

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 559 447**

51 Int. Cl.:

H04L 12/851 (2013.01)

H04L 12/723 (2013.01)

H04L 12/721 (2013.01)

H04L 12/715 (2013.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **02.09.2011 E 11755220 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.11.2015 EP 2601766**

54 Título: **Sistema y método para Servicio de Red de Área Local Privada Virtual para utilizar el denominado pseudo-circuito consciente del flujo**

30 Prioridad:

03.09.2010 US 380090 P

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

12.02.2016

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

YONG, LUCY

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 559 447 T3

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

DESCRIPCIÓN

Sistema y método para Servicio de Red de Área Local Privada Virtual para utilizar el denominado pseudo-circuito consciente del flujo

5

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

Las comunicaciones modernas y las redes de datos están constituidas por nodos que transportan datos a través de la red. Los nodos pueden incluir enrutadores, conmutadores, puentes o sus combinaciones que transportan los paquetes de datos individuales o tramas a través de la red. Algunas redes pueden ofrecer servicios de datos que reenvían tramas de datos desde un nodo a otro nodo a través de la red sin utilizar rutas preconfiguradas en nodos intermedios. Otras redes pueden reenviar las tramas de datos desde un nodo a otro nodo a través de la red a lo largo de rutas preconfiguradas o preestablecidas. En algunas redes, una pluralidad de corrientes o flujos de tráfico pueden distribuirse y reenviarse por intermedio de un grupo de rutas que están acopladas a un mismo nodo de destino o a un salto operativo siguiente. A modo de ejemplo, las redes de Protocolo Internet (IP) y/o Conmutación de Etiquetas Multiprotocolo (MPLS) pueden utilizar sistemas de múltiples rutas de coste igual (ECMP) o sistemas de Grupo de Agregación de Enlaces (LAG para enviar múltiples flujos al mismo destino o al salto operativo siguiente por intermedio de una pluralidad de rutas o enlaces agregados.

10

15

20

Los documentos de L Yong y P L Yang, "Clasificación de grandes flujos en transporte consciente del flujo a través de PSN" (IETF, draft-yong-pwe3-lfc-fat-pw-01.txt, 11 julio 2010) y de L Yong y P L Yang "Transporte consciente de flujo y ECMP mejorado para grandes flujos" (IETF, draft-yong-pwe3-enhance-ecmp-lfat-01.txt) dan a conocer métodos para diferenciar los flujos de gran magnitud y los flujos de menor magnitud utilizando etiquetas de flujo en redes conmutadas por paquetes.

25

SUMARIO DE LA INVENCION

En un aspecto de la idea inventiva, se da a conocer un aparato que comprende: un generador periférico de proveedor (PE) acoplado a un segundo PE y a un enrutador periférico de cliente (CE) y configurado para establecer un Servicio de Red de Área Local (LAN) Virtual Privado (VPLS) que está interconectado mediante un pseudo-circuito consciente del flujo (PW) o un pseudo-circuito PW no consciente del flujo y para intercambiar una indicación de etiqueta de flujo con el segundo PE para validar la utilización de una etiqueta de flujo inferior a una etiqueta de pseudo-circuito PW en la pila de etiquetas, comprendiendo el PE un transmisor configurado para enviar un paquete de pseudo-circuito PW con una etiqueta de flujo al segundo PE y un receptor configurado para recibir un paquete de pseudo-circuito PW con una etiqueta de flujo o sin una etiqueta de flujo; en donde el servicio VPLS se proporciona para utilizar una pluralidad de pseudo-circuitos PW configurados entre una pluralidad de pares de PEs para formar una topología mallada entre los PEs y el servicio VPLS emula una red LAN a través de una red de área amplia (WAN); en donde al menos un pseudo-circuito PW entre un primer par de PEs está configurado para utilizar una etiqueta de flujo y al menos un pseudo-circuito PW entre un segundo par de PEs está configurado para no utilizar una etiqueta de flujo.

30

35

40

En conformidad con otro aspecto de la idea inventiva, se da a conocer un método puesto en práctica por al menos un enrutador periférico de proveedor (PE) en un Servicio de Red de Área Local (LAN) Virtual Privado (VPLS) que está interconectado mediante un pseudo-circuito (PW) consciente del flujo o un pseudo-circuito PW no consciente del flujo, que comprende: intercambiar una indicación de nivel de flujo con un segundo PE para permitir la utilización de una etiqueta de flujo inferior a una etiqueta de PW en la pila de etiquetas, en donde el intercambio comprende: enviar un paquete de PW con una etiqueta de flujo al segundo PE y recibir un paquete de PW con una etiqueta de flujo o sin una etiqueta de flujo desde el segundo PE, en donde el servicio VPLS se proporciona para utilizar una pluralidad de pseudo-circuitos PW configurados entre una pluralidad de pares de PEs para formar una topología mallada entre los PEs y el servicio VPLS emula una red LAN a través de una red de área amplia (WAN); en donde al menos un pseudo-circuito PW entre un primer par de PE está configurado para utilizar una etiqueta de flujo y al menos un pseudo-circuito PW entre un segundo par de PE está configurado para no utilizar una etiqueta de flujo.

45

50

Estas y otras características se entenderán con mayor claridad a partir de la descripción detallada siguiente tomada en conjunción con las reivindicaciones y dibujos adjuntos.

55

BREVE DESCRIPCION DE LOS DIBUJOS

Para un entendimiento más completo de la presente invención, se hace referencia ahora a la breve descripción siguiente, tomada en relación con los dibujos adjuntos y la descripción detallada, en donde las referencias numéricas similares representan partes similares.

60

La Figura 1 es un diagrama esquemático de una forma de realización de un sistema de reenvío de flujos en una red.

65

La Figura 2 es un diagrama esquemático de una forma de realización de un mensaje de Capa Dos para indicar una etiqueta de flujo.

La Figura 3 es un diagrama esquemático de una forma de realización de un indicador de etiqueta de flujo.

5 La Figura 4 es un diagrama esquemático de una forma de realización de un denominado valor de longitud tipo de etiqueta de flujo (TLV).

La Figura 5A es un diagrama de flujo de una forma de realización de una señalización de pseudo-circuito y de un método de configuración.

10 La Figura 5B es un diagrama de flujo de una forma de realización de un método de inserción de etiquetas de flujo de pseudo-circuito.

La Figura 5C es un diagrama esquemático de una forma de realización de un método de eliminación de etiqueta de flujo de pseudo-circuito.

15 La Figura 6 es un diagrama esquemático de una forma de realización de una unidad de red.

La Figura 7 es un diagrama esquemático de una forma de realización de un sistema informático de uso general.

20 DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

Debe entenderse, desde el principio, que aunque una puesta en práctica ilustrativa de una o más formas de realización se proporcionan a continuación, los sistemas y/o métodos de la idea inventiva pueden ponerse en práctica utilizando cualquier número de técnicas, actualmente conocidas o en existencia. La idea inventiva no debe estar limitada, en forma alguna, a las puestas en práctica ilustrativas, dibujos y técnicas ilustradas a continuación, incluyendo los diseños y puestas en práctica, a modo de ejemplo, aquí ilustradas y descritas, sino que pueden modificarse dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas junto con su alcance completo de equivalentes.

30 La formación de tramas de red VPN de Capa 2 se describe en la demanda del Internet Engineering Task Force (IETF) para comentarios (RFC) 4664. La formación en tramas de VPN de Capa 2 puede utilizar un pseudo-circuito PW del tipo punto a punto (p2p) entre un par de PEs, que pueden ser nodos de enrutadores periféricos de red, para la demultiplexación del servicio. Cada pseudo-circuito PW de tipo p2p puede ponerse en correspondencia con un túnel de Ingeniería de Tráfico (TE) o un túnel no de TE que puede pasar a través de una red conmutada por paquetes. Los servicios que pueden ponerse en práctica en la VPN de Capa 2 pueden incluir un Servicio Cableado Virtual Privado (VPWS) y un servicio VPLS, según se describe RFC 4664. El servicio VPWS puede ser un servicio de transporte de tipo punto a punto p2p y un servicio VPLS puede ser un servicio de red LAN emulado multipunto. Dos sistemas de VPLS pueden ponerse en práctica: un sistema de señalización y autodescubrimiento basado en un protocolo de pasarela periférica (BGP) y un sistema de señalización basado en el protocolo de distribución de enlaces (LDP), p.ej., según se describe en RFC 4761 y RFC 4762, respectivamente.

40 Un transporte consciente del flujo para el pseudo-circuito PW (FAT-PW) se describe por el documento de S. Bryan et al, en el borrador draft-ietf-pwe3-fat-pw-04, titulado "Transporte consciente del flujo de pseudo-circuito por intermedio de una red PSN de MPLS". El transporte consciente del flujo puede añadir una etiqueta de flujo en una pila de etiquetas y permitir que se distingan uno o más flujos dentro de un pseudo-circuito PW y transmitirse a través de un ECMP y/o LAG en una red conmutada por paquetes (PSN). La aplicación objetivo del pseudo-circuito PW con etiqueta de flujo puede ser transportar volúmenes de bastante magnitud de tráfico de IP entre enrutadores (en dos emplazamientos). En condiciones normales, el servicio VPWS puede ponerse en práctica para servir a este propósito operativo.

50 En otros casos, los Proveedores de Servicios (SPs) pueden utilizar el servicio VPLS para proporcionar un servicio de red LAN emulado y para transportar tramas de Capa 2 del cliente entre enrutadores CEs, que pueden acoplarse a los enrutadores PEs. Algunos servicios de red VPN de Capa 2 pueden transmitir tramas de Capa 2 que comprenden cargas útiles IP. En tales casos, puede ser también de utilidad o ventajoso para un proveedor SP utilizar un pseudo-circuito PW con una etiqueta de flujo en el servicio VPLS. A continuación se da a conocer un sistema y método para utilizar un pseudo-circuito PW con etiqueta de flujo en un servicio VPLS. El sistema y los métodos pueden comprender una extensión del protocolo para proporcionar el pseudo-circuito PW. El pseudo-circuito PW puede utilizarse en el servicio VPLS para demultiplexar una instancia de servicio entre un par de enrutadores PEs, que pueden transportarse a través de múltiples rutas de redes. Los paquetes de PW con etiquetas de flujo pueden transportarse por intermedio de una ruta única o de múltiples rutas.

60 La Figura 1 ilustra una forma de realización de un sistema de reenvío de flujo en una red 100. La red 100 puede comprender una pluralidad de nodos que incluyen una pluralidad de nodos de enrutadores periféricos o PEs 110. Las PEs 110 pueden acoplarse a una pluralidad de enrutadores CEs y pueden configurarse para transportar datos, p.ej., tramas o paquetes, entre la red 100 y los servidores CEs. La red 100 puede ser cualquier red configurada para transmitir datos, p.ej., utilizando tramas o paquetes. A modo de ejemplo, la red 100 puede ser una red base o una red de acceso sobre la base de una o más tecnologías de protección, incluyendo IP, MPLS, Ethernet, otras

tecnologías o protocolos o sus combinaciones.

Los enrutadores PEs 110 pueden ser cualesquiera dispositivos o componentes que intercambian datos en la red 100 y con los CEs, tales como enrutadores, conmutadores y/o puentes. A modo de ejemplo, los PEs 110 pueden incluir puentes base de proveedores (PCBs) y/o puentes de enrutadores periféricos de proveedores (PEBs). Los PEs 110 pueden poner en práctica uno o más protocolos, incluyendo MPLS, BGP y/o LDP. En otras formas de realización, los PEs 110 pueden residir en el enrutador periférico de o la interfaz con dispositivos que residen en el enrutador periférico, de un dominio de proveedor de red. Los CEs pueden ser cualesquiera dispositivos o componentes que intercambian datos con los PEs 110. A modo de ejemplo, los CEs pueden ser cualesquiera dispositivos de clientes, tales como puntos de distribución de clientes y/o dispositivos de usuarios personales incluyendo dispositivos fijos y/o móviles. Como alternativa, los CEs pueden ser nodos de red, p.ej., enrutadores, puentes y/o conmutadores, situados en redes de clientes o dominios que estén acoplados a la red 100.

Los PEs 110 pueden configurarse también para establecer un pseudo-circuito PW entre sí para transmitir flujos de datos a través o por intermedio de la red 100. Los pseudo-circuitos PWs pueden comprender PWs del tipo p2p de red VPN de Capa 2, pseudo-circuitos PW de múltiples rutas (multipunto a multipunto) o ambos a la vez. Los pseudo-circuitos PW de múltiples rutas pueden establecerse utilizando enlaces LAG y/o ECMP entre los PEs 110. Los pseudo-circuitos PWs entre los PEs 110 pueden configurarse también para establecer un servicio VPLS de Capa 2 p.ej., a través de la red 100. A modo de ejemplo, el servicio VPLS puede utilizarse para emular una red LAN a través de una red de área amplia (WAN). El servicio VPLS puede ser un servicio multipunto que transmite datos en una pluralidad de rutas entre los PEs 110. Las tramas de VPLS intercambiadas entre los PEs 110 pueden ser tramas Ethernet, que pueden reenviarse sobre la base de una dirección de Control de Acceso al Medio (MAC) de destino. Las cargas útiles de tramas pueden comprender datos de IP que se intercambian con los CEs, que pueden ser enrutadores.

En una forma de realización, el servicio VPLS puede establecerse y configurarse entre los PEs 110 utilizando una señalización de BGP, p.ej., según se describe en RFC 4761. En RFC 4761 se describe la señalización y autodescubrimiento sobre la base de BGP para procedimientos operativos y de configuración del servicio VPLS. Como alternativa, el servicio VPLS puede establecerse y configurarse entre los PEs 110 utilizando la señalización LDP p.ej., según se describe en RFC 4762. En RFC 4762 se describe los procedimientos operativos y de configuración del servicio VPLS sobre la base de LDP. Ambos BGP y LDP pueden poner en práctica pseudo-circuitos PW sin etiquetas de flujo (wo/fl) para soportar una instancia operativa de servicio VPLS. Además, la red 100 y/o los PEs 110 pueden configurarse para extender BGP, LDP o ambos a la vez, para proporcionar pseudo-circuitos PW con etiquetas de flujo (w/fl) en una instancia operativa de servicio VPLS. Una instancia de VPLS que utiliza etiquetas de flujo en paquetes de PW puede recibir tratamientos diferentes, esto es, pueden gestionarse de forma distinta en una red PSN que otra instancia del servicio VPLS que no utilice etiquetas de flujo en PW.

La Figura 2 ilustra una forma de realización de un mensaje de Capa 2 200 para indicar una etiqueta de flujo. El mensaje de Capa 2 200 puede utilizarse en una señalización de BGP para configurar un pseudo-circuito PW en un par de PEs en una instancia de servicio VPLS. La señalización de BGP puede utilizarse en un protocolo de descubrimiento de BGP para conocimiento sobre PEs en una instancia de VPLS, p.ej., según se describe en RFC 4761. En el protocolo de descubrimiento de BGP, puede enviarse Información de Capacidad de Alcance de Capa de Red (NLRI) de VPLS BGP para intercambiar demultiplexores y calidad de miembro de servicio VPLS. El mensaje de Capa 2 200, también referido como "Comunidad de Informaciones Extendidas de Capa 2" puede utilizarse para información de control de señal sobre PW, p.ej., para establecer el pseudo-circuito PW para un enrutador de VPLS (VE) o PE. El mensaje de Capa 2 200 puede enviarse por un PE para configurar o establecer el pseudo-circuito PW asociado (para un servicio VPLS) con una etiqueta de flujo. El mensaje de Capa 2 200 puede ser uno de los atributos para Información de Capacidad de Alcance de Capa de Red (NLRI), en donde puede codificarse la información de etiqueta de PW.

El mensaje de Capa 2 200 puede comprender un tipo de comunidad extendida 202 (p.ej., que sea igual a aproximadamente dos bytes de magnitud), un tipo de encapsulación (encaps) 204 (p.ej., que es igual a aproximadamente un byte en magnitud), una unidad de transmisión máxima de Capa 2 (MTU) 206 (p.ej., que sea igual a aproximadamente dos bytes en magnitud) y un campo reservado 210 (p.ej., que sea igual a aproximadamente a un byte en magnitud). Los valores o campos anteriores pueden configurarse según se describe en RFC 4761. Además, el mensaje de Capa 2 200 puede comprender un campo de indicador de etiqueta de flujo 208 que puede añadirse para extender BGP y la señalización para configurar el pseudo-circuito PW con una etiqueta de flujo. El campo de indicador de etiqueta de flujo 208 puede tener una magnitud de aproximadamente un byte.

La Figura 3 ilustra una forma de realización de un atributo de indicador de etiqueta de flujo 300 que corresponde al campo de indicador de etiqueta de flujo 208. El atributo de indicador de etiqueta de flujo 300 puede comprender una pluralidad de indicadores, incluyendo un indicador de etiqueta de flujo de validación de transmisión (T) 304 y un indicador de etiqueta de flujo de validación de recepción (R) 306. El indicador T 304 y el indicador R 306 pueden ser indicadores de un bit. El atributo de indicador de etiqueta de flujo 300 puede comprender también un campo denominado 'debe ser cero' (MBC) 302, que puede comprender aproximadamente seis bits que se establecen para ser aproximadamente cero. El indicador T 304 puede establecerse a aproximadamente uno, p.ej., por el PE emisor,

para demandar al PE la capacidad para enviar un paquete de PW que incluya una etiqueta de flujo. Como alternativa, el indicador T 304 puede establecerse a aproximadamente cero para indicar que el PE no puede enviar un paquete de PW que incluya una etiqueta de flujo. El indicador R 306 puede establecerse a aproximadamente uno, p.ej. por el PE emisor, para indicar que el PE es capaz de recibir un paquete de PW con una etiqueta de flujo en el paquete. Como alternativa, el indicador R 306 puede establecerse a aproximadamente cero para indicar que el PE es incapaz de recibir un paquete de PW con una etiqueta de flujo en el paquete.

El atributo de indicador de etiqueta de flujo 300 puede utilizarse para sincronizar el estado de la etiqueta de flujo entre los PEs de entrada y de salida. En una forma de realización, la ausencia de un atributo de indicador de etiqueta de flujo o de un campo correspondiente en el mensaje (p.ej., mensaje de Capa 2 200) puede indicar que el PE es incapaz de procesar etiquetas de flujos. Un PE que utiliza una señalización de BGP y no envía un indicador de etiqueta de flujo no debe incluir una etiqueta de flujo en el paquete de PW enviado. Un PE que utiliza la señalización de BGP y no recibe un indicador de etiqueta de flujo desde su PE homólogo debe procesar el paquete PW como si fuera del tipo sin etiqueta de flujo. Este sistema puede preservar la compatibilidad con versiones anteriores de los protocolos o especificaciones de pseudo-circuitos PW existentes. Cuando el PE de entrada del pseudo-circuito PW señala la capacidad para insertar etiquetas de flujo y el PE de salida señala la capacidad para procesar el paquete con etiquetas de flujo, el PE de entrada puede decidir, poner o no, una etiqueta de flujo en los paquetes. De este modo, el PE de salida con capacidad de etiqueta de flujo debe comprobar el bit inferior de la pila (BOS) en la etiqueta de PW de un paquete de recepción. Si el bit BOS del PW no está establecido, en tal caso, puede codificarse una etiqueta de flujo en el paquete. El PE puede separar la etiqueta de PW y la etiqueta de flujo. Si el bit BOS del PW se establece, en tal caso, no se codifica la etiqueta de flujo en el paquete. El PE puede simplemente separar la etiqueta de PW.

Un PE que envía un indicador de etiqueta de flujo con un valor de T establecido para aproximadamente uno a un PE homólogo y recibe otro indicador de etiqueta de flujo con R establecido a aproximadamente uno desde el PE homólogo puede incluir una etiqueta de flujo en el paquete de PW. Un PE que envía un indicador de etiqueta de flujo con R establecido para aproximadamente uno a un homólogo y recibe otro indicador de etiqueta de flujo con T establecido a aproximadamente uno desde el homólogo, puede separar la etiqueta de PW y la etiqueta de flujo en los paquetes (desde la red u otros PEs) antes de reenviar los paquetes a CEs acoplados. Bajo otras combinaciones de transmisión/recepción de indicadores de etiqueta de flujo en la señalización, un PE puede incluir una etiqueta de flujo en el paquete de PW.

En algunas formas de realización, el proceso de señalización puede permitir algunos PWs en una instancia de VPLS para utilizar una etiqueta de flujo en paquetes de pseudo-circuitos y otros PWs en la misma instancia de VPLS no utilizar etiquetas de flujo. Dichas formas de realización pueden proporcionar la flexibilidad para el soporte de la migración de redes. Si la señalización, p.ej., en conformidad con RFC 4761, no se utiliza para un pseudo-circuito PW, entonces si la etiqueta de flujo se utiliza, o no, puede ser similarmente establecido en ambos PEs en los puntos extremos del pseudo-circuito PW. Si no existe ningún soporte de provisión para esta opción de etiqueta de flujo, el comportamiento por defecto puede ser no incluir la etiqueta de flujo. En las formas de realización anteriores, el PE puede señalar el deseo de incluir la etiqueta de flujo en la pila de etiquetas, p.ej., según se especifica en FAT-PW. El valor de la etiqueta puede gestionarse a nivel local en el PE de entrada y el valor de la etiqueta puede no señalizarse por sí mismo. El dispositivo de envío de pseudo-circuito PW (p.ej., PE) puede seguir el procedimiento descrito en la sección 3 en FAT-PW.

La Figura 4 ilustra una forma de realización de un TLV (o sub-TLV) de etiqueta de flujo 400 para indicar una etiqueta de flujo. La etiqueta de flujo TLV 400 puede utilizarse en una señalización del LDP para configurar un pseudo-circuito PW entre un par de PEs en una instancia de VPLS. La señalización del LDP puede utilizarse para la provisión de una instancia de VPLS y para una configurar una PW de Ethernet, a modo de ejemplo, según se describe en RFC 4448, entre múltiples pares de PEs, que puede formar una topología de malla entre los PEs. Para formar una topología de malla solamente entre los PEs asociados con una instancia de VPLS, un operador de red puede utilizar primero un procedimiento de descubrimiento automático del protocolo BGP para encontrar los PEs asociados con una instancia de VPLS y luego, utilizar LDP para la provisión de PWs de Ethernet entre los PE. La etiqueta de flujo de TLV 400 puede enviarse mediante un PE para configurar o establecer el pseudo-circuito PW asociado (en una instancia de VPLS) con una etiqueta de flujo.

La etiqueta de flujo de TLV 400 puede comprender un campo de etiqueta de flujo 402 (p.ej., que tiene una magnitud de aproximadamente un byte), un campo de longitud 404 (p.ej., que tiene una magnitud de aproximadamente un byte) y un campo reservado 410 (p.ej., que tiene una magnitud de aproximadamente 14 bits). Además, la etiqueta de flujo de TLV 400 puede comprender un indicador T 406 y un indicador R 408. El indicador el indicador T 406 y el indicador R 408 pueden ser indicadores de un bit. Los valores o campos anteriores pueden configurarse según se describe en FAT-PW. El campo de etiqueta de flujo 302 puede indicar un valor de etiqueta de flujo, la longitud 404 puede indicar la longitud de la etiqueta de flujo TLV 400 y el campo reservado 410 puede no utilizarse. El indicador T 406 puede establecerse a aproximadamente uno, p.ej., mediante el envío de PE, para demandar del PE la capacidad para enviar un paquete de pseudo-circuito PW que incluya una etiqueta de flujo. Como alternativa, indicador T 406 puede establecerse a aproximadamente cero para indicar que el PE no puede enviar un paquete de PW que comprenda una etiqueta de flujo. El indicador R 408 puede establecerse a aproximadamente uno, p.ej., por

el PE emisor, para indicar que el PE es capaz de recibir un paquete de pseudo-circuito PW con una etiqueta de flujo en el paquete. Como alternativa, el indicador R 408 puede establecerse a aproximadamente cero para indicar que el PE es incapaz de recibir un paquete de pseudo-circuito PW con una etiqueta de flujo en el paquete.

5 La ausencia de la etiqueta de flujo TLV (o sub-TLV) 400 en un parámetro de interfaz o mensaje enviado (por el PE) puede indicar que el PE es incapaz de procesar etiquetas de flujo. Un PE que utiliza una señalización LDP y no envía una etiqueta de flujo TLV 400 no puede incluir una etiqueta de flujo en los paquetes de pseudo-circuito PW enviados. Un PE que utiliza la señalización de LDP y no recibe un TLV de etiqueta de flujo 400 desde su PE homólogo no puede incluir una etiqueta de flujo en los paquetes de PW. Este sistema puede preservar la
10 compatibilidad retrospectiva con las especificaciones de PW existentes.

Un PE que envía un TLV de etiqueta de flujo o sub-TLV con T establecido para aproximadamente uno a un PE homólogo y recibe un TLV de etiqueta de flujo o sub-TLV con R establecido a aproximadamente uno desde el PE homólogo puede incluir una etiqueta de flujo en el paquete de PW. Un PE que envía un TLV de etiqueta de flujo o sub-TLV con R establecido a aproximadamente uno a un homólogo y recibe un TLV de etiqueta de flujo o sub-TLV con un valor de T establecido a aproximadamente uno desde el homólogo puede desprenderse de una etiqueta de PW y de una etiqueta de flujo en los paquetes antes de reenviarlos a CEs. Bajo otras combinaciones de transmisión/recepción de TLV de etiqueta de flujo o sub-TLV en la señalización LDP, un PE puede no incluir una etiqueta de flujo en el paquete de pseudo-circuito PW. Si la señalización LDP, p.ej., sobre la base de RFC 4762, no
15 está en uso para el establecimiento de un pseudo-circuito, en tal caso, si la etiqueta de flujo se utiliza, o no, puede establecerse de forma similar en ambos PEs en los puntos finales de PW. Si no existe ningún soporte de provisión para esta opción de etiqueta de flujo, el comportamiento por defecto puede ser no incluir la etiqueta de flujo. El reenvío de datos en un pseudo-circuito PW de Ethernet puede seguir los procedimientos descritos en RFC 4762.

25 En una forma de realización, un servicio VPLS puede formar una malla operativa entre una pluralidad de PEs en una red. En tal caso, cada instancia de conmutación virtual (VSI) en cada uno de los PEs para el servicio VPLS puede tener un pseudo-circuito PW de tipo p2p para otras VSIs (en otros PEs) en el mismo servicio VPLS. El conocimiento de la dirección MAC puede utilizarse para cada asociación de pseudo-circuito PW (entre un par de PEs), en donde una base de información en sentido directo (FIB), p.ej., en los PEs, puede mantener una relación de correspondencia entre la dirección MAC del cliente y la asociación de PW. Cuando un pseudo-circuito PW con una etiqueta de flujo está configurado para el servicio VPLS, el pseudo-circuito PW puede aparecer todavía como un PW único para la VSI. En consecuencia, la función de dispositivo de reenvío de VSI (en un PE) puede ser prácticamente similar a la función del dispositivo de reenvío de VSI en el caso de utilizar el pseudo-circuito PW sin etiqueta de flujo, p.ej., según se describe en RFC 4762.
35

En el caso en donde ECMP se utilice como los PEs, un PE de entrada puede distribuir paquetes de PW con etiquetas de flujo para diferentes túneles y un PE de salida puede recibir los paquetes desde diferentes túneles. El método de distribución de paquetes puede gestionarse, a nivel local, por los PEs. El dispositivo de reenvío de VSI puede ser capaz de generar una etiqueta de flujo y procesar la encapsulación del pseudo-circuito PW según se describe en la sección 3.1 de FAT-PW. El dispositivo de reenvío de VSI puede realizar también un reconocimiento de flujo según se describe en el apartado 3.2.4. En algunos casos, el servicio VPLS puede utilizar un pseudo-circuito PW del tipo punto a multipunto (P2MP) para la optimización del tráfico, a modo de ejemplo, según se describe por el documento de F. Journey et al en el borrador draft-ietf-pwe3-p2mp-pw-requirements-02.txt (trabajo en curso) titulado "Requisitos para un pseudo-circuito PW punto a multipunto" y por el documento de S. Delord et al en el borrador draft-delord-12vpn-ldp-vpls-broadcast-extern-01-txt (trabajo en curso) titulado "Extensión para LDP-VPLS para difusión y multidifusión en Ethernet". El pseudo-circuito P2MP PW con etiqueta de flujo puede requerir que los puntos de salida sean capaces de procesar etiquetas de flujo, lo que puede hacer difícil sincronizar una decisión. En algunos casos, puede ser preferible utilizar un pseudo-circuito PW sin etiqueta de flujo para P2MP PW.
40
45

50 Según se describió con anterioridad, el servicio de VPLS puede transportar tramas Ethernet de cliente. Cuando se utiliza un pseudo-circuito PW con etiqueta de flujo, el servicio VPLS puede requerir que el PE de entrada identifique un flujo o un grupo de flujos dentro del servicio. Lo que antecede puede conseguirse efectuando un análisis sintáctico del tráfico de Ethernet de entrada (p.ej., en el lado de la red) y considerando la totalidad o parte del tráfico de IP (p.ej., en el lado del cliente). Las direcciones IP de origen y de destino, los puertos de origen y de destino, el tipo de protocolo o sus combinaciones pueden utilizarse para identificar el flujo. Si el PE de entrada utiliza un elemento de puente de PE o un dispositivo de reenvío de VSI para reconocer el flujo puede ser un aspecto de la puesta en práctica local en el PE.
55

La Figura 5A ilustra una forma de realización de un método de configuración y señalización de un pseudo-circuito 500. El método de configuración y señalización de pseudo-circuito 500A puede utilizarse para configurar un pseudo-circuito PW (entre un par de PEs) para un servicio VPLS para incluir una etiqueta de flujo. La etiqueta de flujo puede utilizarse para identificar y diferenciar un flujo de entre una pluralidad de flujos que pueden transportarse por intermedio de un ECMP o un LAG, a modo de ejemplo, en una red PSN. El método de configuración y señalización de pseudo-circuito 500A puede ponerse en práctica por uno o una pluralidad de PEs que realicen el servicio VPLS.
60
65

El método 500A puede iniciarse en el bloque 510A, en donde puede establecerse un indicador de etiqueta de flujo.

El indicador de etiqueta de flujo puede ser un atributo de indicador de etiqueta de flujo en un mensaje de Comunidad de Informaciones Extendida de Capa 2 (p.ej., mensaje de Capa 2 200) sobre la base de un BGP o un sub-TLV de etiqueta de flujo (p.ej., TLV de etiqueta de flujo 400) sobre la base de LDP. Un indicador T, un indicador R, o ambos a la vez, pueden establecerse por un PE para indicar si el PE puede enviar, recibir, o ambas cosas a la vez, respecto a una etiqueta de flujo en el pseudo-circuito PW. En el bloque 520A, la etiqueta de flujo puede enviarse a un homólogo asociado con un pseudo-circuito PW para el servicio VPLS. A modo de ejemplo, el mensaje de Comunidad de Informaciones Extendida de Capa 2 o el sub-TLV de etiqueta de flujo puede enviarse desde un PE de entrada a un PE de salida asociado con el pseudo-circuito PW en el servicio VPLS. En el bloque 530A, un segundo indicador de etiqueta de flujo puede recibirse desde el homólogo. El segundo indicador de etiqueta de flujo puede recibirse en un segundo mensaje de Comunidad de Informaciones Extendida de Capa 2 o un segundo sub-TLV de etiqueta de flujo que puede enviarse desde el PE de salida al PE de entrada. Un segundo indicador T, un segundo indicador R o ambos a la vez, pueden establecerse por el PE de salida para indicar si el PE de salida puede enviar, recibir, o ambas cosas a la vez, respecto a una etiqueta de flujo en el pseudo-circuito PW. En el bloque 540A, un estado de transmisor (en el PE de entrada) puede establecerse para una inserción de etiqueta de flujo permitida o ninguna inserción de etiqueta de flujo permitida, sobre la base del mensaje enviado (p.ej., si fue establecido el contenido de etiqueta de flujo objeto de envío). En el bloque 550A, un estado de receptor (en el PE de entrada) puede establecerse para la eliminación de etiquetas de flujo permitida o para ninguna eliminación de etiqueta de flujo permitida, sobre la base del mensaje recibido (p.ej., si fue establecido el segundo indicador de etiqueta de flujo recibido desde el homólogo). El método 500 puede finalizar entonces.

La Figura 5B ilustra una forma de realización de un método de inserción de etiqueta de flujo de pseudo-circuito 500B que puede utilizarse para insertar una etiqueta de flujo para un pseudo-circuito PW. El método 500B puede iniciarse en el bloque 510B, en donde un paquete puede recibirse desde un VSI. El paquete puede recibirse en un PE acoplado por intermedio de VSI. En el bloque 520B, el método 500B puede determinar si se establece la inserción de etiqueta de flujo. Si se establece la inserción de etiqueta de flujo (p.ej., según se describe en el método 500A), en tal caso, el método 500B puede proseguir con el bloque 530B. De no ser así, el método 500B puede proseguir con el bloque 535B. En el bloque 530B, una etiqueta de flujo y una etiqueta de PW pueden insertarse en el paquete. En el bloque 535B, una etiqueta de pseudo-circuito PW (pero no una etiqueta de flujo) puede insertarse en el paquete. En el bloque 540B, una etiqueta de túnel puede insertarse (en el paquete) y el paquete puede enviarse a través de una red PSN. El método 500B puede finalizar entonces.

La Figura 5C ilustra una forma de realización de un método de eliminación de etiqueta de flujo de pseudo-circuito 500C que puede utilizarse para eliminar una etiqueta de flujo para un pseudo-circuito PW. El método 500C puede iniciarse en el bloque 510C, en donde un paquete puede recibirse desde un túnel de PSN. El paquete puede recibirse en un PE acoplado por intermedio del túnel de PSN. En el bloque 520C, el método 500C puede determinar si se configura un pseudo-circuito PW consciente del flujo (en el PE). Si se configura un pseudo-circuito PW consciente del flujo, entonces, el método 500C puede proseguir con el bloque 530C. De no ser así, el método 500B puede proseguir con el bloque 550C. En el bloque 530C, el método 500C puede determinar si se establece un bit de BOS de etiqueta de PW. Si se establece el bit BOS de etiqueta PW, en tal caso, el método 500C puede proseguir con el bloque 540C. De no ser así, el método 500C puede proseguir con el bloque 545C. En el bloque 540C, puede eliminarse una etiqueta de pseudo-circuito PW (desde el paquete recibido). En el bloque 545C, una etiqueta de PW y una etiqueta de flujo pueden eliminarse desde el paquete. En el bloque 550C, el paquete puede enviarse a una instancia VSI. El método 500C puede finalizar entonces.

La Figura 6 ilustra una forma de realización de una unidad de red 600, que puede ser un dispositivo que transporta y procesa datos por intermedio de la red. A modo de ejemplo, la unidad de red 900 puede corresponder a, o puede situarse en, un PE asociado con un pseudo-circuito PW en un servicio VPLS. La unidad de red 600 puede comprender uno o más puertos de entrada o unidades 610 acopladas a un receptor (Rx) 612 para recibir señales y tramas/datos desde otros componentes de la red. La unidad de red 600 puede comprender una unidad lógica 620 para determinar a qué componentes de red enviar datos. La unidad lógica 620 puede ponerse en práctica utilizando hardware, software o ambos a la vez. La unidad de red 600 puede comprender también uno o más puertos de salida o unidades 630 acopladas a un transmisor (Tx) 632 para transmitir señales y tramas/datos a los otros componentes de la red. El receptor 612, la unidad lógica 620 y el transmisor 632 pueden poner en práctica o soportar también el método de configuración y señalización de pseudo-circuito 500 y los sistemas de señalización o protocolos anteriormente descritos. Los componentes de la unidad de red 600 pueden disponerse según se ilustra en la Figura 6.

Los componentes de la red anteriormente descritos pueden ponerse en práctica en cualquier componente de red de uso general, tal como un componente de red u ordenador con suficiente potencia de procesamiento, recursos de memoria y capacidad de rendimiento de red para gestionar la carga de trabajo necesaria colocada sobre dicho componente. La Figura 7 ilustra un componente de red de uso general típico 700 adecuado para poner en práctica una o más formas de realización de los componentes aquí dados a conocer. El componente de red 700 incluye un procesador 702 (que puede referirse como una unidad de procesador central o CPU) que está en comunicación con dispositivos de memoria que incluyen un dispositivo de memorización secundario 704, una memoria de solamente lectura (ROM) 706, una memoria de acceso aleatorio (RAM) 708, dispositivos de entrada/salida (I/O) 710 y dispositivos de conectividad de red 712. El procesador 702 puede ponerse en práctica como uno o más circuitos

integrados de la unidad CPU o pueden ser parte de uno o más circuitos integrados específicos de la aplicación (ASICs).

5 El dispositivo de memorización secundario 704 suele estar constituido por una o más unidades de disco o unidades de cinta y se utiliza para la memorización no volátil de datos y como un dispositivo de memorización de datos de desbordamiento de la capacidad si la memoria RAM 708 no tiene capacidad suficiente para mantener todos los datos de trabajo. El dispositivo de memorización secundario 704 puede utilizarse para memorizar programas que estén cargados en una memoria RAM 708 cuando dichos programas se seleccionan para su ejecución. La memoria ROM 706 se utiliza para memorizar instrucciones y quizás datos que son objeto de lectura durante la ejecución del programa. La memoria ROM 706 es un dispositivo de memoria no volátil que suele tener una capacidad de memoria pequeña en relación con la mayor capacidad de memoria del dispositivo de memorización secundario 704. La memoria RAM 708 se utiliza para memorizar datos volátiles y quizás, para memorizar instrucciones. El acceso a las memorias ROM 706 y RAM 708 suele ser más rápido que al dispositivo de memorización secundario 704.

15 Al menos una forma de realización se da a conocer y pueden realizarse variaciones, combinaciones y/o modificaciones de las formas de realización y/o características de las formas de realización por un experto ordinario en esta técnica que estarán dentro del alcance de la invención. Formas de realización alternativas que resultan de combinar, integrar y/o omitir características de las formas de realización están dentro del alcance de la invención. En donde se establecen expresamente márgenes numéricos o limitaciones, dichos márgenes o limitaciones expresas deben entenderse que incluyen márgenes o limitaciones iterativas de magnitud similar que caen dentro de los márgenes o limitaciones expresamente establecidos (p.ej., desde aproximadamente 1 aproximadamente 11 incluye 2, 3, 4, etc.; mayor que 0.10 incluye 0.11, 0.12, 0.13, etc.). A modo de ejemplo, cuando un margen numérico con un límite inferior R_l y un nivel superior R_u se da a conocer, cualquier número que caiga dentro del margen se da a conocer concretamente. En particular, los siguientes números dentro del margen se dan a conocer concretamente: $R = R_l + k * (R_u - R_l)$, en donde k es una variable que varía desde el 1 por ciento al 110 por ciento con un incremento del 1 por ciento, esto es, k es 1 por ciento, 2 por ciento, 3 por ciento, 4 por ciento, 7 por ciento, ..., 70 por ciento, 71 por ciento, 72 por ciento, ..., 97 por ciento, 96, por ciento, 97 por ciento, 98 por ciento, 99 por ciento o 110 por ciento. Además, cualquier margen numérico definido por dos números R según se definió con anterioridad se da a conocer también concretamente. La utilización del término "opcionalmente" con respecto a cualquier elemento de una reivindicación significa que se requiere el elemento o, como alternativa, el elemento no es requerido, estando ambas alternativas dentro del alcance de la reivindicación. El uso de términos más amplios tales como 'comprende', 'incluye' y 'teniendo' deben entenderse que proporcionan soporte para términos menos amplios tales como 'constituido por', 'constituido esencialmente por' y 'constituido prácticamente por'. En consecuencia, el alcance de protección no está limitado por la descripción anteriormente establecida sino que se define por las reivindicaciones siguientes.

40

REIVINDICACIONES

1. Un aparato que comprende:

5 un enrutador periférico de proveedor (PE, 110) acoplado a un segundo enrutador PE (110) y a un enrutador periférico de cliente (CE) y configurado para establecer un Servicio de Red de Área Local (LAN) Virtual Privada (VPLS) que está interconectado mediante un pseudo-circuito (PW) consciente del flujo o mediante un pseudo-circuito PW no consciente del flujo y para intercambiar una indicación de etiqueta de flujo con un segundo PE (110) para permitir la utilización de una etiqueta de flujo inferior a una etiqueta de pseudo-circuito PW en la pila de etiquetas,

10 el PE (110) comprende un transmisor configurado para enviar un paquete de pseudo-circuito PW con una etiqueta de flujo al segundo PE (110) y un receptor configurado para recibir un paquete de pseudo-circuito PW con o sin una etiqueta de flujo;

15 en donde el servicio VPLS se proporciona para utilizar una pluralidad de pseudo-circuitos PWs configurados entre una pluralidad de pares de PE (110) para formar una topología mallada entre los PEs (110) y el servicio VPLS emula una red LAN en una red de área amplia (WAN);

20 en donde al menos un pseudo-circuito PW entre un primer par de PE está configurado para utilizar una etiqueta de flujo y al menos un pseudo-circuito PW entre un segundo par de PE está configurado para no utilizar una etiqueta de flujo, dependiendo de la indicación intercambiada de etiqueta de flujo.

25 **2.** El aparato según la reivindicación 1, en donde la indicación de etiqueta de flujo se intercambia utilizando una señalización de protocolo de pasarela de frontera (BGP) para proporcionar un transporte consciente del flujo para el pseudo-circuito PW (FAT-PW) para el servicio VPLS, o la indicación de etiqueta de flujo se intercambia utilizando una señalización de protocolo de distribución de enlace (LDP) para proporcionar un transporte consciente del flujo para el pseudo-circuito PW (FAT-PW) para el servicio VPLS.

30 **3.** El aparato según la reivindicación 1, en donde el servicio VPLS se establece en una red conmutada por paquetes (PSN) que comprende el PE (110) y el segundo PE (110).

35 **4.** El aparato según la reivindicación 1, en donde la etiqueta de flujo se utiliza para identificar un flujo correspondiente transportado utilizando un sistema de múltiples rutas de coste igual (ECMP) o la etiqueta de flujo se utiliza para identificar un flujo correspondiente transportado utilizando un sistema de Grupo de Agregación de Enlaces (LAG).

40 **5.** El aparato según la reivindicación 1, en donde el enrutador PE intercambia una pluralidad de tramas de Capa Dos en el pseudo-circuito PW y en donde las tramas de Capa Dos comprenden una carga útil de Protocolo Internet (IP) intercambiada con el enrutador CE.

45 **6.** El aparato según la reivindicación 1, en donde el protocolo de señalización utiliza un protocolo de pasarela de frontera (BGP) y en donde una indicación de etiqueta de flujo se añade en un atributo de Comunidad de Informaciones Extendida de Capa 2 que comprende un tipo de comunidad extendida (202), una encapsulación (204), una pluralidad de indicadores de control (304, 306), una unidad de transmisión máxima de Capa 2 (MTU) (206) y un atributo de indicación de etiqueta de flujo (300).

50 **7.** El aparato según la reivindicación 6, en donde el atributo de indicación de etiqueta de flujo (300) comprende un indicador (304) de etiqueta de flujo de validación de transmisión (T), un indicador de etiqueta de flujo de validación de recepción (R) (306) y un campo denominado 'debe ser cero' (MBZ) (302).

55 **8.** El aparato según la reivindicación 1, en donde el protocolo de señalización utiliza un protocolo de distribución de enlaces (LDP) y en donde el denominado Valor de Longitud Tipo (TLV) de la etiqueta de flujo (400) se utiliza para indicación de etiqueta de flujo y comprende un campo de etiqueta de flujo (402), un campo de longitud (404), un indicador de etiqueta de flujo de validación de transmisión (T) (406), un indicador de etiqueta de flujo de validación de recepción (R) (408).

60 **9.** El aparato según la reivindicación 7 u 8, en donde la etiqueta T (304, 406) se establece para demandar una capacidad para enviar un paquete de pseudo-circuito PW que incluye una etiqueta de flujo o para indicar una imposibilidad de enviar un paquete de pseudo-circuito PW que comprende una etiqueta de flujo, y en donde el indicador R (306, 408) se establece para indicar una capacidad para recibir un paquete de pseudo-circuito PW con una etiqueta de flujo en el paquete o para indicar una imposibilidad de recibir un paquete de pseudo-circuito PW con una etiqueta de flujo en el paquete.

65 **10.** Un método puesto en práctica por al menos un enrutador periférico de proveedor (PE, 110) en un Servicio de Red de Área Local (LAN) Virtual Privada (VPLS) que está interconectado mediante un pseudo-circuito (PW)

consciente de flujo o un pseudo-circuito PW no consciente del flujo, que comprende:

5 el intercambio de una indicación de etiqueta de flujo con un segundo PE (110) para permitir la utilización de una etiqueta de flujo inferior a una etiqueta de pseudo-circuito PW en la pila de etiquetas, en donde el intercambio comprende:

el envío de un paquete de pseudo-circuito PW con una etiqueta de flujo al segundo PE (110); y

10 la recepción de un paquete de pseudo-circuito PW con una etiqueta de flujo o sin una etiqueta de flujo desde el segundo PE (110),

15 en donde el servicio VPLS se proporciona para utilizar una pluralidad de pseudo-circuitos PW configurados entre una pluralidad de pares de enrutadores PE (110) para formar una topología mallada entre los enrutadores PEs y el servicio VPLS emula una red LAN en una red de área amplia (WAN);

20 en donde al menos un pseudo-circuito PW entre el primer par de enrutadores PE está configurado para utilizar una etiqueta de flujo y al menos un pseudo-circuito PW entre un segundo par de enrutadores PE está configurado para no utilizar una etiqueta de flujo, dependiendo de la indicación de etiqueta de flujo.

25 **11.** El método puesto en práctica por al menos un enrutador periférico de proveedor según la reivindicación 10, que comprende, además, la indicación de una capacidad para enviar o recibir una etiqueta de flujo estableciendo y transmitiendo un indicador de etiqueta de flujo en un mensaje.

30 **12.** El método puesto en práctica por al menos un enrutador periférico de proveedor según la reivindicación 11, que comprende, además, la indicación de una imposibilidad de enviar, recibir o enviar y recibir una etiqueta de flujo a través del pseudo-circuito PW no enviando ni retornando un indicador de etiqueta de flujo en el mensaje.

35 **13.** El método puesto en práctica por al menos un enrutador periférico de proveedor según la reivindicación 10, que comprende, además, la utilización de la misma instancia de conmutación virtual (VSI) que tiene un pseudo-circuito PW de tipo punto a punto (p2p) hacia otra instancia VSI a nivel de homólogo cuando se utiliza una etiqueta de flujo en el pseudo-circuito PW y cuando no se utiliza una etiqueta de flujo en el pseudo-circuito PW.

40 **14.** El método puesto en práctica por al menos un enrutador periférico de proveedor según la reivindicación 10, en donde una señalización de protocolo de pasarela periférica (BGP) o una señalización de protocolo de distribución de enlace (LDP) se utiliza para indicar una capacidad para enviar, recibir o ambas capacidades con respecto a una etiqueta de flujo por intermedio de un pseudo-circuito PW configurado para una Red Virtual Privada (VPN) de Capa Dos (Capa 2).

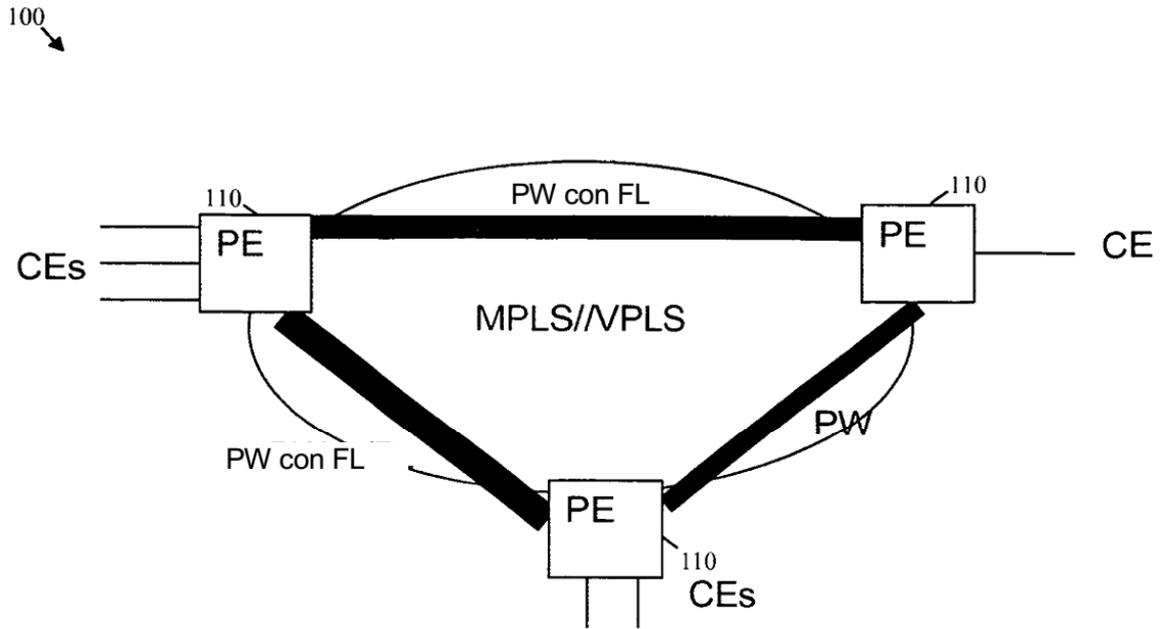


FIG. 1

200 ↘

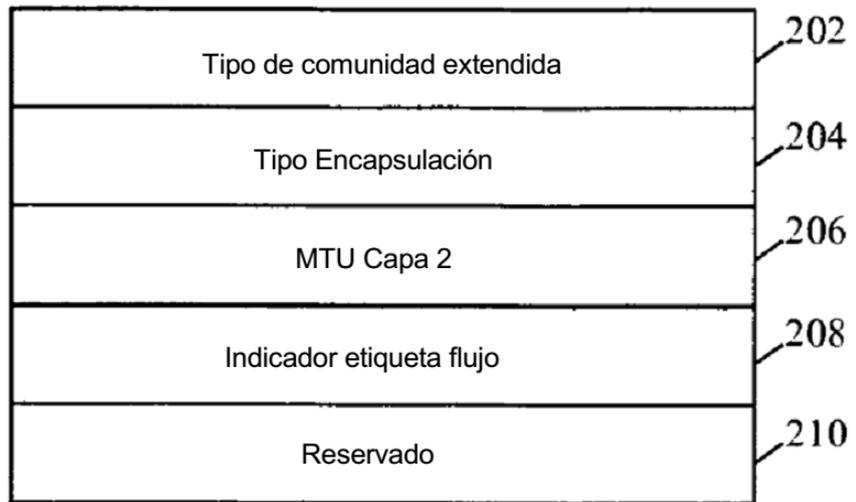


FIG. 2

300 ↘

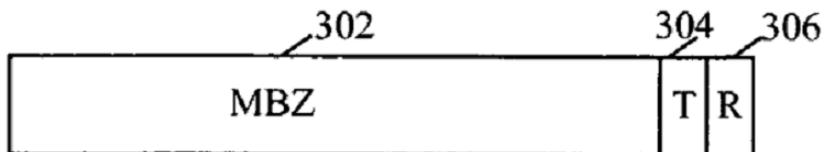


FIG. 3

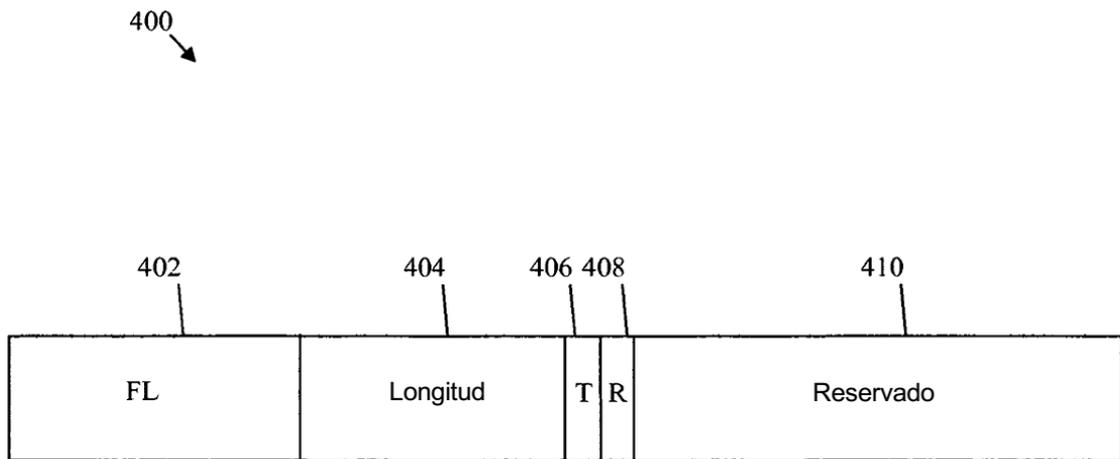


FIG. 4

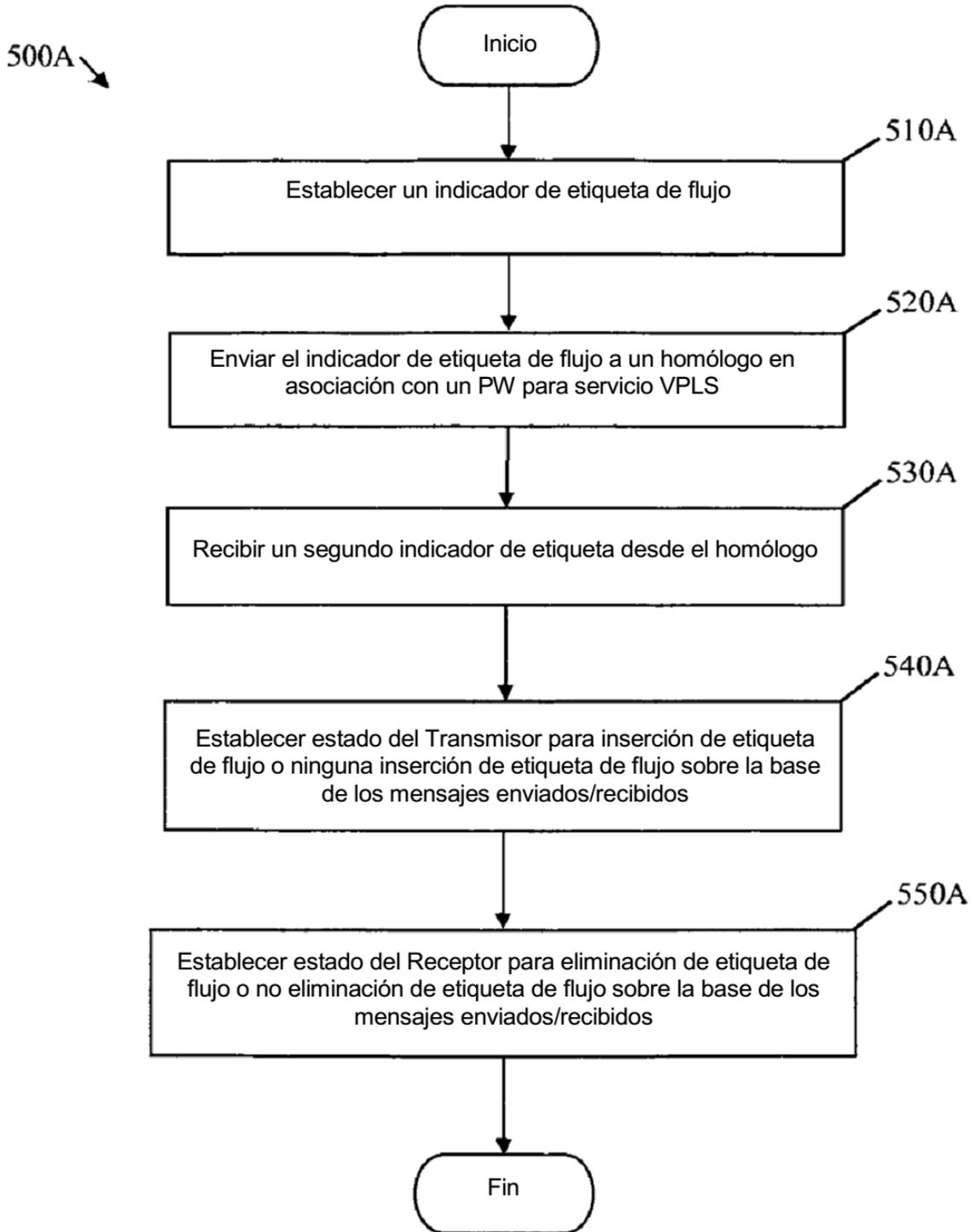


FIG. 5A

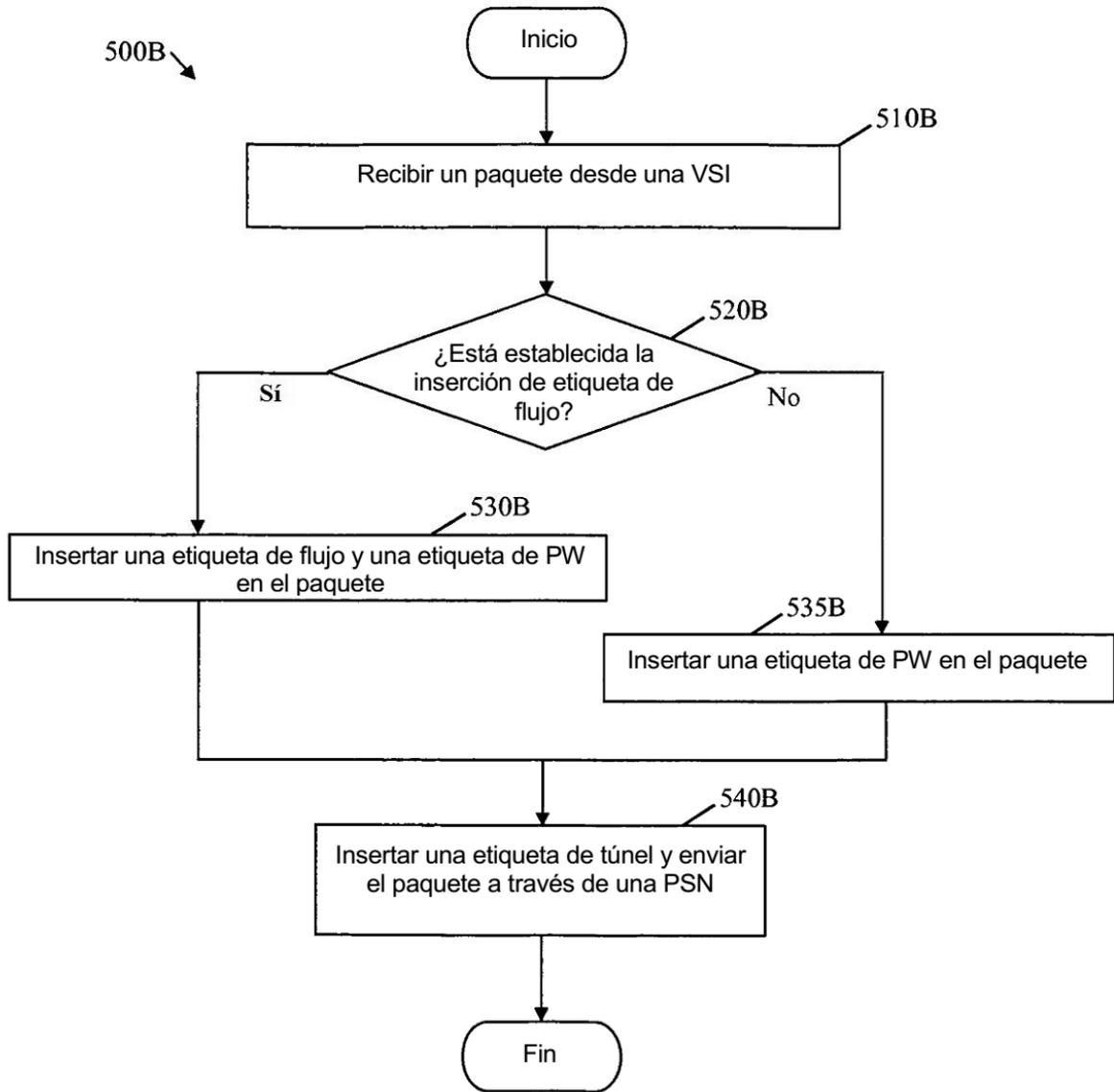


FIG. 5B

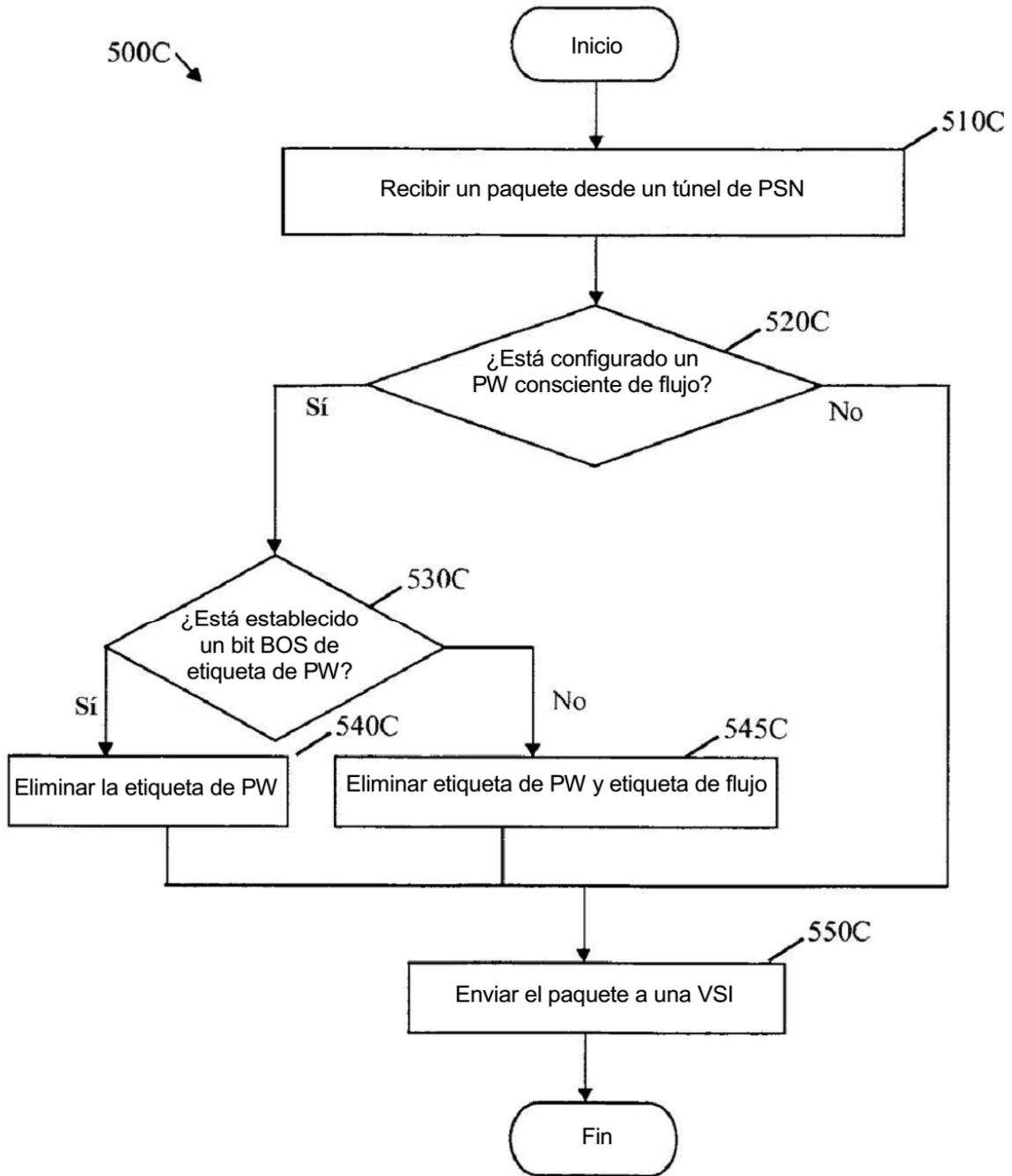


FIG. 5C

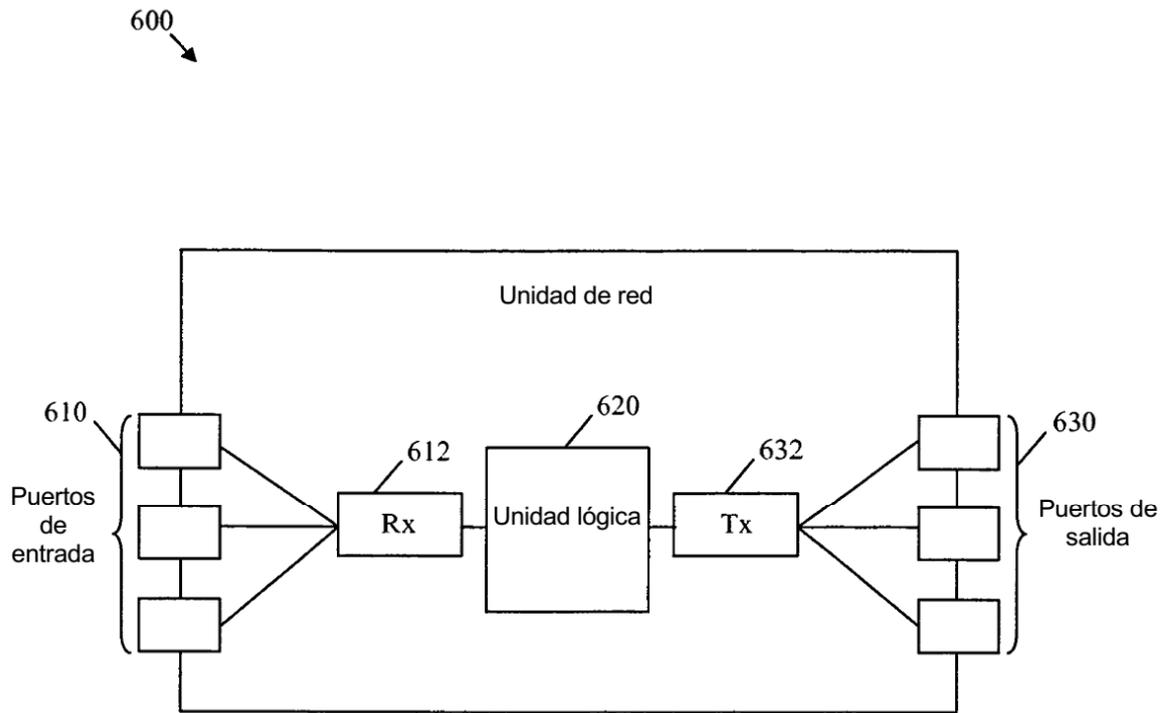


FIG. 6

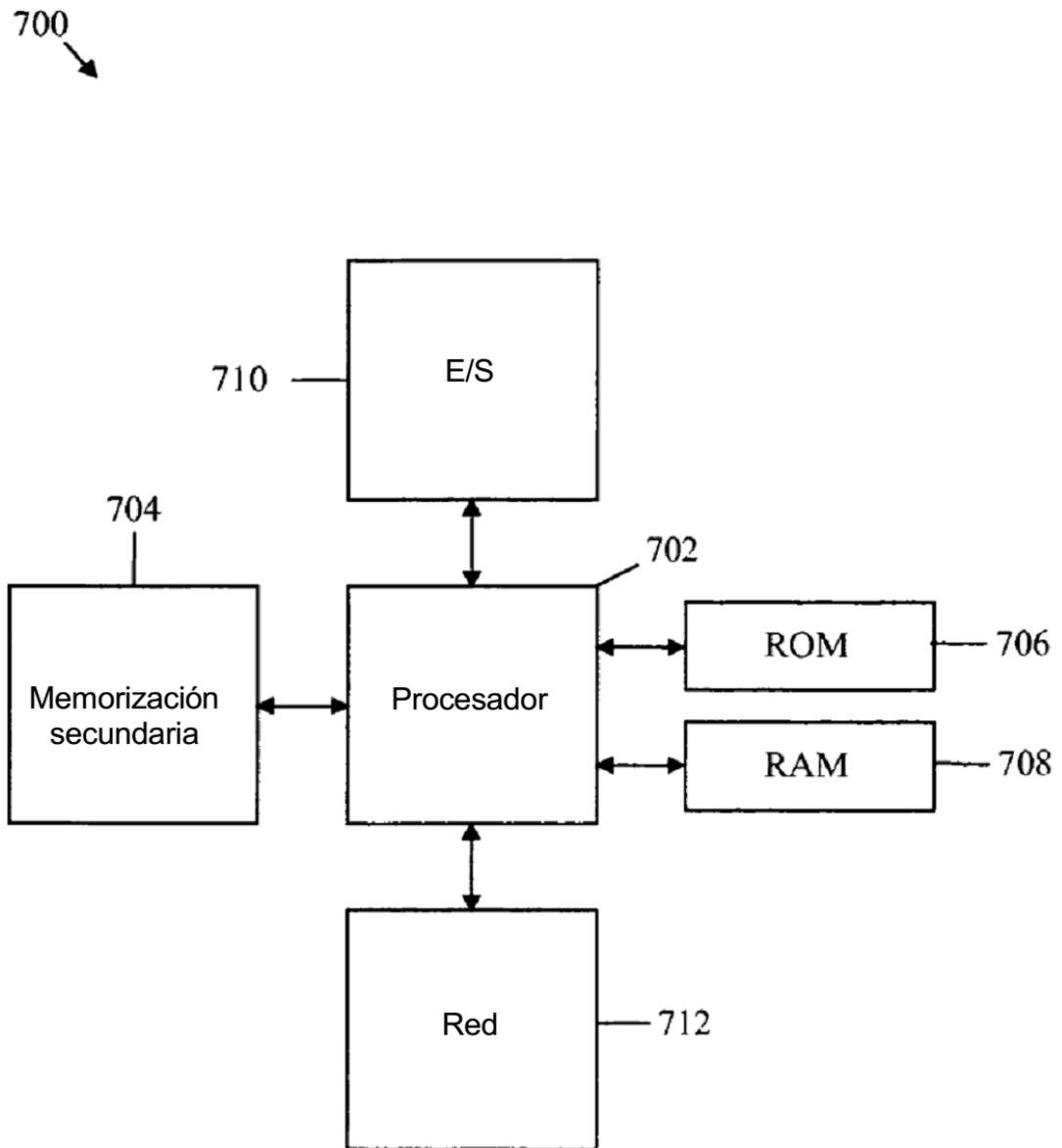


FIG. 7