puede realizarse mediante un programa informático que ejecuta el procesamiento de paquetes anterior, utilizando hardware (memoria, medios de comunicación) de un ordenador que constituye el terminal de comunicaciones 30A. Este programa de ordenador puede estar preinstalado en el terminal de comunicaciones 30A. Alternativamente, el programa de ordenador puede descargarse desde un servidor de aplicaciones (no ilustrado) o similar y el programa de ordenador puede instalarse en el terminal de comunicación 30A. Además, un umbral establecido en una condición de expiración en cada regla de procesamiento puede ser cambiado dependiendo de la tarifa pagada en el momento de la descarga o de una tasa incluida en el coste del programa informático .

La Figura 10 es un ejemplo específico de una tabla que está establecida en la BD de tabla en la unidad de función de reenvío de paquetes 33. En la Figura 10, se establecern reglas de procesamiento para realizar la comunicación entre la unidad de pila de protocolos 32 en el terminal de comunicaciones 30A en la Figura 9 y el servidor 40 . Por ejemplo, las direcciones de IP del terminal de comunicaciones 30A y del servidor 40 se establecen como las direcciones de IP de fuente y de destino en los campos de cabecera de un paquete dirigido al servidor 40 desde la unidad de pila de protocolos 32 en el terminal de comunicaciones 30A. Por lo tanto, cuando la unidad de función de

reenvío de paquetes 33 recibe un paquete dirigido al servidor 40 desde la unidad de pila de protocolos 32 en el terminal de comunicaciones 30A, la unidad de búsqueda de tabla en la unidad de función de reenvío de paquetes 33 busca la tabla de la Figura 10 para la segunda regla de procesamiento superior como regla de procesamiento que se empareje con el paquete entrante. A continuación, la unidad de ejecución de acción 142 en la unidad de función de reenvío de paquetes 33 envía el paquete entrante a través de un puerto conectado al nodo de reenvío de paquetes 10-1, de acuerdo con el contenido indicado en el campo de instrucción. Si no existe ninguna regla de procesamiento correspondiente al paquete entrante, el terminal de comunicaciones 30A solicita al aparato de control que establezca una regla de procesamiento.

De manera similar, por ejemplo, las direcciones de IP del servidor 40 y del terminal de comunicaciones 30A se establecen como direcciones de IP de fuente y destino en campos de cabecera de un paquete dirigido al terminal de comunicaciones 30A desde el servidor 40. Por lo tanto, si la unidad de función de reenvío de paquetes 33 recibe un paquete dirigido al terminal de comunicaciones 30A desde el servidor 40, la unidad de búsqueda de tabla en la unidad 33 de función de reenvío de paquetes busca la tabla de la Figura 10 para la regla de procesamiento superior como regla de procesamiento que se empareje con el paquete entrante. A continuación, la unidad de ejecución de acción 142 en la unidad de función de reenvío de paquetes 33 reenvía el paquete entrante a través de un puerto conectado a la unidad de pila de protocolos 32 del terminal de comunicaciones 30A de acuerdo con el contenido indicado en el campo de instrucción. Si no existe ninguna regla de procesamiento correspondiente al paquete entrante, el terminal de comunicaciones 30A solicita al aparato de control que establezca una regla de procesamiento.

En la Figura 10, del mismo modo que en el primer ejemplo de realización, los valores (umbrales), es decir, 100 M bytes y 10 M bytes, se establecen como condiciones de expiración en las reglas de procesamiento. En este caso, si la información estadística (contadores) en la regla de procesamiento superior de la Figura 10 excede de 100 M bytes, la unidad de gestión de tabla 12 en la unidad de función de reenvío de paquetes 33 elimina esta regla de procesamiento. Si la información estadística (contadores) en la segunda regla de procesamiento superior de la Figura 10 excede de 10 M bytes, la unidad de gestión de tabla 12 en la unidad de función de reenvío de paquetes 33 elimina la regla de procesamiento.

La unidad de función de reenvío de paquetes 33 puede obtener un valor estadístico en base a la información estadística (contadores) en las reglas de procesamiento superior y segunda superior de la tabla ilustrada en la Figura 10, y comparar el valor estadístico con las condiciones de expiración de las reglas de procesamiento. El valor estadístico puede obtenerse añadiendo la información estadística de las reglas de procesamiento, por ejemplo. Por ejemplo, si el valor estadístico obtenido es de 10 M bytes, el valor estadístico se empareja con la condición de expiración en la segunda regla de procesamiento superior en la tabla ilustrada en la Figura 10. En este caso, se suprime la segunda regla de procesamiento superior en la tabla.

Además, por ejemplo, entre las reglas de procesamiento almacenadas en la BD de tabla, la unidad de función de reenvío de paquetes 33 calcula un valor estadístico basado en la información estadística correspondiente a una regla de procesamiento correspondiente a una condición predeterminada. Por ejemplo, la unidad de procesamiento avanzado 14 calcula un valor estadístico en base a una regla de procesamiento para procesar paquetes que entran a través de un puerto predeterminado o en base a la información estadística (contadores) correspondiente a una regla de procesamiento para presentar a la salida paquetes para un puerto predeterminado. Si el terminal de comunicaciones 30 incluye una pluralidad de puertos de comunicación (por ejemplo, un puerto de comunicación 3G, un puerto de comunicación WiFi, un puerto de comunicación WiMAX, etc.), la unidad de procesamiento avanzado 14 calcula un valor estadístico en base a la información estadística (contadores) correspondiente a una regla de procesamiento para recibir y transmitir paquetes a través de uno predeterminado (por ejemplo, el puerto de comunicación 3G) de los puertos de comunicación.

La regla de procesamiento según se ha descrito con anterioridad puede ser establecida de manera similar en los nodos de reenvío de paquetes 10-1 a 10-3.

A continuación, se va a describir en detalle una operación según la presente realización ejemplar con referencia a los dibujos. La Figura 11 es un diagrama de secuencia que ilustra una operación del sistema de comunicación de acuerdo con el segundo ejemplo de realización. La descripción que sigue se hará suponiendo que no se ha establecido ninguna regla de procesamiento para realizar la comunicación entre el terminal de comunicaciones 30A y el servidor 40 en la unidad de función de reenvío de paquetes 33 del terminal de comunicaciones 30A ni en los nodos de reenvío de paquetes 10-1 a 10-3 en estado inicial.

En la Figura 11, en primer lugar, cuando la unidad de función de reenvío de paquetes 33 del terminal de comunicaciones 30A recibe un paquete de usuario dirigido al servidor 40 desde la unidad de pila de protocolos 32, la unidad de función de reenvío de paquetes 33 busca una tabla en el mismo respecto a una regla de procesamiento que tenga un campo de emparejamiento que se empareje con el paquete entrante. Sin embargo, puesto que no se encuentra esa regla de procesamiento, el terminal de comunicaciones 30A transmite el paquete entrante y una petición para solicitar al aparato de control 20A que establezca una regla de procesamiento (S101; Paquete-In en la Figura 11). Después de recibir la solicitud para establecer una regla de procesamiento, el aparato de control 20A

5 hace que la unidad de cálculo de trayectoria y acción 24 cree reglas de procesamiento (en ambas direcciones) que tienen las condiciones de expiración como se ilustra en la Figura 10 y establece las reglas de procesamiento en la unidad de función de reenvío de paquetes 33 del terminal de comunicaciones 30A y en cada nodo de reenvío de paquetes 10 (S102; FlowMod en la Figura 11). Además, el aparato de control 20A devuelve el paquete suministrado en S002 a la unidad de función de reenvío de paquetes 33 del terminal de comunicaciones 30A e instruye al terminal de comunicaciones 30A para que reenvíe el paquete al nodo de reenvío de paquetes 10-1 (S103; Packet-Outen la Figura 11).

10 Después de que la unidad de función de reenvío de paquetes 33 del terminal de comunicaciones 30A reenvía el paquete al nodo de reenvío de paquetes 10-1 de acuerdo con la instrucción, los nodos de reenvío de paquetes 10-1 y 10-3 reenvían el paquete al servidor 40 de acuerdo con las reglas de procesamiento establecidas respectivamente (S104 en la Figura 11).

15 A continuación, la unidad de función de reenvío de paquetes 33 del terminal de comunicaciones 30A y los nodos de reenvío de paquetes 10-1 a 10-3 reenvían paquetes de usuario entre el terminal de comunicaciones 30A y el servidor 40, de acuerdo con las reglas de procesamiento establecidas respectivamente (S105 y S106 en la Figura 11).

20 A continuación, cuando un valor estadístico indicado en la información estadística (contadores) en una regla de procesamiento para procesar un paquete dirigido al terminal de comunicaciones 30A desde el servidor 40 excede un umbral establecido en la condición de expiración en la regla de procesamiento, la unidad de función de reenvío de paquetes 33 del terminal de comunicaciones 30A y los nodos de reenvío de paquetes 10-1 a 10-3 eliminan las respectivas reglas de procesamiento (la regla de procesamiento superior en la Figura 10).

25 La unidad de función de reenvío de paquetes 33 del terminal de comunicaciones 30A y los nodos de reenvío de paquetes 10-1 a 10-3 notifican al aparato de control 20A la supresión de las respectivas reglas de procesamiento (S107, FlowRemoved en la Figura 11). El aparato de control 20A actualiza la BD de regla de procesamiento 26, en base a la notificación.

30 A continuación, cuando el terminal de comunicaciones 30 transmite un paquete dirigido al servidor 40 (S108 en la Figura 11), si un valor estadístico indicado en la información estadística (contadores) en una regla de procesamiento para procesar el paquete excede un umbral establecido en la condición de expiración de la regla de procesamiento, la unidad de función de reenvío de paquetes 33 del terminal de comunicaciones 30A y los nodos de reenvío de paquetes 10-1 a 10-3 eliminan las respectivas reglas de procesamiento (la segunda regla de procesamiento superior en la Figura 5).

35 La unidad de función de reenvío de paquetes 33 del terminal de comunicaciones 30A y los nodos de reenvío de paquetes 10-1 a 10-3 notifican al aparato de control 20A la supresión de las respectivas reglas de procesamiento (S109, FlowRemoved en la Figura 11). El aparato de control 20A actualiza la BD de regla de procesamiento 26, en base a la notificación.

40 Después de la supresión de las reglas de procesamiento, el aparato de control 20A puede establecer una nueva regla de procesamiento para descartar paquetes subsiguientes correspondientes a la regla de procesamiento eliminada en la unidad de función de reenvío de paquetes 33 del terminal de comunicaciones 30A y en los nodos de reenvío de paquetes 10-1 a 10-3. De esta manera, se puede limitar el tráfico de paquetes que tienen un valor estadístico que excede un umbral predeterminado.

45 Alternativamente, después de la supresión de las reglas de procesamiento, el aparato de control 20A puede establecer una nueva regla de procesamiento que define un método para reenviar paquetes subsiguientes correspondientes a la regla de procesamiento suprimida en la unidad de función de reenvío de paquetes 33 y en los nodos de reenvío de paquetes 10-1 a 10-3 e instruir a un nodo predeterminado de la unidad de función de reenvío de paquetes 33 y a los nodos de reenvío de paquetes 10-1 a 10-3 para que ejecuten la conformación de tráfico. Por ejemplo, la conformación del tráfico significa el control de la velocidad de transferencia de un flujo de paquete correspondiente a una regla de procesamiento en la que el valor estadístico excede un umbral. El control de la velocidad de transferencia significa un proceso de retraso del flujo de paquetes o un proceso de control de la velocidad de transferencia para permanecer por debajo de un valor predeterminado, por ejemplo. Sin embargo, el control de la velocidad de transferencia no está limitado a dicho proceso de retrasar el flujo de paquetes o de controlar la velocidad de transferencia para permanecer por debajo de un valor predeterminado.

50 El aparato de control 20A puede instruir a un nodo predeterminado para que controle no sólo la velocidad de transferencia de un flujo de paquete correspondiente a una regla de procesamiento en la que el valor estadístico excede un umbral, sino también la velocidad de transferencia de otro flujo de paquete correspondiente al flujo del paquete. Por ejemplo, el flujo de paquete correspondiente a una regla de procesamiento en la que el valor estadístico excede un umbral, es un flujo transmitido desde el terminal de comunicaciones 30A al servidor 40, y el otro flujo de paquete correspondiente al flujo del paquete es un flujo transmitido desde el servidor 40 al terminal de comunicaciones 30A.

55

60

65

Como se ha descrito anteriormente, la presente descripción puede realizarse incluyendo la unidad de función de reenvío de paquetes 33 en el terminal de comunicaciones. Además, en comparación con el primer ejemplo de anterior, dado que el terminal de comunicación según el presente ejemplo de realización puede ejecutar control de flujo tal como el descarte de paquetes, el tráfico que fluye a través del nodo de reenvío de paquetes 10 puede reducirse. De este modo, se puede reducir la carga sobre el nodo de reenvío de paquetes 10 y el aparato de control 20A, lo que cuenta como un efecto meritorio. Además, aunque se incluye una condición de expiración en una regla de procesamiento en este ejemplo de configuración, la condición de expiración puede establecerse en el terminal de comunicaciones separadamente de la regla de procesamiento.

#### Tercer ejemplo de realización

A continuación, se describirá un tercer ejemplo de realización de acuerdo con la presente invención con referencia a los dibujos. En la tercera realización ejemplar, se modifica la configuración del aparato de control. La Figura 12 ilustra un aparato de control 20B de acuerdo con la tercera realización ejemplar de la presente invención. El aparato de control 20B es diferente del aparato de control según la primera y la segunda realizaciones ejemplares en que la unidad de gestión de condición de expiración 21 ha sido reemplazada por una unidad de gestión de información de contrato 21A. Dado que la tercera realización ejemplar es la misma que la primera y la segunda realizaciones ejemplares en los otros aspectos, se hará la siguiente descripción con un enfoque sobre la diferencia.

La unidad de gestión de información de contrato 21A según la presente realización ejemplar administra información de contrato de usuario sobre el terminal de comunicaciones 30. Más específicamente, la unidad de gestión de información de contrato 21A se refiere a la información de contrato en respuesta a una petición desde la unidad de cálculo de trayectoria y acción 24 y genera una condición de expiración. La unidad de gestión de información de contrato 21A puede suministrar la información de contrato a la unidad de cálculo de trayectoria y acción 24, y la unidad de cálculo de trayectoria y acción 24 puede utilizar la información de contrato para el cálculo de trayectoria. Por ejemplo, si el usuario del terminal de comunicaciones 30 tiene un contrato que permite la comunicación con el servidor 40 hasta 10 M bytes, la unidad de gestión de información de contrato 21A solicita a la unidad de cálculo de trayectoria y acción 24 que genere una regla de procesamiento en la que se establezcan 10 M Bytes como una condición de expiración. En este caso, la unidad de gestión de información de contrato 21A puede solicitar a la unidad de cálculo de trayectoria y acción 24 que genere una pluralidad de reglas de procesamiento, incluyendo cada una de las cuales 10 M bytes establecidos como condición de expiración.

Si, sin supresión de una regla de procesamiento debido a la condición de expiración, la comunicación se termina por un aviso de finalización del tiempo de espera o de una comunicación o una operación de desconexión por el terminal de comunicaciones 30, el aparato de control 20A puede recopilar la información estadística (contadores) en una regla de procesamiento relevante y hacer que la unidad de gestión de información de contrato 21A registre un valor estadístico restante que permita al usuario del terminal de comunicaciones 30 ejecutar la comunicación.

Dado que una operación según la presente realización ejemplar es la misma que según la primera y la segunda realizaciones ejemplares, se omitirá la descripción de la misma.

Como se ha descrito anteriormente, de acuerdo con la presente realización ejemplar, la condición de expiración se puede establecer flexiblemente en base a la información del contrato.

Además, como se ha descrito anteriormente, incluyendo la causa (un valor estadístico que excede un umbral, un tiempo de espera, etc.) de supresión de una regla de procesamiento en una notificación de eliminación de regla de tratamiento transmitida desde el nodo de reenvío de paquetes 10, la unidad de gestión de información de contrato 21A del aparato de control 20A pueden utilizar esta información para determinar si se debe actualizar la información del contrato, por ejemplo.

#### Cuarto ejemplo de realización

A continuación, se describirá un cuarto ejemplo de realización. Según el cuarto ejemplo de realización, si un valor estadístico excede un umbral definido en una condición de expiración, el terminal de comunicaciones 30 puede comunicar con un servidor de contabilidad 50 y establecer un nuevo umbral. Por ejemplo, después de superar un valor estadístico establecido en el contrato original, el usuario del terminal de comunicaciones 30 renueva la información del contrato pagando una tasa adicional. Al renovar la información del contrato, se establece un nuevo umbral en la condición de expiración. Al establecer un nuevo umbral y restablecer el valor estadístico, el terminal de comunicaciones 30 puede continuar la comunicación de datos.

Dado que el nodo de reenvío de paquetes 10 y el terminal de comunicación 30 son los mismos que los de una cualquiera de la primera a la tercera realizaciones ejemplares, se omitirá la descripción detallada de los mismos. Además, dado que el aparato de control tiene una configuración similar a la del aparato de control 20B de acuerdo con el tercer ejemplo de realización, se omitirá la descripción detallada del mismo.

Una operación según el cuarto ejemplo de realización se describirá con referencia a las Figuras 13 y 14. Si la unidad de función de reenvío de paquetes 33 del terminal de comunicaciones 30 recibe un paquete de usuario dirigido al

servidor 40 desde la unidad de pila de protocolos 32, la unidad de función de reenvío de paquetes 33 busca una tabla en la misma para una regla de procesamiento que tiene un campo de emparejamiento que se empareja con el paquete entrante. Sin embargo, puesto que no se encuentra dicha regla de procesamiento, el terminal de comunicaciones 30 transmite el paquete entrante y una petición para solicitar al aparato de control 20B que establezca una regla de procesamiento (S201; Pcket-In en la Figura 13).

Después de recibir la solicitud para establecer una regla de procesamiento, el aparato de control 20B hace que la unidad de cálculo de trayectoria y acción 24 genere reglas de procesamiento (ambas direcciones) que tengan las condiciones de expiración como se ha ilustrado en la Figura 10 y establecer las reglas de procesamiento en la unidad de función de reenvío de paquetes 33 y en cada nodo de reenvío de paquetes 10 (S202; FlowMod en la Figura 13). Además, el aparato de control 20B devuelve el paquete suministrado en S201 al terminal de comunicaciones 30 e instruye a la unidad de función de reenvío de paquetes 33 para reenviar el paquete al nodo de reenvío de paquetes 10-1 (S203; Packet-Out en la Figura 13).

Después de que la unidad de función de reenvío de paquetes 33 reenvíe el paquete al nodo de reenvío de paquetes 10-1 de acuerdo con la instrucción, los nodos de reenvío de paquetes 10-1 a 10-3 reenvían el paquete al servidor 40 de acuerdo con las reglas de procesamiento establecidas respectivamente (S204 en la Figura 13).

A continuación, la unidad de función de reenvío de paquetes 33 y los nodos de reenvío de paquetes 10-1 a 10-3 reenvían paquetes de usuario entre el terminal de comunicaciones 30 y el servidor 40, de acuerdo con las reglas de procesamiento establecidas respectivamente (S205 y S206 en la Figura 13).

A continuación, cuando un valor estadístico indicado en la información estadística (contadores) en una regla de procesamiento para procesar un paquete dirigido al terminal de comunicaciones 30 desde el servidor 40 excede un umbral establecido en la condición de expiración en la regla de procesamiento, la unidad de función de reenvío de paquetes 33 y los nodos de reenvío de paquetes 10-1 a 10-3 eliminan las reglas de procesamiento respectivas (por ejemplo, la regla de procesamiento superior en la Figura 10).

La unidad de función de reenvío de paquetes 33 y los nodos de reenvío de paquetes 10-1 a 10-3 notifican al aparato de control 20B la supresión de las respectivas reglas de procesamiento (S207, FlowRemoved en la Figura 13). El aparato de control 20B actualiza la BD de regla de procesamiento 26, en base a la notificación.

Como se ha descrito en la tercera realización ejemplar, los umbrales establecidos en las condiciones de expiración tales como las de la Figura 10, se establecen en base a la información del contrato relativa al usuario del terminal de comunicaciones 30, por ejemplo. De este modo, si la cantidad de comunicación ejecutada por el terminal de comunicaciones 30 excede un umbral definido en la condición de expiración, el aparato de control 20B puede notificar al servidor de contabilidad 50 la cantidad de comunicación del terminal de comunicaciones 30 que excede la cantidad de comunicación del contrato (notificación de terminación de contrato en la Figura 13).

Una operación posterior a la Figura 13 se va a describir con referencia a la Figura 14. Después de que un valor estadístico sobrepase un umbral y las reglas de procesamiento se eliminen en S207 en la Figura 13, cuando la unidad de función de reenvío de paquetes 33 del terminal de comunicaciones 30 recibe un paquete de usuario dirigido al servidor 40 desde la unidad de pila de protocolos 32, la unidad de función de reenvío de paquetes 33 busca la tabla en la misma respecto a una regla de procesamiento que tenga un campo de emparejamiento que se empareje con el paquete entrante. Sin embargo, puesto que dicha regla de procesamiento ya ha sido suprimida, el terminal de comunicaciones 30 transmite el paquete entrante y una petición para solicitar al aparato de control 20B que establezca una regla de procesamiento (S208, Packet-In en la Figura 14).

Dado que la cantidad de comunicación del terminal de comunicaciones 30 ha excedido la cantidad de comunicación de contrato (verificación de la información de contrato en la Figura 14), el aparato de control 20B establece una regla de procesamiento (una regla de procesamiento de redireccionamiento) que define que un paquete dirigido al servidor 40 del terminal de comunicaciones 30 es reenviado al servidor de contabilidad 50 en cada una de entre la unidad de función de reenvío de paquetes 33 del terminal de comunicaciones 30 y los nodos de reenvío de paquetes 10-1 a 10-3 (S209 en la Figura 14).

Si el servidor de contabilidad 50 recibe un paquete reenviado desde el terminal de comunicaciones 30 de acuerdo con la regla de procesamiento de redireccionamiento, el servidor de contabilidad 50 transmite un mensaje de redireccionamiento al terminal de comunicaciones 30 (S210 en la Figura 14). Después de recibir el mensaje de redireccionamiento, el terminal de comunicaciones 30 cambia la sesión de comunicación con el servidor 40 a una sesión de comunicación con el servidor de contabilidad 50.

A continuación, el terminal de comunicaciones 30 comunica con el servidor de contabilidad 50 (S213 en la Figura 14) y renueva la información del contrato. De esta manera, se establece un nuevo umbral en la condición de expiración. Por ejemplo, comunicando con el servidor de contabilidad 50 y ejecutando un proceso de pago de un coste adicional, el usuario del terminal de comunicaciones 30 renueva la información del contrato.

Después de que se renueve la información de contrato, el servidor de contabilidad 50 notifica al aparato de control 20B la finalización de la renovación de la información de contrato (S214 en la Figura 14). El aparato de control 20B actualiza la información de contrato sobre el terminal de comunicaciones 30 almacenada en la unidad de gestión de información de contrato 21A y actualiza el umbral de la condición de expiración establecida en la regla de procesamiento.

Basándose en la operación anterior, cuando la cantidad de comunicación de datos del terminal de comunicaciones 30 excede una cantidad admisible por contrato, se puede requerir al terminal de comunicaciones 30 que pague una tasa adicional, por ejemplo.

#### Quinto ejemplo de realización

A continuación, se va a describir un quinto ejemplo de realización con referencia a los dibujos. La quinta realización ejemplar es diferente de la primera a la cuarta realización ejemplares en las tablas. En la quinta realización ejemplar, se utilizan una primera tabla que almacena reglas de procesamiento para procesar paquetes y una segunda tabla que gestiona una condición predeterminada para referirse a la primera tabla. Dado que la quinta realización ejemplar es la misma que la primera a cuarta realizaciones ejemplares en los otros aspectos, la descripción que sigue se hará con un enfoque sobre la diferencia.

La unidad de función de reenvío de paquetes 33 del terminal de comunicaciones 30A y la unidad de procesamiento avanzado 14 del nodo de reenvío de paquetes 10 determinan si ha de hacerse referencia a la primera tabla que almacena reglas de procesamiento para procesar paquetes, en base a la condición predeterminada gestionada en la segunda tabla. Por ejemplo, la condición predeterminada se determina en base a una cantidad de comunicación o al tiempo que transcurre después de que se haya establecido una regla de procesamiento en la primera tabla. Sin embargo, la condición predeterminada no está limitada a la cantidad de comunicación ni al tiempo transcurrido.

La Figura 15 ilustra tablas establecidas en la unidad de función de reenvío de paquetes 33 incluida en el terminal de comunicaciones 30A como se ilustra en la Figura 8. La tabla superior (Tabla0) de la Figura 15 gestiona una cantidad de procesamiento de paquete correspondiente a reglas de procesamiento predeterminadas almacenadas en la tabla inferior (Tabla1), como una condición predeterminada (por ejemplo, como la condición de expiración en Tabla0). En la Figura 15, una cantidad de procesamiento "100 M bytes" se define como la condición de expiración, la cual es un ejemplo de condición predeterminada. Por ejemplo, la unidad de función de reenvío de paquetes 33 mide las cantidades de procesamiento de paquetes causadas por una regla de procesamiento (la primera entrada en la Tabla 1) correspondiente a un flujo de paquete transmitido desde el servidor 40 al terminal de comunicaciones 30A y por una regla de procesamiento (la segunda entrada en la Tabla 1) correspondiente a un flujo de paquete transmitido desde el terminal de comunicaciones 30A al servidor 40, como valor estadístico (contadores en la Tabla 0). Las reglas de procesamiento gestionadas por dicho valor estadístico pueden ser seleccionadas arbitrariamente. La selección de las reglas de procesamiento no está limitada al método anterior basado en la fuente y destino del flujo del paquete.

En la Figura 15, una regla de procesamiento que define un contenido de procesamiento (Goto Tabla 1) se define en una tabla (Tabla 0), y esta regla de procesamiento permite que el proceso en la tabla inferior (Tabla 1) de la Figura 15 sea ejecutado hasta que el valor estadístico supere los 100 M bytes.

Como condición predeterminada, el tiempo que haya transcurrido después de que se establezca una regla de procesamiento predeterminada en la tabla inferior (Tabla 1) puede ser establecido como valor estadístico en la tabla superior (Tabla 0) de la Figura 15.

En la Figura 15, sólo se establece una entrada en la tabla superior (Tabla0). Sin embargo, se puede establecer una pluralidad de entradas en la tabla superior (Tabla0). Por ejemplo, si el nodo de reenvío de paquetes 10 reenvía paquetes transmitidos desde, y dirigidos a, una pluralidad de terminales de comunicaciones 30A, la Tabla 0 del nodo de reenvío de paquetes 10 puede contener una pluralidad de entradas correspondientes a los respectivos terminales de comunicaciones 30A. En este caso, cada entrada tiene una condición de expiración, y en cada entrada se establece una condición para un terminal de comunicaciones 30A correspondiente. Además, cada entrada tiene un valor estadístico (contadores), y en cada entrada se almacena un valor estadístico para un terminal de comunicaciones 30A correspondiente. Por ejemplo, la unidad de función de reenvío de paquetes 33 se refiere a la dirección fuente de un flujo de paquete, determina un terminal de comunicaciones 30A y almacena un valor estadístico en una entrada correspondiente en la Tabla0.

Por otro lado, por ejemplo, las reglas de procesamiento que realizan la comunicación entre la unidad de pila de protocolos 32 del terminal de comunicaciones 30A y el servidor 40 se establecen en la tabla inferior (Tabla 1) de la Figura 15. Sin embargo, no se establece ninguna condición de expiración en la tabla inferior (Tabla 1) de la Figura 15.

Si un valor estadístico satisface una condición predeterminada (por ejemplo, una cantidad de procesamiento excede un umbral predeterminado), la unidad de función de reenvío de paquetes 33 del terminal de comunicaciones 30A o la unidad de gestión de tabla 12 del nodo de reenvío de paquetes 10 ejecuta un proceso predeterminado sobre una

de procesamiento almacenada en la Tabla 1. Por ejemplo, la unidad de función de reenvío de paquetes 33 o la unidad de gestión de tabla 12 elimina una regla de procesamiento en la Tabla 1 o reescribe un método de procesamiento de paquetes definido en una regla de procesamiento para la caída de paquetes.

5 Según el presente ejemplo de realización que incluye las dos tablas anteriores, cuando se cumple una condición de expiración, sólo es necesario eliminar una regla de procesamiento de la tabla de control de flujo superior de la Figura 15. Por lo tanto, no hay necesidad de actualizar la tabla de procesamiento de paquete inferior en la Figura 15, lo que se considera como un efecto meritorio. De esta manera, el terminal de comunicaciones 30A, el nodo de reenvío de paquetes 10 y el aparato de control 20 pueden tener menos carga para gestionar las reglas de procesamiento.

10 Si bien se han descrito realizaciones ejemplares de la presente invención, la presente invención no está limitada a las mismas. Otras variaciones, sustituciones y ajustes son posibles dentro del alcance del concepto técnico básico de la presente invención. Por ejemplo, el número de cada tipo de componentes, tales como los nodos de reenvío de paquetes, el aparato de control, el terminal de comunicaciones y el servidor 40, ilustrados en las realizaciones ejemplares anteriores y la configuración de conexión de estos componentes, se utilizan para facilitar la descripción de la presente invención. Por lo tanto, tales números o configuración de conexión se pueden cambiar según sea necesario. Aunque cada una de las realizaciones ejemplares se refiere a OpenFlow como técnica relacionada, la presente invención no utiliza necesariamente OpenFlow. Por ejemplo, aparte de OpenFlow, una arquitectura de comunicación en la que un aparato de control controla rutas de reenvío de paquetes de una manera centralizada es aplicable a la presente invención.

20 Además, en las realizaciones de los ejemplos anteriores, después de que un paquete se reenvía utilizando una regla de procesamiento, se determina si se debe eliminar la regla de procesamiento utilizando una condición de expiración en la regla de procesamiento. Sin embargo, una unidad de gestión de tabla puede determinar si se ha de eliminar la regla de procesamiento a intervalos de tiempo predeterminados.

25 Además, en las realizaciones ejemplares anteriores, se elimina una regla de procesamiento utilizando una condición de expiración de la regla de procesamiento. Sin embargo, el contenido de procesamiento de la regla de procesamiento puede reescribirse para la caída de paquetes o similares. Las variaciones y los ajustes de las realizaciones ejemplares son posibles dentro del alcance de la invención que está definido por las reivindicaciones. Son posibles dentro del alcance de las reivindicaciones de la presente invención diversas combinaciones y selecciones de los diversos elementos divulgados. Es decir, la presente invención que está definida por las reivindicaciones, incluye las diversas variaciones y modificaciones que podrían ser realizadas por los expertos en la técnica.

35 LISTA DE SIGNOS DE REFERENCIA

10,10-1 a 10-3	Nodo de reenvío de paquetes
11	Unidad de comunicación
12	Unidad de gestión de tabla
40 13	Base de datos de tabla (BD de tabla )
14	Unidad de procesamiento avanzado
20,20A, 20B	Aparato de control
21	Unidad de gestión de condición de expiración (invalidación)
21A	Unidad de gestión de información de contrato
45 22	Unidad de gestión de ubicación de terminal de comunicaciones
23	Unidad de gestión de topología
24	Unidad de cálculo de trayectoria y acción
25	Unidad de gestión de nodo de reenvío de paquetes
26	Base de datos de reglas de procesamiento (BD de reglas de procesamiento)
50 27	Unidad de gestión de reglas de procesamiento
28	Unidad de procesamiento de mensajes de control
29	Unidad de comunicación de nodo
30,30A	Terminal de comunicaciones
32	Unidad de pila de protocolos
55 33	Unidad de función de reenvío de paquetes
40	servidor
50	Servidor de contabilidad
100	Regla de procesamiento
101	Condición de expiración (invalidación)
60 141	Unidad de búsqueda de tabla
142	Unidad de ejecución de acción
311 a 31n	Unidad de aplicación

65

**REIVINDICACIONES**

5 1. Un aparato de comunicación (30, 30A), que comprende:

una primera tabla que almacena reglas de procesamiento (100) transmitidas desde un aparato de control (20, 20A, 20B);

10 una unidad de procesamiento de paquetes (33) que procesa un paquete entrante en base a una regla de procesamiento (100) correspondiente al mismo entre las reglas de procesamiento (100) almacenadas en la primera tabla;

una segunda tabla que gestiona una condición predeterminada para hacer referencia a la primera tabla; y una unidad de medición de valor estadístico que mide un valor estadístico comparado con la condición predeterminada;

15 en donde la unidad de procesamiento de paquetes (33) determina si debe hacer referencia a la primera tabla en base a la condición predeterminada; y

en donde la segunda tabla almacena una regla de procesamiento (100) para determinar si debe hacer referencia a la primera tabla en base al valor estadístico.

20 2. El aparato de comunicación (30, 30A) según la reivindicación 1; en donde la unidad de procesamiento de paquetes (33) determina si debe hacer referencia a la primera tabla comparando el valor estadístico con la condición predeterminada.

25 3. El aparato de comunicación (30, 30A) según la reivindicación 1 o 2; en donde la condición predeterminada es un umbral predeterminado, y la unidad de procesamiento de paquetes (33) se refiere a la primera tabla y procesa un paquete hasta que el valor estadístico excede el umbral.

30 4. El aparato de comunicación (30, 30A) según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3; en donde la segunda tabla almacena una pluralidad de reglas de procesamiento (100) para determinar si debe hacer referencia a la primera tabla en base a la condición predeterminada, y cada una de la pluralidad de reglas de procesamiento (100) corresponde a una fuente de paquete.

35 5. El aparato de comunicación (30, 30A) según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4; en donde la unidad de medición de valor estadístico mide un valor estadístico comparado con la condición predeterminada por fuente.

40 6. El aparato de comunicación (30, 30A) según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5; en donde la unidad de medición de valor estadístico mide un valor estadístico correspondiente al procesamiento de paquetes ejecutado en base a una regla de procesamiento (100) almacenada en la primera tabla.

7. El aparato de comunicación (30, 30A) según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6; en donde la unidad de medición de valor estadístico mide un valor estadístico correspondiente al tiempo que transcurre después de que se haya establecido una regla de procesamiento (100) en la primera tabla.

45 8. Un sistema de comunicación, que comprende:

un aparato de control (20, 20A, 20B) que genera una o más reglas de procesamiento (100) para uno o más paquetes; y

50 un aparato de comunicación (30, 30A); en donde el aparato de comunicación (30, 30A) comprende:

una primera tabla que almacena reglas de procesamiento (100) transmitidas desde el aparato de control (20, 20A, 20B);

55 una unidad de procesamiento de paquetes (33) que procesa un paquete entrante en base a una regla de procesamiento (100) correspondiente al mismo entre las reglas de procesamiento (100) almacenadas en la primera tabla;

una segunda tabla que gestiona una condición predeterminada para referirse a la primera tabla; y una unidad de medición de valor estadístico que mide un valor estadístico en comparación con la condición predeterminada

60 en donde la unidad de procesamiento de paquetes (33) determina si debe hacer referencia a la primera tabla en base a la condición predeterminada; y

en donde la segunda tabla almacena una regla de procesamiento (100) para determinar si debe hacer referencia a la primera tabla en base al valor estadístico.

65 9. Un método de control de comunicación, que comprende las etapas de:

almacenar reglas de procesamiento (100) transmitidas desde un aparato de control (20, 20A, 20B) en una primera tabla;

procesar un paquete entrante en base a una regla de procesamiento (100) correspondiente al mismo entre las reglas de procesamiento almacenadas en la primera tabla;

5 hacer que una segunda tabla gestione una condición predeterminada para hacer referencia a la primera tabla; medir un valor estadístico en comparación con la condición predeterminada;

determinar si se debe hacer referencia a la primera tabla en base a la condición predeterminada; y determinar, sobre la base de una regla de procesamiento (100) almacenada en la segunda tabla, si debe hacer referencia a la primera tabla en base al valor estadístico.

10 10. Un programa, que comprende instrucciones que, cuando el programa se ejecuta mediante un aparato de comunicación (33), hacen que el aparato de comunicación lleve a cabo las etapas de:

almacenar reglas de procesamiento (100) transmitidas desde un aparato de control (20, 20A, 20B) en una primera tabla;

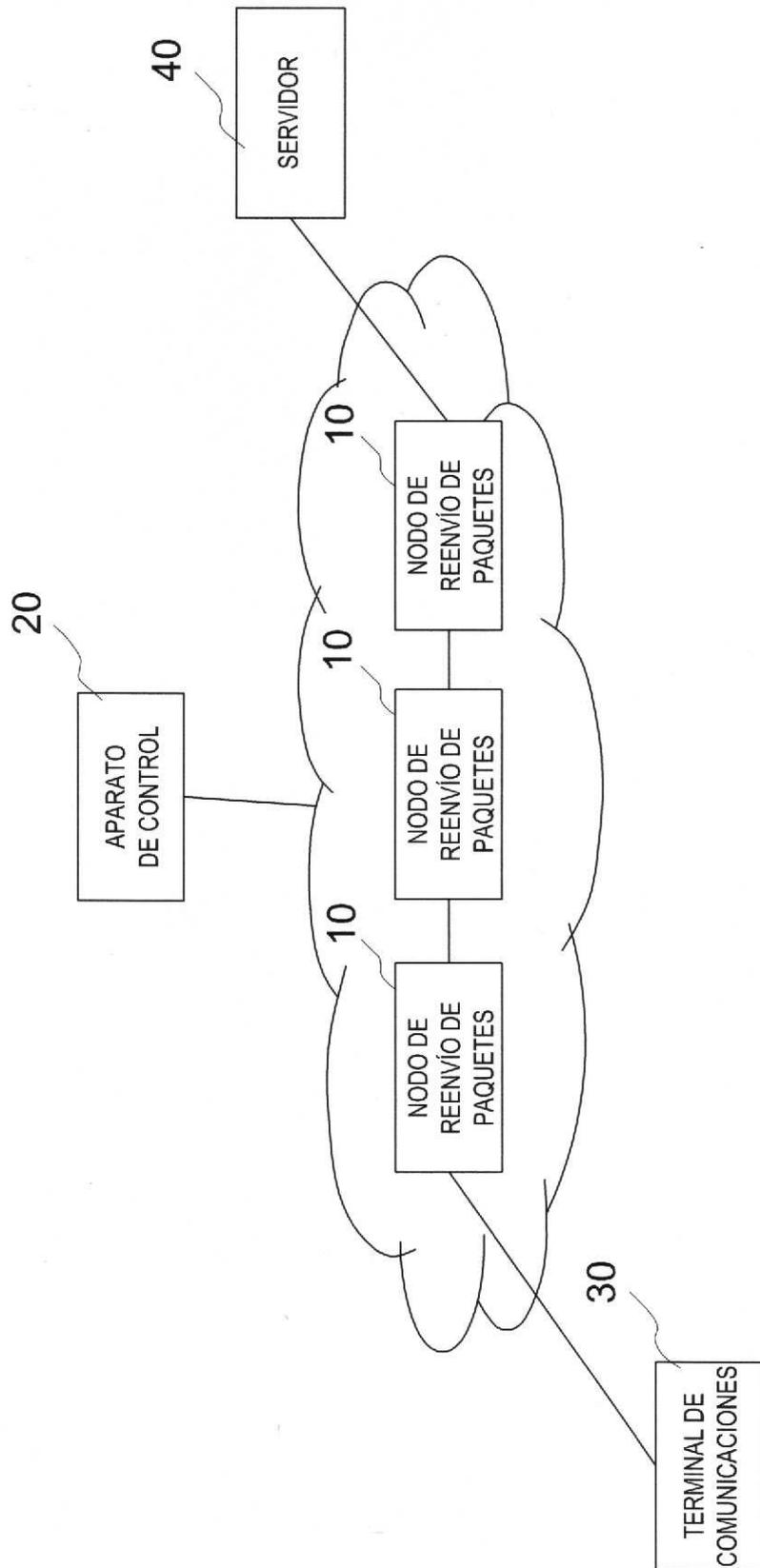
15 procesar un paquete entrante en base a una regla de procesamiento (100) correspondiente al mismo entre las reglas de procesamiento almacenadas en la primera tabla;

hacer que una segunda tabla gestione una condición predeterminada para hacer referencia a la primera tabla;

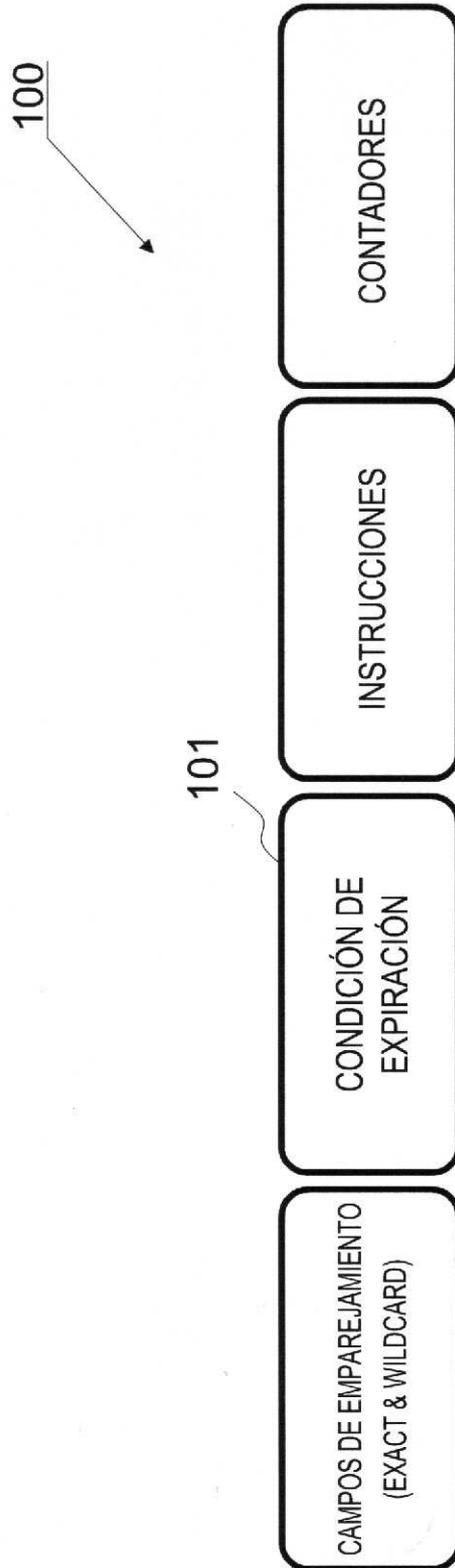
20 medir un valor estadístico en comparación con la condición predeterminada;

determinar si se debe hacer referencia a la primera tabla en base a la condición predeterminada; y determinar, sobre la base de una regla de procesamiento (100) almacenada en la segunda tabla, si debe hacer referencia a la primera tabla en base al valor estadístico.

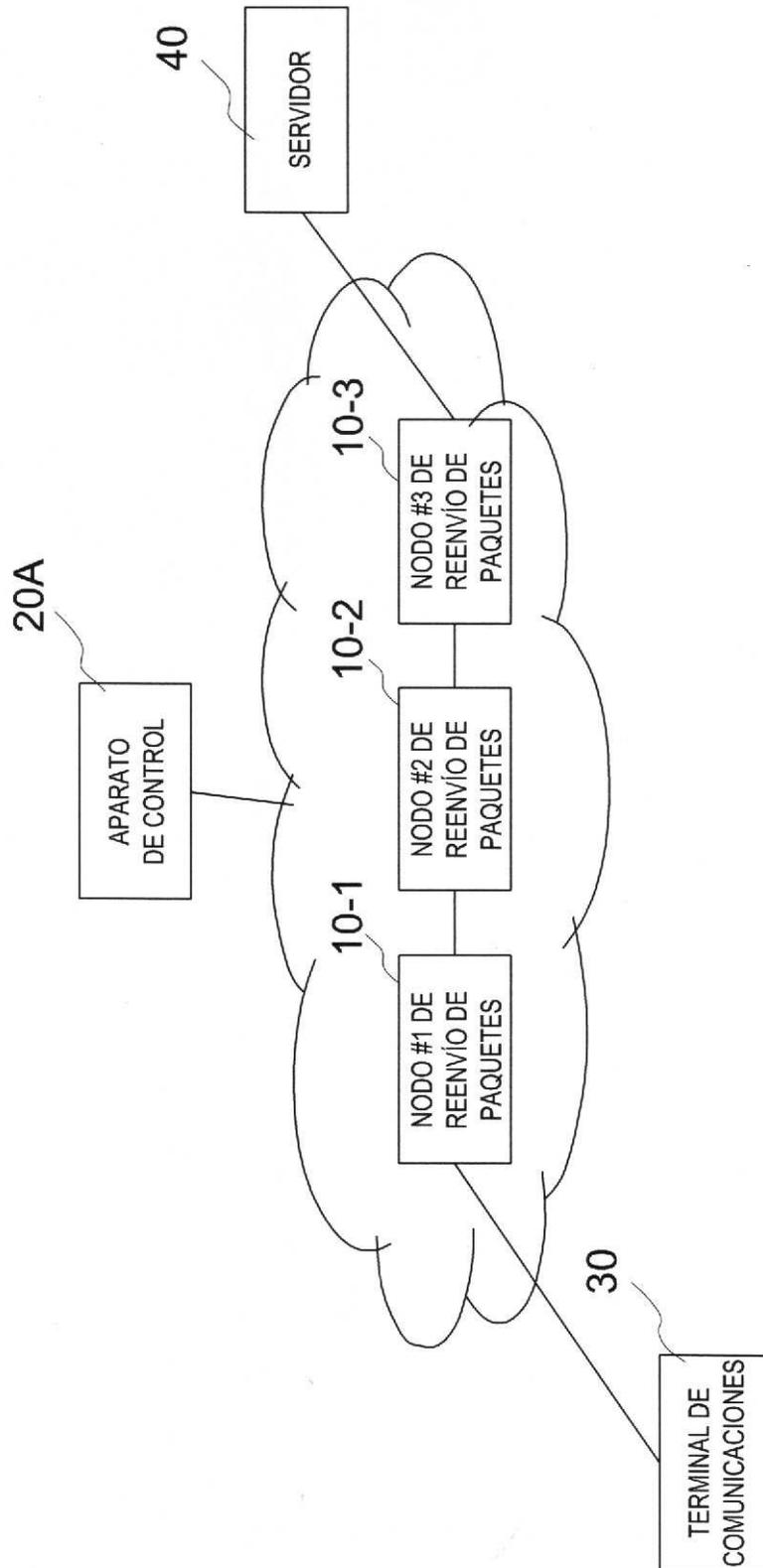
[Fig. 1]



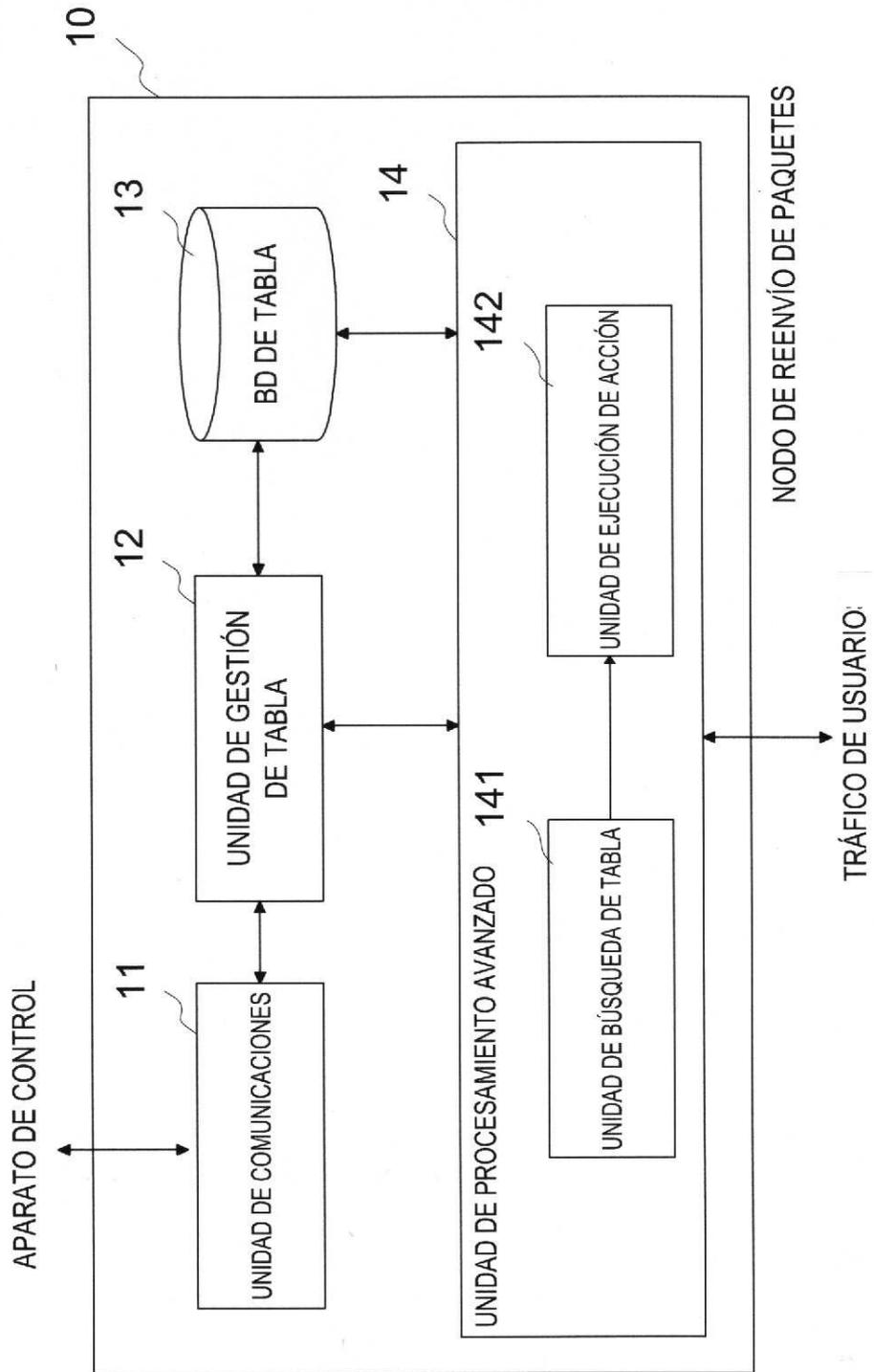
[Fig. 2]



[Fig. 3]



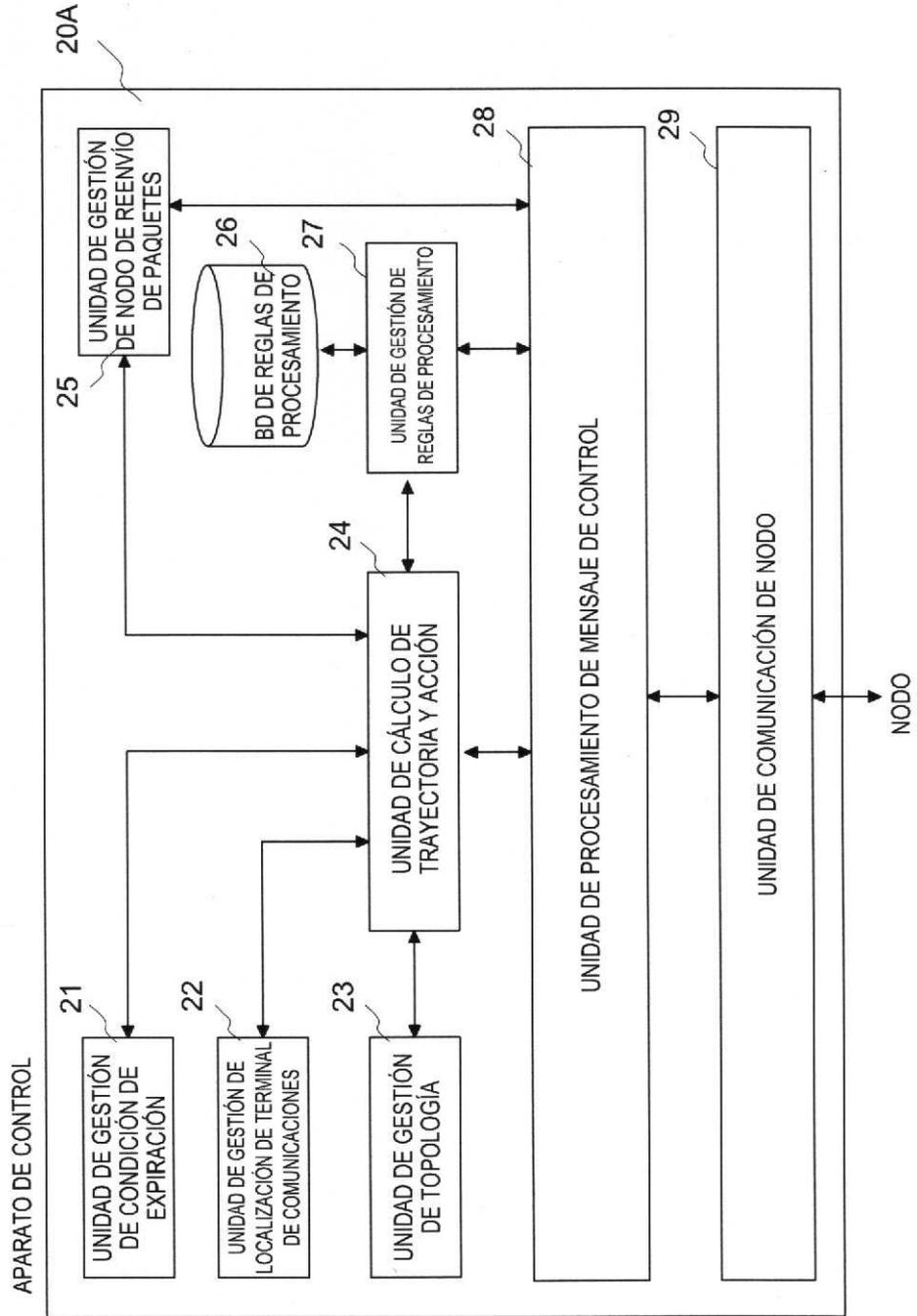
[Fig. 4]



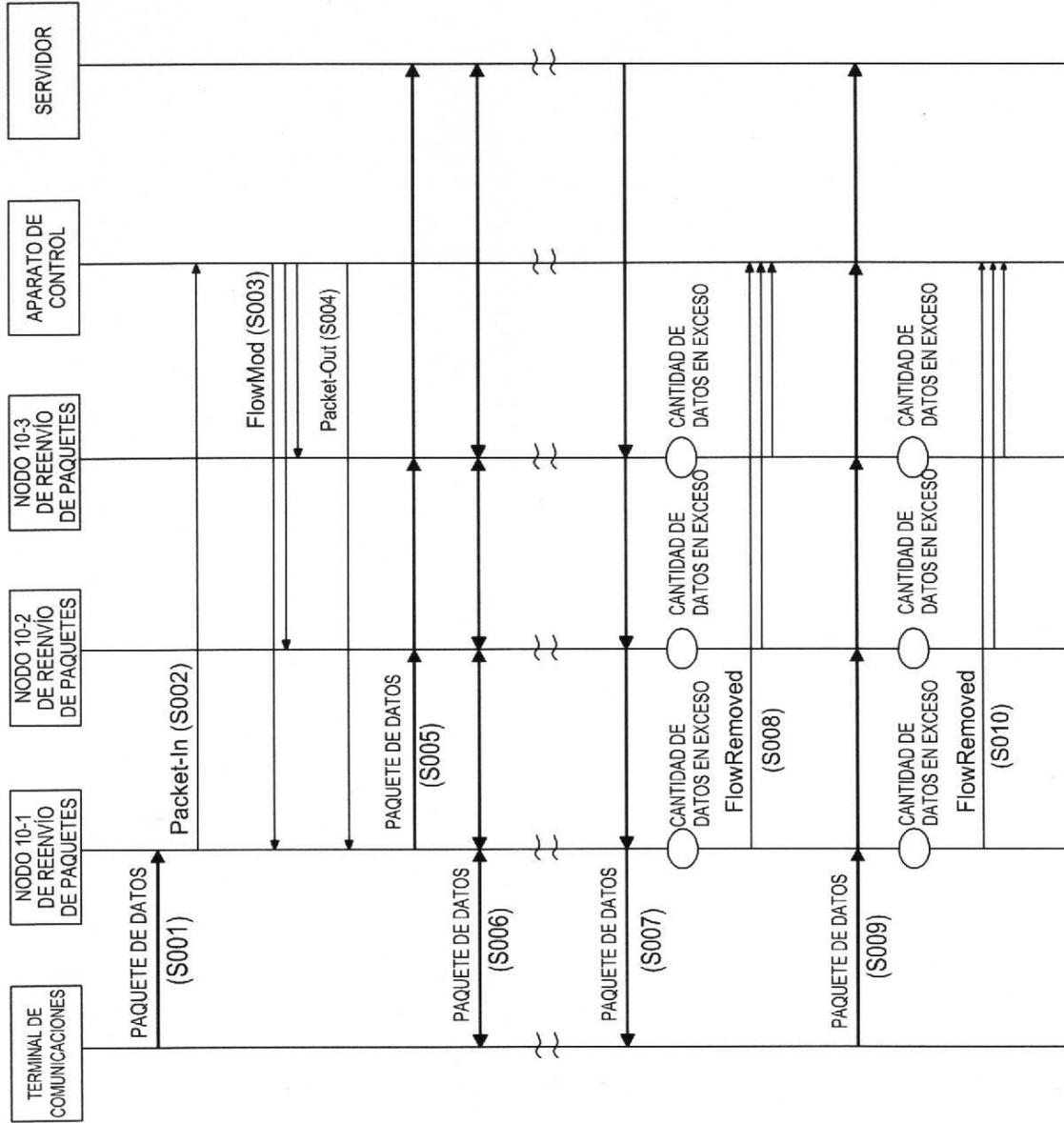
[Fig. 5]

CAMPOS DE EMPAREJAMIENTO	CONDICIÓN DE EXPIRACIÓN	INSTRUCCIONES	CONTADORES
DIRECCIONES DE IP DE FUENTE = DIRECCIÓN DE IP DEL SERVIDOR DIRECCIONES DE IP DE DESTINO = DIRECCIÓN DE IP DEL TERMINAL DE COMUNICACIONES OTROS CAMPOS SON WILDCARDS	100Mbyte	REENVÍO A TRAVÉS DE PUERTO CONECTADO A TERMINAL DE COMUNICACIONES	aaaaa
DIRECCIONES DE IP DE FUENTE = DIRECCIÓN DE IP DEL TERMINAL DE COMUNICACIONES DIRECCIONES DE IP DE DESTINO = DIRECCIÓN DE IP DEL SERVIDOR OTROS CAMPOS SON WILDCARDS	10Mbyte	REENVÍO A TRAVÉS DE PUERTO CONECTADO A NODO 10-2 DE REENVÍO DE PAQUETES	bbbbbb

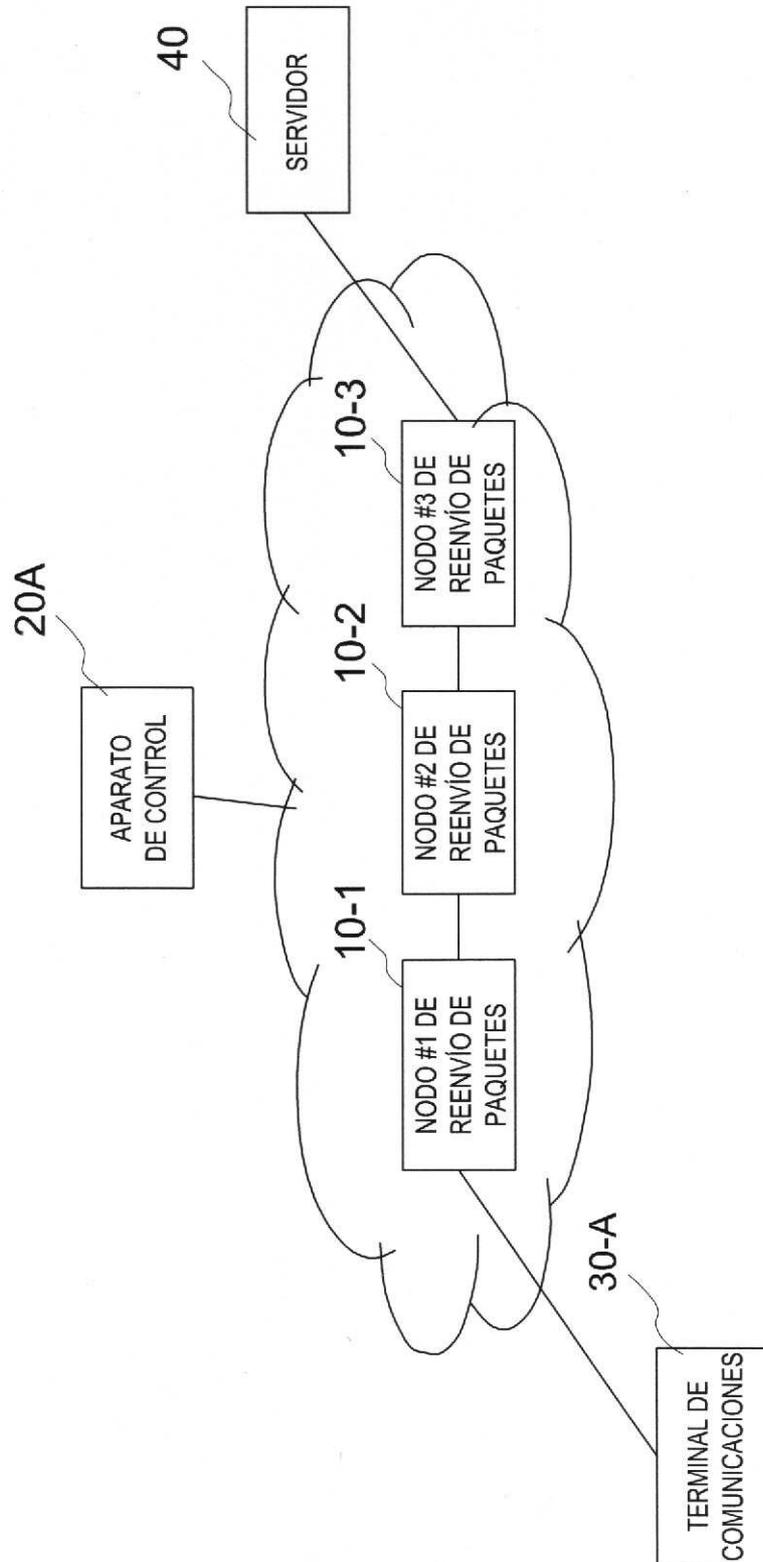
[Fig. 6]



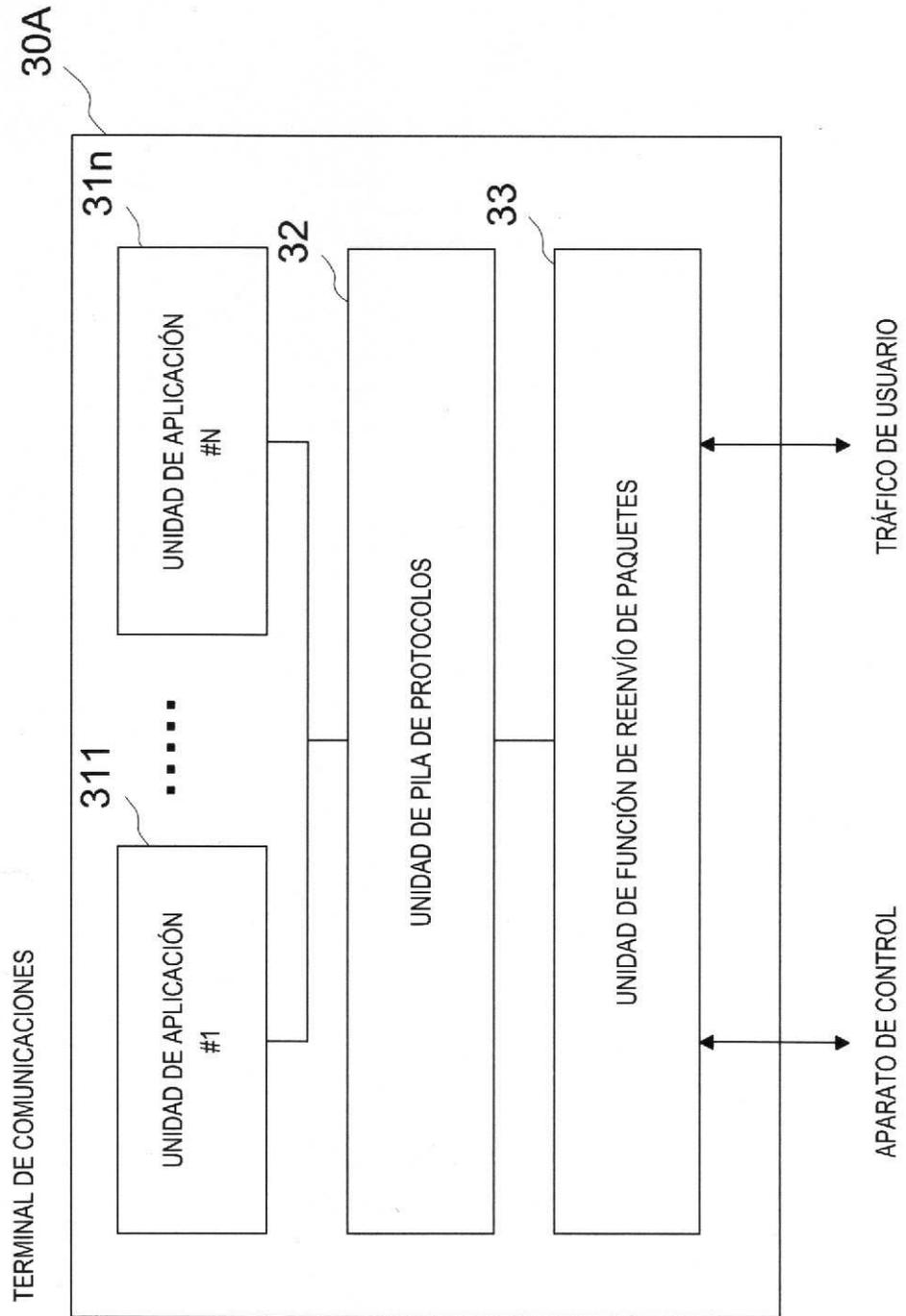
[Fig. 7]



[Fig. 8]



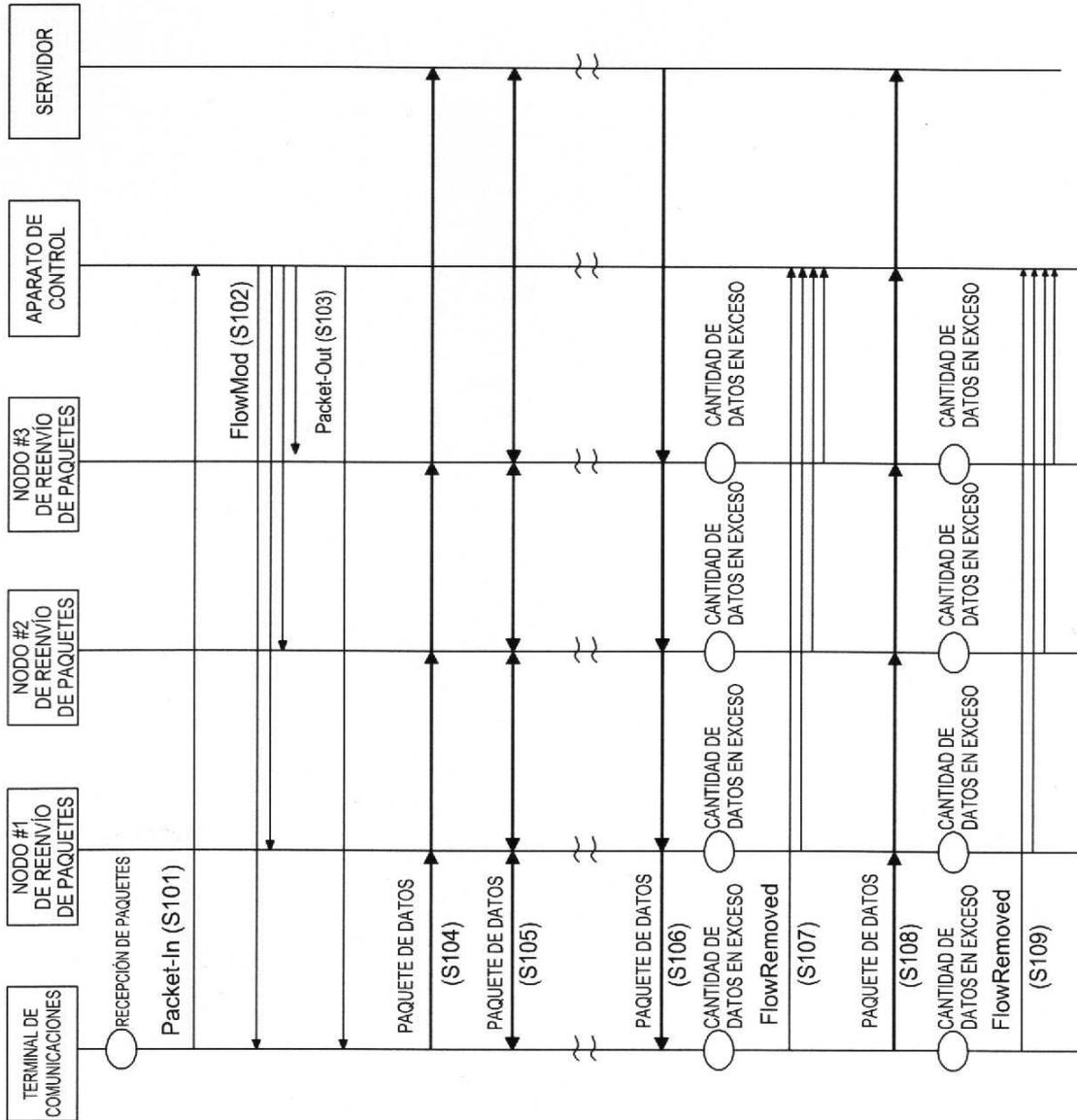
[Fig. 9]



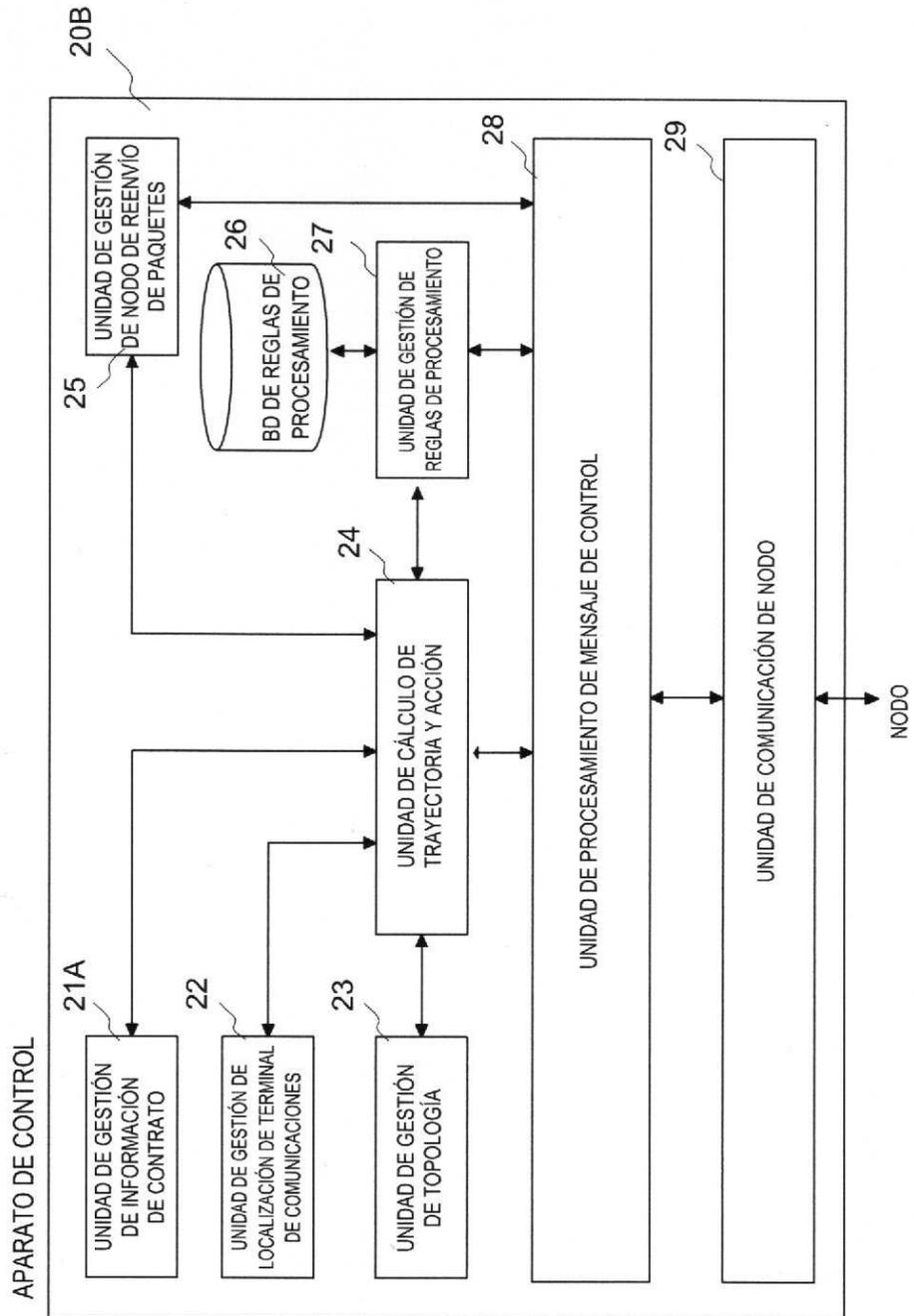
[Fig. 10]

CAMPOS DE EMPAREJAMIENTO	CONDICIÓN DE EXPIRACIÓN	INSTRUCCIONES	CONTADORES
DIRECCIONES DE IP DE FUENTE = DIRECCIÓN DE IP DEL SERVIDOR DIRECCIONES DE IP DE DESTINO = DIRECCIÓN DE IP DEL TERMINAL DE COMUNICACIONES OTROS CAMPOS SON WILDCARDS	100Mbyte	REENVÍO A TRAVÉS DE PUERTO CONECTADO A UNIDAD DE PILA DE PROTOCOLOS EN EL TERMINAL DE COMUNICACIONES	aaaaa
DIRECCIONES DE IP DE FUENTE = DIRECCIÓN DE IP DEL TERMINAL DE COMUNICACIONES DIRECCIONES DE IP DE DESTINO = DIRECCIÓN DE IP DEL SERVIDOR OTROS CAMPOS SON WILDCARDS	10Mbyte	REENVÍO A TRAVÉS DE PUERTO CONECTADO A NODO #1 DE REENVÍO DE PAQUETES	bbbbbb
:	:	:	:

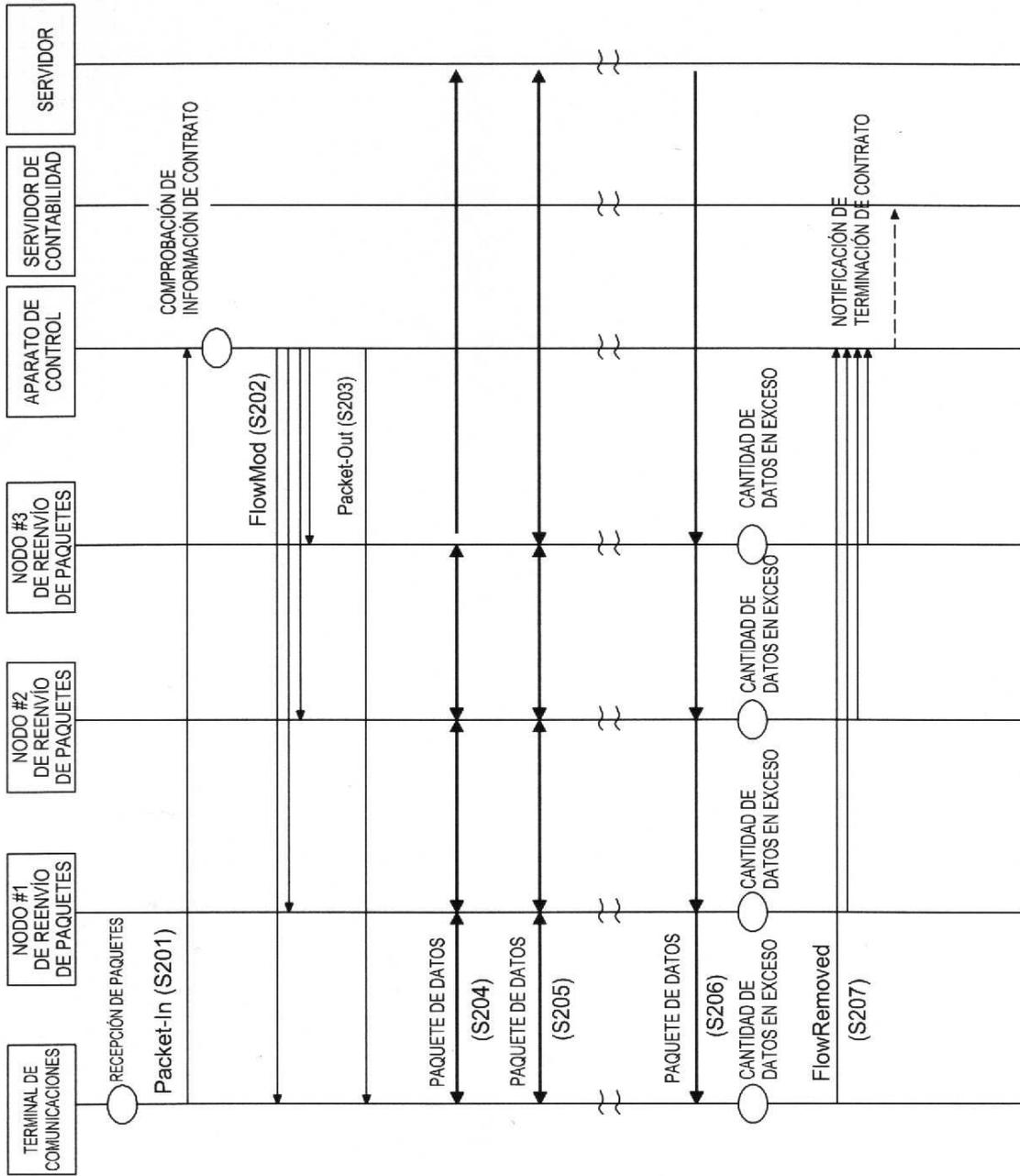
[Fig. 11]



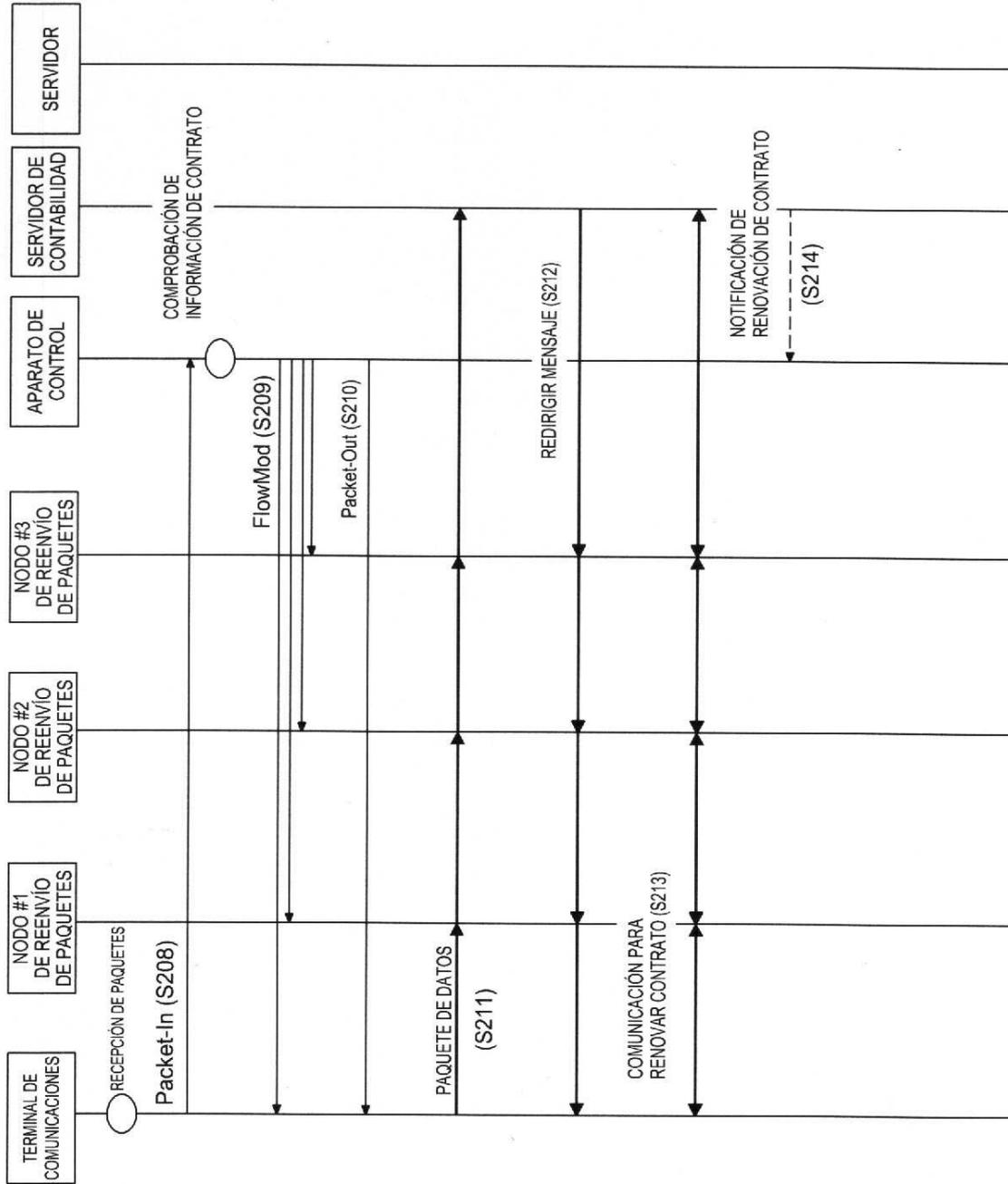
[Fig. 12]



[Fig. 13]



[Fig. 14]



[Fig. 15]

Tabla 0

CAMPOS DE EMPAREJAMIENTO	CONDICIÓN DE EXPIRACIÓN	INSTRUCCIONES	CONTADORES
TODO WILDCARDS	100Mbyte	Ir a Tabla 1	zzzzz

Tabla 1

CAMPOS DE EMPAREJAMIENTO	CONDICIÓN DE EXPIRACIÓN	INSTRUCCIONES	CONTADORES
DIRECCIONES DE IP DE FUENTE = DIRECCIÓN DE IP DEL SERVIDOR DIRECCIONES DE IP DE DESTINO = DIRECCIÓN DE IP DEL TERMINAL DE COMUNICACIONES OTROS CAMPOS SON WILDCARDS	N/A	REENVÍO A TRAVÉS DE PUERTO CONECTADO A UNIDAD DE PILA EN PROTOCOLOS EN EL TERMINAL DE COMUNICACIONES	aaaaa
DIRECCIONES DE IP DE FUENTE = DIRECCIÓN DE IP DEL TERMINAL DE COMUNICACIONES DIRECCIONES DE IP DE DESTINO = DIRECCIÓN DE IP DEL SERVIDOR OTROS CAMPOS SON WILDCARDS	N/A	REENVÍO A TRAVÉS DE PUERTO CONECTADO AL NODO 10-1 DE REENVÍO DE PAQUETES	bbbbbb
:	:	:	:

[Fig. 16]



[Fig. 17]

