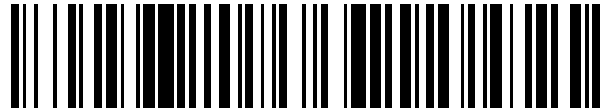


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 565 656**

51 Int. Cl.:

H04L 12/801 (2013.01)
H04L 12/815 (2013.01)
H04L 12/819 (2013.01)
H04L 12/851 (2013.01)
H04L 12/18 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.06.2012 E 12735683 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.01.2016 EP 2710766**

54 Título: **Difusión agrupada independiente del protocolo con soporte de la calidad de servicio**

30 Prioridad:

22.06.2011 US 201161499992 P

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

06.04.2016

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**HAN, LIN y
LI, RENWEI**

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 565 656 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

Difusión agrupada independiente del protocolo con soporte de la calidad de servicio

5 ANTECEDENTES DE LA INVENCION

La Multidifusión Independiente del Protocolo (PIM) es una familia de protocolos de enrutamiento de red que proporcionan una distribución de datos del tipo 'uno a muchos' y 'muchos a muchos' de datos a través de las redes de Protocolo Internet (IP). PIM se considera independiente del protocolo porque PIM no incluye un mecanismo de descubrimiento de topología. PIM puede obtener información de enrutamiento desde otros protocolos tales como Protocolo de Información de Enrutamiento (RIP), Primera Ruta Más Corta Abierta (OSPF), Protocolo de Pasarela Periférica (BGP) y Protocolo de Descubrimiento de Origen de Multidifusión (MSDP). La multidifusión PIM puede permitir que se transmitan y reciban datos a través de canales definidos por (S, G) y/o (*, G), en donde S indica la dirección IP de un origen de transmisión, G indica las direcciones IP de un grupo de receptores y * indica las direcciones IP para todos los orígenes de transmisión para el grupo de receptores. PIM no ofrece actualmente calidad de servicio (QoS) para flujos de multidifusión.

El documento EP 1968251 da a conocer un método para realizar la reserva de recursos de calidad de servicio (QoS) y la configuración de recursos de redes de multidifusión para sesiones de multidifusión en una red. El método comprende: en respuesta a una demanda procedente de un receptor, la recepción, con algún requisito de QoS, de una sesión procedente de un origen, realizando lo siguiente: reenvío de un mensaje de reserva a lo largo de ruta de flujo descendente desde dicho origen a dicho receptor por intermedio de nodos de dicha red, mientras que cada nodo a lo largo de dicha ruta realiza lo siguiente: a) en respuesta a la recepción de dicho mensaje de reserva, efectuar la reserva de recursos de QoS y configurar recursos de multidifusión para el enlace desde dicho nodo al siguiente nodo de flujo descendente en dicha ruta; b) el reenvío del mensaje de reserva a dicho nodo siguiente de flujo descendente; la repetición de dichas etapas a) y b) hasta que en cada nodo a lo largo de dicha ruta desde dicho origen a dicho receptor, se reserven dichos recursos de QoS y se configuren dichos recursos de multidifusión.

Además, en la técnica anterior puede encontrarse en el borrador de Internet de G. Bianchi et al, titulado: "MultiGRIP: Multidifusión consciente de la calidad de servicio sobre DiffServ" (diciembre 2002, disponible en <http://tools.ietf.org/pdf/draft-bianchi-qos-multicast-over-diffserv-00.pdf>).

SUMARIO DE LA INVENCION

La idea inventiva incluye un aparato que comprende un nodo de red configurado para comunicarse con una pluralidad de otros nodos de redes por intermedio de uno o más enlaces lógicos utilizando PIM, en donde el nodo de red está configurado, además, para transmitir un mensaje de adhesión de PIM que incluye datos de QoS para al menos uno de los otros nodos de red, en donde al menos uno de los otros nodos de red es un nodo de red de flujo ascendente y en donde el mensaje de adhesión de PIM se transmite al nodo de red de flujo ascendente y en donde al menos dos de los otros nodos de red son nodos de red de flujo descendente y en donde el nodo de red está configurado para recibir datos de QoS procedentes del nodo de red de flujo descendente antes de transmitir el mensaje de adhesión de PIM al nodo de red en flujo ascendente, en donde los datos de QoS en el mensaje de adhesión de PIM están basados en el mayor valor de datos de QoS seleccionado a partir de la información de QoS recibida desde los nodos de red de flujo descendente.

Además, la idea inventiva incluye un método que comprende la recepción, por un primer nodo de red, de un primer mensaje de adhesión PIM que comprende datos de QoS procedentes de un segundo nodo de red, en donde el segundo nodo de red está situado flujo abajo del primer nodo de red, la recepción, por el primer nodo de red, de un segundo mensaje de adhesión de PIM procedente de un cuarto nodo de red, en donde el cuarto nodo de red está situado flujo abajo desde el primer nodo de red; y el reenvío, por el primer nodo de red, de un tercer mensaje de adhesión de PIM a un tercer nodo de red, en donde el tercer nodo de red está situado flujo arriba desde el primer nodo, y en donde el tercer mensaje de adhesión comprende datos de QoS sobre la base del mayor valor de datos de QoS seleccionados desde el primer mensaje de adhesión de PIM y el segundo mensaje de adhesión de PIM.

Estas y otras características serán más claramente entendidas a partir de la siguiente descripción detallada tomada en referencia con los dibujos adjuntos y las reivindicaciones.

55 BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

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

La Figura 1 es un diagrama esquemático de una forma de realización de una red con elementos de red NEs capaces de utilizar PIM.

65 La Figura 2 es un diagrama esquemático de una forma de realización de una red con elementos de red NEs capaces de utilizar PIM para transmitir datos de QoS.

La Figura 3 es un diagrama esquemático de una forma de realización de una red con elementos de red NEs capaces de transmitir mensajes de bienvenida de PIM.

5 La Figura 4 es un diagrama esquemático de una forma de realización de una red con elementos de red NEs capaces de transmitir mensajes de fallo de QoS de PIM.

La Figura 5 es un diagrama esquemático de una forma de realización de una red con elementos de red NEs capaces de transmitir mensajes de fallos de QoS de PIM para múltiples canales.

10 La Figura 6 es un diagrama de flujo de una forma de realización de un método de reserva de QoS de PIM.

La Figura 7 ilustra una forma de realización de una codificación para un mensaje de adhesión de QoS de PIM.

15 La Figura 8 ilustra una forma de realización de una codificación para un mensaje de fallo de QoS de PIM.

La Figura 9 ilustra una forma de realización de una codificación para un mensaje de bienvenida de QoS PIM.

La Figura 10 es un diagrama esquemático de una forma de realización de un elemento de red.

20 La Figura 11 es un diagrama esquemático de una forma de realización de un sistema informático para uso general.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCIÓN

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

30 Una red de PIM puede estar constituida una pluralidad de elementos de red interconectados (NEs). Un elemento de red NE puede que esté conectado a un origen o un punto de encuentro (RP) de PIM que pueden referirse como un primer enrutador de salto operativo (FHR), un elemento de red NE que está conectado a un dispositivo de cliente que puede referirse como un último enrutador de salto operativo (LHR) y un elemento de red NE a lo largo de una ruta entre un FHR y un LHR puede referirse como un nodo/enrutador intermedio. Un origen puede transmitir comunicaciones flujo abajo a un dispositivo de cliente por intermedio de la red de PIM y un dispositivo de cliente puede enviar demandas en flujo ascendente hacia un origen por intermedio de la red de PIM.

40 En esta descripción se da a conocer un aparato, sistema y método de realización de una reserva de Calidad de Servicio (QoS) utilizando PIM. Un enrutador LHR puede recibir datos de QoS desde un cliente utilizando el denominado Protocolo de Gestión de Grupos Internet (IGMP) y/o Descubrimiento de Escucha de Multidifusión (MLD). Un enrutador LHR puede enviar un mensaje de adhesión que contenga los datos de QoS hacia un FHR por intermedio de cualesquiera nodos intermedios intervinientes. Cada elemento de red, incluyendo los LHR y FHR, puede utilizar los datos de QoS para realizar reservas de QoS para para posteriormente comunicaciones entre el origen/RP y el dispositivo de cliente. Si un elemento de red es incapaz de realizar una reserva de QoS, p.ej., debido a recursos locales limitados, el elemento de red puede enviar un mensaje de fallo de QoS de PIM a un dispositivo de gestión de red y puede rechazar o continuar el reenvío del mensaje de adhesión de QoS de PIM. El elemento de red puede enviar también un mensaje de fallo de QoS de PIM al LHR de adhesión o a todos los LHRs de flujo descendente. Un elemento de red puede transmitir también un mensaje de bienvenida de QoS de PIM a elementos de red adyacentes para determinar si los elementos de red adyacentes soportan PIM QoS. Si un elemento de red determina la transmisión de un mensaje de adhesión a otro elemento de red que no soporte PIM QoS, el elemento de red del reenvío puede enviar un mensaje de fallo de QoS PIM y puede reenviar el mensaje de adhesión de QoS PIM.

55 La Figura 1 es un diagrama esquemático de una forma de realización de una red 100 con elementos de red NEs capaces de utilizar PIM. La red 100 comprende un dispositivo origen 131 capaz de enviar datos a y de recibir datos desde dispositivos de clientes 111, 112, 113 y 114. El dispositivo origen 131 puede estar conectado a los dispositivos de clientes 111-114 por intermedio de una pluralidad de elementos de red NEs 101-106 y una red de PIM 130. Más concretamente, el dispositivo origen 131 puede conectarse al elemento de red NE 106, que puede estar conectado a la red de PIM 130. El elemento de red NE 105 puede conectar elementos de red NEs 101-104 a la red de PIM 130. Los dispositivos de clientes 111-114 pueden conectarse a elementos de red NEs 101-104, respectivamente. Debe entenderse que los elementos de red NEs 101-106 pueden ser parte de la red de PIM 130 y se ilustran para los fines de una mayor claridad. Cada conexión y/o interfaz entre dos elementos de red NEs puede ser una conexión/interfaz habilitada por PIM. Cada conexión y/o interfaz entre un elemento de red NE y un dispositivo de cliente puede ser una conexión/interfaz habilitada por IGMP/MLD. Las conexiones/interfaces entre el dispositivo origen 131 y el elemento de red NE 106 pueden habilitarse para IGMP, MLD, PIM o cualquier otro protocolo de transmisión adecuado.

El dispositivo origen 131 puede ser una máquina capaz de transmitir datos a, y recibir datos desde, dispositivos de clientes a través de una red IP, tal como un proveedor de contenidos de Internet. Cada elemento de red NE puede ser un enrutador de multidifusión, o dispositivo similar, configurado para recibir, transmitir y/o procesar información utilizando canales de PIM indicados como (S, G) y/o (*, G), en donde S indica la dirección IP de un dispositivo origen único, tal como un dispositivo origen 131, G indica las direcciones IP de todos los elementos de red NEs/dispositivos de clientes en un grupo que haya demandado desde el origen y * indica las direcciones IP de todos los dispositivos origen que transmiten a G incluyendo cualquier dispositivo origen 131 y cualesquiera dispositivos origen que puedan estar situados en la red de PIM 130. Más concretamente, un elemento de red NE puede recibir una comunicación procedente de un origen, orígenes o un elemento de red NE de flujo ascendente, responder a la comunicación cuando sea necesario, y transmitir la comunicación a elementos de red NEs de flujo descendente o dispositivos de clientes que deseen recibir la comunicación. Cada dispositivo de cliente 111-114 puede ser capaz de demandar y recibir datos procedentes del dispositivo origen 131. Cada dispositivo de cliente 111-114 puede ser un ordenador único y/o un servidor, una pluralidad de ordenadores/servidores conectados mediante uno o más conmutadores y/o enrutadores, un dispositivo móvil o cualquier otro dispositivo o dispositivos normalmente utilizados en las redes centrales, redes de área local (LANs), redes de área amplia (WANs) o redes similares. Los dispositivos de clientes 111-114 pueden entrar y/o abandonar un canal (S, G) y/o (*, G) sobre la base de si un dispositivo de cliente particular necesita acceso, o no, a los datos que se transmiten desde el dispositivo origen 131 según se describe a continuación.

Los datos demandados pueden transmitirse desde el dispositivo origen 131 a uno o más de los dispositivos de clientes 111-114 por intermedio de elementos de red NEs 101-106 y la red de PIM 130. Una pluralidad de transmisiones de datos desde un dispositivo origen a un dispositivo de cliente dado pueden referirse como un flujo de datos. Los datos que se desplazan desde un dispositivo origen a un dispositivo de cliente pueden referirse como un desplazamiento en una dirección de flujo descendente o en flujo descendente, mientras los datos que se desplazan desde un dispositivo de cliente al dispositivo origen pueden referirse como un desplazamiento en una dirección de flujo ascendente o flujo ascendente. A modo de ejemplo, los datos que se desplazan desde el dispositivo origen 131 a cualquier dispositivo de cliente 111-114 que se desplaza flujo abajo y los datos que se desplazan desde cualquier dispositivo de cliente 111-114 al dispositivo origen 131 se desplazan en flujo ascendente. El elemento de red NE 106 puede referirse como el FHR puesto que el elemento de red NE 106 es el primer enrutador que encuentra un mensaje cuando se transmite desde el dispositivo origen 131. Los elementos de red NEs 101-104 pueden referirse como LHR puesto que cada uno de estos elementos de red NEs pueden ser los últimos mensajes de enrutadores que se encuentran cuando se transmite desde el dispositivo origen 131 a los dispositivos de cliente 111-114, respectivamente. La red de PIM 130 puede comprender cualquier número de elementos de red NEs conectados en cualquier topología. Los elementos de red NEs 101-106 y la red de PIM 130 juntos constituyen una red de PIM. Los elementos de red NEs 101-106 se muestran para fines ilustrativos.

Según se describió con anterioridad, un origen 131 u orígenes pueden transmitir datos a uno o más de los dispositivos de clientes 111-114. Dicha transmisión puede realizarse empleando varios métodos de enrutamiento, sistemas o protocolos entre el origen 131, el FHR 106, los LHRs 101-104 y los dispositivos de clientes 111-114. Los dispositivos de clientes 111-114 pueden comunicarse con los LHRs 101-104 mediante versiones de IGMP una a tres inclusive y versiones de Descubrimiento de Escucha de Multidifusión (MLD) una y dos. Las transmisiones entre el FHR 106 y los LHRs 101-104 pueden realizarse mediante un sistema de multidifusión tal como PIM. Múltiples variantes de PIM pueden utilizarse incluyendo el Modo Denso de PIM (PIM-DM), el denominado Modo Escaso de PIM (PIM-SM), el Modo Específico de Origen de PIM (PIM-SSM) y el Modo Bidireccional de PIM (PIM-BIDIR), según se establece en los documentos de Internet Engineering Task Force (IETF) que demandan comentarios (RFC) 3973, RFC 4601, RFC 3569 y RFC 5015, respectivamente.

PIM-DM puede presuponer que todos los nodos en flujo descendente desean recibir el contenido transmitido por un origen 131. En PIM-DM, todos los datos transmitidos desde el origen 131 pueden transmitirse inicialmente a la red completa 100. Un elemento de red NE puede recibir un denominado mensaje de poda desde las proximidades de flujo ascendente de NE y pueden enviar el mensaje de poda a los dispositivos próximos de flujo descendente del elemento de red NE. Si no se recibe ninguna respuesta para indicar que un nodo próximo flujo abajo desea ser un miembro de canal (*, G) y/o (S, G), el elemento de red NE y los elementos próximos flujo debajo de NE han de eliminarse desde el canal. Uno o más de los dispositivos próximos en flujo descendente de NEs puede responder con un mensaje de adhesión, que puede reenviarse a los dispositivos próximos en flujo ascendente de NE para impedir que el dispositivo próximo flujo descendente de NE sea eliminado del canal. Si un elemento de red NE ha sido previamente eliminado del canal y un dispositivo próximo de flujo descendente desea entrar en el canal, el dispositivo próximo de flujo descendente puede enviar un denominado mensaje de injerto al elemento de red NE, que puede reenviarse a los dispositivos próximos de flujo ascendente de NE y puede hacer que los dispositivos próximos de flujo descendente de NE y el propio elemento NE entren en el canal. Un estado de poda operativa, p.ej., ningún miembro en el canal, puede mantenerse en tiempo de espera lo que hace que el elemento de red NE y los dispositivos próximos de flujo descendente de NE vuelvan a entrar en el canal. Mensajes de poda pueden enviarse periódicamente para permitir al elemento de red NE permanecer fuera del canal. Dichos mensajes de poda pueden iniciar más mensajes de adhesión.

En PIM-SM, un LHR puede enviar un mensaje de adhesión de PIM hacia un elemento de red NE designado como un RP para el canal (S, G) y/o (*, G) por intermedio de cualesquiera elementos de red NEs intervinientes. Un elemento de red NE puede designarse, de forma estática o dinámica, como un RP, dependiendo de la forma de realización. Todos los

elementos de red NEs deben adherirse por intermedio del RP, el RP recibe datos desde el origen, y transmite los datos en flujo descendente en representación del origen. Cuando un mensaje de adhesión se envía desde un LHR hacia el RP, el mensaje de adhesión puede alcanzar el RP o un elemento de red NE que sea ya un miembro del canal, en cuyo punto el LHR y cualquier elemento de red NE interviniente pueden convertirse en miembros del canal. Los mensajes de PIM procedentes del origen, por intermedio del RP, pueden retroceder hacia el LHR mediante un enrutamiento de ruta inversa. Este proceso puede crear un árbol de multidifusión de RP, que puede arraigarse en el RP. Una vez que el árbol de RP alcanza un tamaño predeterminado, el árbol de RP puede convertirse en un denominado árbol de camino más corto (SPT), que puede permitir que se enruten paquetes directamente desde el FHR del origen al LHR. Mensajes de adhesión pueden recuperarse periódicamente por los miembros del canal y los miembros del canal pueden pasar a la condición de tiempo de espera si ningún mensaje de adhesión se envía desde un elemento de red NE dado. PIM-BIDIR puede funcionar en una manera prácticamente similar a PIM-SM. Sin embargo, PIM-BIDIR puede crear un árbol bidireccional entre el origen y los LHRs, que puede pasar a través del RP. El árbol bidireccional no puede convertirse a un SPT.

En PIM-SSM, un canal puede estar limitado a una fuente única (S, G). Un LHR que desee la adhesión del canal puede enviar un mensaje de adhesión en flujo ascendente al FHR. Cada elemento de red NE que recibe un mensaje de adhesión puede convertirse en parte del canal (S, G). Mensajes de adhesión pueden recuperarse periódicamente por los miembros del canal y los miembros en el canal pueden entrar en condición de tiempo de espera si ningún mensaje de adhesión se recibe por un elemento de red NE de flujo ascendente.

Haciendo caso omiso de la versión de PIM utilizada, un elemento de red NE 101-104 puede incorporarse o permanecer en un canal de PIM transmitiendo mensajes de adhesión en flujo ascendente a un FHR conectado a un dispositivo origen 131 o un FHR funcionando como un RP. El FHR puede ser un elemento de red NE 106 o puede ser un nodo en PIM 130 si el origen o los orígenes están situados en PIM 130. A modo de ejemplo, el dispositivo origen 131 puede comprender dos orígenes S1 y S2. Como alternativa, el dispositivo origen 131 puede estar constituido por S1 y S2 que pueden estar situados en la red de PIM 130. Los dispositivos de clientes 111 y 112 pueden desear recibir datos desde S1 mientras que los dispositivos 113 y 114 pueden desear recibir datos desde S2. Los dispositivos de clientes 111-114 pueden cada uno de ellos demandar la adhesión a sus canales respectivos estableciendo contacto con los elementos de red NEs 101-104 en los que cada dispositivo de cliente está incorporado utilizando IGMP, MLD o un protocolo similar. Los elementos de red NE 101 y 102 pueden, cada uno de ellos, enviar un mensaje de adhesión (S1, G1) al elemento de red NE 105. Los elementos de red NE 103 y 104 pueden, cada uno de ellos, enviar un mensaje de adhesión (S2, G2) al elemento de red NE 105. El elemento de red NE 105 puede enviar un mensaje de adhesión (S1, G1) y un mensaje de adhesión (S2, G2) hacia el FHR, a modo de ejemplo, NE 106, por intermedio de la red de PIM 130 y/o a un FHR en la red de PIM 130. Los elementos de red NEs 101, 102, 105 y 106 pueden convertirse luego o permanecer siendo miembros de (S1, G1) y los elementos de red NEs 103, 104, 105 y 106 pueden llegar a ser o permanecer siendo miembros de (S2, G2), en donde S1 es la dirección IP del origen 1, S2 es la dirección IP del origen 2, G1 es el grupo de elementos de red que reciben datos desde S1 y G2 es el grupo de elementos de red que reciben datos desde S2.

Cada elemento de red NE 101-106 comprende una base de información de reenvío de multidifusión (MFIB), que puede memorizar el estado del grupo de PIM de elementos de red NEs efectuando entradas de datos relacionadas con todos los mensajes de adhesión de PIM entrantes y salientes. El MFIB de cada elemento de red NE puede indicar también si el elemento de red NE debe recibir paquetes de datos desde un nodo de flujo ascendente y replicar los paquetes de datos para enviarse a múltiples modos en flujo descendente o enviar los paquetes de datos recibidos sin replicación.

La Figura 2 es un diagrama esquemático de una forma de realización de una red 200 con elementos de red NEs capaces de utilizar PIM para transmitir datos de QoS. La red 200 puede comprender esencialmente los mismos componentes de red 100, pero en una configuración diferente y con un dispositivo origen adicional. Según se ilustra en la Figura 2, los clientes 211-214 pueden estar conectados a elementos de red NEs 201-204, respectivamente. Los elementos de red NEs 201 y 202 pueden conectarse al elemento de red NE 205; los elementos de red NEs 203 y 204 pueden conectarse a NE 206; el elemento de red NE 205 puede conectarse a NE 206 y un primer dispositivo fuente 231; y el elemento de red NE 206 puede conectarse también a un segundo dispositivo origen 232. Los elementos de red NEs 201-204 pueden considerarse como LHRs y NEs 205 y 206 pueden considerarse FHR. Las características de la red 200 aquí descrita se aplican a una red con cualquier número de dispositivos origen, elementos de red NEs y dispositivos de clientes.

La red 200 puede proporcionar el aprovisionamiento de QoS. Cuando un elemento de red NE recibe un paquete de datos de flujo descendente transmitido por intermedio de un canal, el elemento de red NE puede recibir el paquete por intermedio de una interfaz entrante, procesar el paquete en conformidad con MFIB incluyendo la realización de cualquier replicación de paquetes y transmitir el paquete y/o paquetes replicados por intermedio de una interfaz saliente. Los paquetes pueden colocarse en varias memorias intermedias y en cola de espera para su procesamiento y transmisión. Si el elemento NE recibe más paquetes que el elemento de red NE sea capaz de procesar y transmitir, las memorias intermedias de elementos de red NEs pueden quedar sin espacio, lo que puede impedir que se memoricen nuevos paquetes y puede dar lugar a que se eliminen paquetes. El aprovisionamiento de QoS puede permitir a un elemento de red NE asignar espacio de memoria intermedia u otros recursos para un canal particular. El aprovisionamiento de QoS puede permitir también a un elemento de red NE garantizar un canal particular con mayor prioridad de cola de espera o ancho de banda. Los datos de QoS pueden ser cualesquiera datos utilizados por la red 200 para realizar el

aprovisionamiento de QoS y pueden incluir, sin limitación, ancho de banda máximo, ancho de banda mínimo, tamaño de paquete máximo, latencia máxima y parámetros definidos por el usuario tales como la prioridad de planificación y la profundidad de la cola de espera de salida para el reenvío y/o replicación de paquetes de flujo descendente. Un elemento de red NE 201-206 puede considerar cualesquiera datos de QoS recibidos en la realización del

5 aprovisionamiento de QoS. En una forma de realización, los elementos de red NEs 201-206 pueden considerar una latencia acumulada sobre múltiples saltos operativos y/o realizar una modelización del tráfico de multidifusión utilizando un algoritmo denominado Leaky Bucket en conjunción con demandas de anchuras de banda máximas y mínimas.

Los clientes 211 y 213 pueden desear recibir datos desde el canal (S1, G1) y los clientes 212 y 214 pueden desear recibir datos desde el canal (S2, G2), en donde S1 es un dispositivo origen 131 y S2 es un dispositivo origen 132. Los clientes 211-214 pueden, cada uno de ellos, desear demandar un aprovisionamiento de QoS para los datos que se le transmiten a través de un canal asociado. Cada cliente 211-214 puede enviar datos de QoS al elemento de red NE 201-204, respectivamente, utilizando IGMP y/o MLD. Los LHRs 201-204 pueden aceptar los datos de QoS procedentes de clientes 211-214, procesar los datos de QoS y transmitir los datos de QoS en flujo ascendente como parte de los

10 mensajes de adhesión de PIM 241-244. El procesamiento de los datos de QoS puede implicar la determinación de si el aprovisionamiento de QoS local es posible dados los recursos locales actuales y realizar el aprovisionamiento de QoS a nivel local. Los mensajes de adhesión de PIM 241 y 243 pueden indicar que los clientes unidos a los elementos de red NEs 201 y 203 desean un canal de adhesión (S1, G1) e incluir los requisitos de QoS de clientes 211 y 213, respectivamente. De forma análoga, los mensajes de adhesión de PIM 242 y 244 pueden indicar que los clientes unidos

15 a los elementos de red NEs 202 y 204 desean un canal de adhesión (S2, G2) e incluyen los requisitos de QoS de clientes 212 y 214, respectivamente.

El elemento de red NE 205 puede recibir mensajes de adhesión 241 y 242 y el elemento de red NE 206 puede recibir mensajes de adhesión 243 y 244. Puesto que los elementos de red NE 205 y NE 206 pueden unirse ambos a clientes de flujo descendente que desean la adhesión de ambos canales (S1, G1) y (S2, G2), los elementos de red NEs 205 y 206 pueden ambos enviar demandas para adhesión de ambos canales. El elemento de red NE 205 pueden enviar un mensaje de adhesión 245 a NE 206 puesto que NE 206 está en flujo ascendente desde NE 205 con respecto al dispositivo origen 232 para el canal (S2, G2). De forma análoga, el elemento de red NE 206 puede enviar un mensaje de adhesión 246 al elemento de red NE 205 puesto que el elemento de red NE 205 está en flujo ascendente desde NE 206 con respecto al dispositivo origen 231 para el canal (S1, G1). El mensaje de adhesión 246 puede incluir datos de QoS procedentes del elemento de red NE 203 y un mensaje de adhesión 245 puede incluir datos de QoS procedentes del elemento de red NE 202. En este punto, el elemento de red NE 205 puede haber recibido un mensaje de adhesión 246 procedente del NE 203/206 y un mensaje de adhesión 241 procedente del elemento de red NE 201. Con el fin de realizar el aprovisionamiento de QoS, el elemento de red NE 205 puede seleccionar la QoS con los requisitos más estrictos para garantizar que el aprovisionamiento de QoS es suficiente para todos los nodos demandantes. A modo de ejemplo, si el mensaje de adhesión 241 contiene los más estrictos requisitos de QoS, el elemento de red NE 205 puede efectuar una provisión basada en la información de QoS recibida en 241 y enviar un mensaje de adhesión 247 al dispositivo origen 231 con información de QoS basada en la información de QoS recibida en 241. De forma análoga, el elemento de red NE 206 puede haber recibido mensajes de adhesión 244 y 245 procedentes del elemento de red NE 202/205 y 204, respectivamente. Si el mensaje de adhesión 245 comprende los requisitos de QoS más estrictos, el elemento de red NE 206 puede enviar un mensaje de adhesión 248 al dispositivo origen 232 con información de QoS basada en la información de QoS recibida en 245. Este proceso puede dar lugar a árboles de multidifusión para (S1, G1) y (S2, G2), en donde G1 es igual a NE 201, 203 y 205-206, en donde G2 es igual a 202 y 204-206, S1 es igual al dispositivo origen 131 y S2 es igual al dispositivo origen 132. Este proceso puede dar lugar también al aprovisionamiento de QoS para todos los dispositivos de clientes 211-214. Los recursos de QoS aprovisionados pueden liberarse más adelante si los dispositivos de clientes que requieren QoS desean abandonar un canal.

25

30

35

40

45

El aprovisionamiento de PIM QoS puede realizarse en cada versión de PIM (p.ej., PIM-SM, PIM-DM, PIM-SSM y PIM-BIDIR). Puesto que PIM-SSM puede comprender un QoS origen único puede ponerse en práctica la operación de aprovisionamiento colocando los datos de QoS en el mensaje de adhesión de PIM durante la creación del árbol de multidifusión y enviar el mensaje de adhesión de PIM a través del árbol de multidifusión hacia la dirección origen. PIM-SM puede tener dos formas de realización generales puesto que PIM-SM crea un árbol de RP y un SPT, que pueden comprender diferentes localizaciones raíces. En la primera forma de realización, el RP puede considerarse la dirección origen en tanto que el árbol de RP esté en uso. Una vez que el árbol RP sea convertido a un SPT, el origen puede considerarse la dirección origen, lo que puede requerir que la información de QoS sea recuperada para el SPT. En la segunda forma de realización, la red puede realizar solamente el aprovisionamiento de QoS una vez que se haya creado el árbol origen. PIM-BIDIR puede requerir que el mensaje de adhesión de PIM sea reenviado pasado el RP al FHR conectado al origen. PIM-DM puede requerir que el mensaje de adhesión con datos de QoS sea reenviado al FHR en respuesta a un mensaje de poda a nivel operativo. Además, en PIM-SM, PIM-BIDIR y PIM-DM, el aprovisionamiento de QoS para múltiples FHRs puede requerirse en casos en donde más de un origen esté en uso, p.ej., el escenario operativo indicado por (*, G).

50

55

60

La Figura 3 es un diagrama esquemático de una forma de realización de una red 300 con elementos de red NEs capaces de transmitir mensajes de bienvenida de PIM. La red 300 comprende elementos de red NEs 301 y 302 conectados, que son prácticamente similares a los elementos de red NEs en redes 100 y 200 y pueden incluirse como parte de redes 100 y/o 200. Un PIM con soporte de QoS puede desarrollarse en una red que comprende equipos de

65

legado que no soporta PIM QoS. Para considerar esta posibilidad, un elemento de red NE puede determinar si los nodos próximos de elementos de red NE son capaces de PIM QoS y tener en cuenta las capacidades de nodos próximos cuando se realiza el aprovisionamiento de QoS. El elemento de red NE 301 puede enviar mensaje de bienvenida de PIM 342 a NE 302. El mensaje de bienvenida de PIM 342 puede comprender una opción de PIM QoS para indicar que el elemento de red NE 301 es capaz de PIM QoS. Si el elemento de red NE 302 es capaz de QoS, el NE 302 puede recibir un mensaje de bienvenida 342, puede memorizar datos que indican que el elemento de red NE 301 es capaz de QoS y puede enviar un mensaje de bienvenida de PIM 341 al elemento de red NE 301 indicando que NE 302 es también capaz de QoS. Si el elemento de red NE 302 no es capaz de QoS, NE 302 puede rechazar el mensaje de bienvenida 342 o puede enviar un mensaje de bienvenida de PIM en respuesta en un formato de legado (p.ej., sin la opción de PIM QoS). El elemento de red NE 301 puede determinar las capacidades de PIM QoS del elemento de red NE 302 sobre la base de la respuesta o falta de respuesta y memorizar datos que indiquen las capacidades de PIM QoS del elemento de red NE 302. Si un elemento de red NE recibe un mensaje de bienvenida de PIM no solicitado en un formato de legado, el elemento de red NE puede presuponer que el remitente no es capaz de QoS o puede enviar un mensaje de bienvenida de PIM QoS en respuesta para verificar las capacidades de PIM QoS de los dispositivos próximos.

La Figura 4 es un diagrama esquemático de una forma de realización de una red 400 con elementos de red NEs capaces de transmitir mensajes de fallo de PIM QoS. La red 400 puede comprender prácticamente los mismos componentes que las redes 100, 200 y/o 300 en una configuración diferente y puede comprender también un dispositivo de gestión de red 404. El elemento de red NE 401 puede conectarse al elemento de red NE 403 por intermedio de la red PIM 430 y el elemento NE 402. Los elementos de red NEs 401-403 pueden conectarse al dispositivo de gestión de red 404 por intermedio de la red de PIM 430. El dispositivo de gestión de red 404 puede ser cualquier nodo de red o dispositivo conectado encargado de la gestión del tráfico de red global o de informar del estado del tráfico de la red a los administradores de la red.

Una reserva de QoS puede fallar en un nodo debido a recursos insuficientes para satisfacer las necesidades de aprovisionamiento de QoS o debido a que un nodo de flujo ascendente no es capaz de QoS. La red 400 puede comprender componentes capaces de gestionar fallos de reserva de QoS. El elemento de red NE 401 puede transmitir un mensaje de adhesión 441 con datos de QoS al elemento de red NE 402 por intermedio de la red de PIM 430. El mensaje de adhesión 441 puede transmitirse a través de uno o más elementos de red NEs en la red de PIM 430 y puede salir de la red de PIM 430 como un mensaje de adhesión 442, que puede incluir datos de QoS más estrictos procedentes de otro elemento de red NE que desea la adhesión del canal. El elemento de red NE 402 puede dejar de aprovisionar recursos de QoS debido a recursos insuficientes o porque el elemento de red NE 402 tiene conocimiento de que el elemento de red NE 403 de flujo ascendente no es capaz de PIM QoS. El elemento de red NE 402 puede enviar un mensaje de fallo de PIM de QoS 443 de nuevo al elemento de red NE 401 indicando el fallo y el motivo para el fallo. Como alternativa, el elemento de red NE 402 puede enviar un mensaje de fallo de PIM QoS 443 a todos los LHRs de flujo descendente o todos los LHRs de flujo descendente en un canal dado. De forma adicional o alternativa, el elemento de red NE 402 puede enviar un mensaje de fallo de PIM QoS 443 al dispositivo de gestión de red 404. Si el fallo de QoS fue causado por un enrutador de flujo ascendente sin capacidad de PIM QoS, el elemento de red NE 403 puede enviar un mensaje de adhesión de PIM al elemento de red NE 403 con o sin los datos de QoS. Si el fallo de QoS fue causado por recursos locales insuficientes, dependiendo de la forma de realización de la red 400, el elemento de red NE 402 puede desechar el mensaje de adhesión de PIM 442 o enviar un mensaje de adhesión de PIM al elemento de red NE 403 indicando un fallo de QoS. A la recepción de un mensaje de fallo de QoS, un elemento de red NE 401-403 puede liberar cualesquiera recursos de QoS que estuvieran relacionados con la demanda de QoS no operativamente satisfactoria.

La Figura 5 es un diagrama esquemático de una forma de realización de una red 500 con elementos de red NEs capaces de transmitir mensajes de fallo de PIM QoS para múltiples canales. La red 500 puede comprender prácticamente los mismos componentes que las redes 100 y/o 200 en una configuración diferente. La red 500 puede comprender un dispositivo origen 531, elementos de red NEs 501-510 y dispositivos de clientes 521-526 conectados según se ilustra en la Figura 5. La red 500 puede comprender canales (S1, G1) y (S2, G2) en donde el dispositivo origen 531 actúa como ambos S1 y S2. Las líneas de trazos entre los elementos de red NEs pueden indicar el árbol de multidifusión para (S2, G2) y las líneas de trazos continuos entre los elementos de red NEs pueden indicar el árbol de multidifusión para (S1, G1). El elemento de red NE 510 puede ser el FHR para ambos canales. Los elementos de red NEs 501-503 y 507 pueden ser LHRs para el canal (S1, G1), y los elementos de red NEs 502-505 pueden ser LHRs para el canal (S2, G2).

En el caso de un fallo de enlace, un elemento de red NE flujo abajo del enlace en condiciones de fallo puede enviar un mensaje de fallo de PIM QoS a todos los elementos de red NEs flujo debajo de LHRs que se estaban utilizando o que se estaban intentando utilizar para el enlace fallido como parte de un árbol de multidifusión. A modo de ejemplo, si el enlace entre NE 507 y NE 509 hubiera fallado, el elemento de red NE 507 puede enviar un mensaje de fallo de PIM QoS a todos los nodos de flujo descendente de los elementos de red NEs 507 en el canal (S2, G2), que pueden incluir los elementos de red NE 503 y NE 504. En el caso de un fallo de QoS en el canal (S1, G1), en NE 508, el elemento de red NE 508 puede enviar un mensaje de fallo de PIM QoS a todos los LHRs de flujo descendente en el canal (S1, G1), que pueden incluir los elementos de interés NEs 501-503 y 507. En el caso de un fallo de QoS en el canal (S1, G1) en NE 506, el elemento de red NE 506 puede enviar un mensaje de fallo de PIM QoS a todos los LHRs de flujo descendente en el canal (S1, G1) que puede incluir NE 503. En el caso de un fallo de QoS en el canal (S2, G2) en el elemento de red NE

506, NE 506 puede enviar un mensaje de fallo de PIM QoS a todos los LHRs de flujo descendente en el canal (S2, G2) que puede incluir los elementos de red NE 502 y 505.

La Figura 6 es un diagrama de flujo de una forma de realización de un método de reserva de PIM QoS 600, que puede utilizarse en conjunción con redes que utilizan PIM con QoS, tales como las redes 100-500. En la etapa 601, un elemento de red NE puede determinar las capacidades de PIM QoS de los dispositivos próximos de NEs enviando un mensaje de bienvenida con una opción de PIM QoS a cada dispositivo próximo. En la etapa 602, el elemento de red NE puede recibir un mensaje de bienvenida en respuesta. Sobre la base de los mensajes en respuesta, el elemento de red NE puede determinar las capacidades de PIM QoS de los dispositivos próximos de NE y memorizar datos que indiquen dichas capacidades para un uso futuro. En la etapa 603, el elemento de red NE puede recibir entonces un mensaje de adhesión de PIM QoS procedente de uno o más dispositivos próximos en flujo descendente. En el bloque de decisiones 604, el elemento de red NE puede procesar la información de QoS para determinar si es posible el aprovisionamiento de QoS local, y puede proseguir a la etapa 605 si no es posible dicho aprovisionamiento de QoS local o el bloque de decisiones 607 si es posible dicho aprovisionamiento de QoS local. Si el aprovisionamiento de QoS local no es posible, en la etapa 605 el elemento de red NE puede enviar mensajes de fallos según se describió con anterioridad. En la etapa 606, el elemento de red NE puede reenviar entonces el mensaje de adhesión de PIM a un nodo en flujo ascendente o rechazar el mensaje de adhesión de PIM, dependiendo de la forma de realización. Si el aprovisionamiento de QoS local es posible, en el bloque de decisiones 607 el elemento de red NE puede determinar si el nodo de flujo ascendente es capaz de PIM QoS sobre la base de los datos recogidos en la etapa 602. Si el nodo de flujo ascendente es capaz de PIM QoS, en la etapa 610 el elemento de red NE puede realizar un aprovisionamiento de QoS reservando recursos suficientes sobre la base de los datos de QoS procedentes del mensaje de adhesión de PIM y reenviar el mensaje de adhesión de PIM al nodo de flujo ascendente. Si el nodo de flujo ascendente no es capaz de PIM QoS, en la etapa 608 el elemento de red NE puede enviar mensajes de fallo de PIM QoS según se describió con anterioridad. En la etapa 609, el elemento de red NE puede reenviar entonces 609 el mensaje de adhesión al elemento de red NE de flujo ascendente.

La Figura 7 ilustra una forma de realización de una codificación para un mensaje de adhesión de PIM QoS 700. El mensaje de adhesión 700 puede comprender una pluralidad de campos en treinta y dos secciones de bits sucesivas, estando cada sección numerada desde la posición de bit cero a la posición de bit treinta y una. El mensaje de adhesión 700 puede comprender una cabecera de adhesión de PIM 701, que puede codificarse prácticamente como se establece en los documentos IETF denominados RFC 5384 y RFC 4601, que se incorporan aquí por referencia y pueden indicar que el mensaje 700 es un mensaje de adhesión de PIM.

El mensaje de adhesión 700 puede comprender un atributo de QoS 702, que puede indicar que el mensaje de adhesión incluye datos de PIM QoS. El atributo de QoS 702 puede comprender un bit F y un bit E en las posiciones de bits cero y uno según se da a conocer en RFC 5384. El atributo de QoS 702 puede comprender un campo denominado Attr_Type que puede tener seis bits de longitud, puede ampliarse desde la posición de bits dos a la posición de bits siete y puede comprender datos que indican que el atributo 702 es un atributo de QoS. El campo de Attr_Type puede establecerse a un valor de dos. El atributo de QoS 702 puede comprender un campo de longitud de datos de QoS que puede ser de ocho bits de longitud, se puede extender desde la posición de bits ocho a la posición de bits dieciséis y puede comprender datos que indican la longitud del atributo de QoS 702 y los datos de QoS relacionados 703. El atributo de QoS 702 puede comprender un campo reservado que puede tener una longitud de catorce bits, pudiéndose extender desde la posición de bit dieciséis a la posición de bit veintinueve. El atributo de QoS 702 puede comprender un indicador N y un indicador F, que pueden estar situados en posiciones de bits treinta y treinta y una, respectivamente. El indicador N puede establecerse para indicar un mensaje de fallo de PIM QoS que debe enviarse en caso de fallo de PIM QoS. El indicador F puede ser eliminado para indicar que el mensaje de adhesión 700 no puede reenviarse a un nodo de flujo ascendente si el aprovisionamiento de QoS ha fallado a nivel local. El atributo de QoS 702 puede comprender un campo de dirección de unidifusión de servidor de gestión de red que puede tener treinta y dos bits de longitud, puede extenderse desde la posición de bits cero a la posición de bits treinta y una y puede comprender datos que indiquen la dirección de la entidad que puede notificarse en el caso de un fallo de PIM QoS (p.ej., un servidor de gestión de red o un LHR).

El mensaje de adhesión 700 puede comprender, además, datos de QoS 703, que pueden indicar las restricciones de QoS que ha demandado la entidad que transmite el mensaje de adhesión 700. Los datos de QoS 703 pueden comprender uno o más parámetros de QoS. Cada parámetro de QoS puede comprender un campo del tipo de Opción de QoS, un campo de longitud de Opción de QoS y un campo del valor de Opción de QoS. El campo de tipo de Opción de QoS puede tener ocho bits de longitud, puede extenderse desde la posición de bits cero a la posición de bits siete y puede comprender datos que indican el tipo de Opción de QoS que comprende el parámetro. El campo de tipo de Opción de QoS puede indicar una de entre una pluralidad de opciones de QoS, incluyendo ancho de banda mínimo, ancho de banda máximo, tamaño de paquete máximo, latencia máxima y un parámetro definido por el usuario. A modo de ejemplo, el campo de tipo de Opción de QoS puede establecerse a uno para indicar un parámetro de ancho de banda mínimo, dos para indicar un parámetro de ancho de banda máximo, tres para indicar un parámetro de tamaño de paquete máximo, cuatro para indicar un parámetro de latencia máxima y cinco para indicar un parámetro definido por el usuario tal como un tipo de cola de espera o una prioridad de planificación. El campo de longitud de Opción de QoS puede tener ocho bits de longitud, puede extenderse desde la posición de bits ocho a la posición de bits quince y puede comprender datos que indican la longitud del parámetro de QoS. El campo de valor de Opción de QoS puede ser de longitud variable, puede extenderse desde la posición de bits dieciséis a la posición de bits treinta y una y puede extenderse a segmentos de treinta y dos bits adicionales cuando se necesite. El campo de valor de Opción de QoS

puede comprender datos que indican el valor del parámetro de QoS. El mensaje de adhesión 700 puede comprender, además, atributos de PIM 704 adicionales según se establece IETF RFC 5384.

La Figura 8 ilustra una forma de realización de una condición para un mensaje de fallo de PIM QoS 800. El mensaje de fallo 800 puede comprender una pluralidad de campos en secciones de treinta y dos bits sucesivas, estando cada sección numerada desde la posición de bits cero a la posición de bits treinta y una. El mensaje de fallo 800 puede comprender un campo de versión de PIM 801 que puede tener una longitud de cuatro bits, puede extenderse desde la posición de bits cero a la posición de bits tres y pueden indicar la versión del PIM utilizada por la red. El campo de versión de PIM 801 puede establecerse a un valor de dos. El mensaje de fallo 800 puede comprender un campo de tipo 802 que puede tener cuatro bits de longitud, puede extenderse desde la posición de bits cuatro a la posición de bits siete y puede indicar que el mensaje 800 es un mensaje de fallo. El campo de tipo 802 puede establecerse a un valor de nueve. El mensaje de fallo 800 puede comprender un bit U 803 y un bit F 804 en las posiciones ocho y nueve, respectivamente. El bit U 803 puede establecerse para indicar que el fallo ocurrido en el enlace ascendente y eliminado para indicar que el fallo se produjo en el enlace descendente. El bit F 804 puede establecerse para indicar que el mensaje 800 se envía en respuesta a un fallo y eliminarse para indicar que el mensaje 800 se está enviando en respuesta a un fallo previo que ha sido ya corregido. El mensaje de fallo 800 puede comprender un campo de código de error 805 que puede tener una longitud de seis bits, puede extenderse desde la posición de bits diez a la posición de bits quince y puede indicar el tipo de fallo de QoS que ha ocurrido. El campo de código de error 805 puede establecerse a un valor de uno para indicar un fallo de reserva de ancho de banda mínimo, a dos para indicar un fallo de reserva de ancho de banda máximo, a tres para indicar que no puede satisfacerse una reserva de tamaño de paquete máximo, a cuatro para indicar que no puede satisfacerse la latencia demandada y a cinco para indicar un fallo de parámetro de QoS definido por el usuario. El mensaje de fallo 800 puede comprender un campo de suma de control 806 que puede tener una longitud de dieciséis bits, puede extenderse desde la posición de bits quince a la posición de bits treinta y una y puede utilizarse para la comprobación de error en la transmisión. El mensaje de fallo 800 puede comprender un campo de dirección de grupo fallida de QoS 807 que puede tener una longitud de treinta y dos bits y puede extenderse desde la posición de bits cero a la posición de bits treinta y uno. El mensaje de fallo 800 puede comprender un campo de dirección de origen fallido de QoS 808 que puede tener una longitud de treinta y dos bits y puede extenderse desde la posición de bits cero a la posición de bits treinta y uno. El campo de dirección de grupo fallido de QoS 807 y el campo de dirección origen fallido de QoS 808 pueden utilizarse para indicar el canal de PIM y/o (*, G) asociado con el fallo. El número de grupo del canal de PIM puede codificarse en el campo de dirección de grupo fallido de QoS 807 y el origen del canal de PIM puede codificarse en el campo de dirección origen fallido de QoS 808. El mensaje de fallo 800 puede comprender, además, un campo de dirección de enlace de PIM fallido de QoS 809 que puede tener una longitud de treinta y dos bits, puede extenderse desde la posición de bits cero a la posición de bits treinta y uno y puede indicar la dirección de enlace del fallo de QoS. Si el fallo ocurrió debido a recursos locales insuficientes, el campo de dirección de enlace de PIM fallido 809 puede indicar la dirección de los nodos de enlace de flujo descendente. Si el fallo se produjo debido a que un nodo de flujo ascendente no es capaz de PIM QoS, el campo de dirección de enlace de PIM fallido 809 puede indicar la dirección de los nodos del enlace de flujo ascendente.

La Figura 9 ilustra una forma de realización de una codificación para una opción de mensaje de bienvenida de PIM QoS 900. La opción de mensaje de bienvenida 900 puede comprender un campo de tipo de opción 901 que puede tener una longitud de dieciséis bits y puede extenderse desde la posición de bits cero a la posición de bits quince y puede indicar que el mensaje 900 es un mensaje de bienvenida de PIM QoS. El campo del tipo de opción 901 puede establecerse a un valor de treinta y dos. La opción del mensaje de bienvenida 900 puede comprender un campo de longitud de opción 902 que puede tener una longitud de dieciséis bits y puede extenderse desde la posición de bits cero a la posición de bits treinta y uno y puede indicar la longitud de la opción de mensaje de bienvenida de PIM QoS 900. El campo de longitud de opción 902 puede establecerse a un valor de cero.

La Figura 10 ilustra una forma de realización de un elemento de red 1000, que puede comprender un procesador o un transceptor según se describió con anterioridad, p.ej., dentro de una red o sistema. El elemento de red 1000 puede comprender una pluralidad de puertos de entrada 1020 y/o unidades receptoras 1010 para la recepción de datos, unidad lógica o procesador 1030 para procesar señales y determinar a dónde enviar los datos y una pluralidad de puertos de salida 1050 y/o unidades transmisoras 1040 para transmitir datos a otros sistemas. La unidad lógica 1030 puede comprender una pluralidad de memorias intermedias de entrada y una pluralidad de memorias intermedias de salida para memorizar las comunicaciones recibidas antes del procesamiento y antes de la transmisión a otros sistemas. La unidad lógica o procesador 1030 puede estar configurada para poner en práctica cualquiera de los sistemas aquí descritos, tales como el método de reserva de PIM QoS 600 y puede ponerse en práctica utilizando hardware, software o ambos a la vez. A modo de ejemplo, el elemento de red 1000 puede ser cualquier elemento de red NE en una red que ponga en práctica PIM con QoS según aquí se describe tal como las redes ilustrativas 100-500.

Los sistemas descritos con anterioridad pueden ponerse en práctica en cualquier componente de red de uso general, tal como un componente de red u ordenador con potencia de procesamiento suficiente, recursos de memoria y capacidad de rendimiento de red que necesitan para gestionar la carga de trabajo necesaria colocada sobre dicho dispositivo. La Figura 11 ilustra un componente de red para uso general típico o un sistema informático 1100 adecuado para poner en práctica una o más formas de realización de los métodos aquí dados a conocer, tal como el método de reserva de PIM QoS 600. El sistema informático o componente de red de uso general 1100 incluye un procesador 1102 (que puede referirse como una unidad central de procesador o CPU) que está en comunicación con dispositivos de memoria que incluyen una memoria secundaria 1104, memoria de solamente lectura (ROM) 1106, memoria de acceso aleatorio (RAM)

- 1108, dispositivos de entrada/salida (I/O) 1110 y dispositivos de conectividad de red 1112. El procesador 1102 puede ponerse en práctica como uno más circuitos integrados de CPU, uno o más núcleos (p.ej., un procesador de múltiples núcleos) o puede ser parte de uno o más circuitos integrados específicos de la aplicación (ASICs) y/o procesadores de señales digitales (DSPs). El procesador 1102 puede configurarse para poner en práctica cualquiera de los sistemas aquí descritos, incluyendo el método de reserva de PIM QoS 600 que puede ponerse en práctica utilizando hardware, software o ambos a la vez. A modo de ejemplo, el procesador 1102 puede incluir o acoplarse a un soporte legible por ordenador que puede programarse para controlar las funciones de cualquier elemento de red NE, nodo, componente o dispositivo en las redes 100-500.
- La memoria secundaria 1104 suele estar constituida por una o más unidades de disco o unidades de cinta y se utiliza para una memorización no volátil de datos y como un dispositivo de memorización de datos de sobreflujo si la memoria RAM 1108 no tiene suficiente capacidad para mantener todos los datos de trabajo. La memoria secundaria 1104 puede utilizarse para memorizar programas que se cargan en la memoria RAM 1108 cuando dicho programas se seleccionan para su ejecución. La memoria ROM 1106 se utiliza para memorizar instrucciones y quizás datos que sean objeto de lectura durante la ejecución del programa. La memoria ROM 1106 es un dispositivo de memoria no volátil que suele tener una pequeña capacidad de memoria en relación con la mayor capacidad de memoria de la memoria secundaria 1104. La memoria RAM 1108 se utiliza para memorizar datos volátiles y quizás para memorizar instrucciones. El acceso a ambas memorias ROM 1106 y RAM 1108 suele ser más rápida que para la memoria secundaria 1104.
- Al menos una forma de realización se da a conocer y variaciones, combinaciones y/o modificaciones de las formas de realización y/o de las características de las formas de realización realizadas por un experto en esta técnica están dentro del alcance de la idea inventiva. Formas de realización alternativas que resultan de la combinación, integración y/o omisión de características de las formas de realización están también dentro del alcance de la idea inventiva. En donde se indican expresamente alcances o limitaciones numéricas, dichos alcances o limitaciones expresos deben entenderse que incluyen alcances o limitaciones iterativas de magnitud similar que caen dentro de los alcances o limitaciones indicados expresamente (p.ej., desde aproximadamente 1 a aproximadamente 10 incluye 2, 3, 4, etc.; mayor que 0.10 incluye 0.11, 0.12, 0.13, etc.). A modo de ejemplo, cuando se da a conocer un margen numérico con un límite inferior R_l y un límite superior R_u , 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 1 por ciento a 100 por ciento con un incremento de 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 100 por ciento. Además cualquier margen numérico definido por dos números R según se definió con anterioridad se da a conocer también de forma concreta. El uso de los términos "aproximadamente" significa $\pm 10\%$ del número que le sigue, a no ser que se indique de otro modo. El uso del término "opcionalmente" con respecto a cualquier elemento de una reivindicación significa que el elemento es requerido, 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 está constituida por, está constituida esencialmente y está constituida prácticamente. En consecuencia, el alcance de protección no está limitado por la descripción establecida anteriormente si no que se define por las reivindicaciones siguientes, incluyendo ese alcance todos los equivalentes del contenido de las reivindicaciones. Todas y cada una de las reivindicaciones están incorporadas como idea inventiva adicional en la especificación y las reivindicaciones son formas de realización de la presente invención. La discusión de una referencia en la idea inventiva no es una admisión de que sea una técnica anterior, en particular cualquier referencia que tenga una fecha de publicación después de la fecha de prioridad de esta solicitud de patente. La idea inventiva de todas las patentes, solicitudes de patentes y publicaciones citadas en la presente invención se incorporan aquí por referencia, en la medida en que proporcionen ejemplos, procedimientos u otros detalles complementarios para la idea inventiva.
- Aunque varias formas de realización han sido dadas a conocer en la presente invención, pueden entenderse que los sistemas y métodos dados a conocer podrían materializarse en numerosas otras formas específicas sin desviarse por ello del alcance de la presente invención. Los presentes ejemplos han de considerarse como ilustrativos y no restrictivos y la intención no ha de limitarse a los detalles aquí dados a conocer. A modo de ejemplo, los diversos elementos o componentes pueden combinarse o integrarse en otro sistema o algunas características pueden omitirse o no ponerse en práctica.
- Además, técnicas, sistemas, subsistemas y métodos descritos e ilustrados en las diversas formas de realización como discretos o separados pueden combinarse o integrarse con otros sistemas, módulos, técnicas o métodos sin desviarse por ello del alcance de protección de la presente idea inventiva. Otros elementos ilustrados o descritos como acoplados o directamente acoplados o en comunicación entre sí pueden estar indirectamente acoplados o en comunicación por intermedio de alguna interfaz, dispositivo o componente intermedio bien sea por medios eléctricos, mecánicos o de otra naturaleza. Otras realizaciones a modo de ejemplo de cambios, sustituciones y modificaciones son determinables por un experto en esta técnica y pueden realizarse sin desviarse por ello del alcance de la idea inventiva aquí dada a conocer.

REIVINDICACIONES

1. Un aparato que comprende:

5 un elemento de red, NE (205), configurado para comunicarse con una pluralidad de otros elementos de red NEs (201, 206, 231) por intermedio de una o más conexiones de red utilizando la multidifusión independiente de protocolo, PIM,

10 en donde el elemento NE (205) está configurado, además, para transmitir un mensaje de adhesión de PIM (247) que comprende datos de calidad de servicio, QoS, para al menos uno de los otros elementos de red NEs (201, 206, 231), en donde al menos uno de los otros elementos de red NEs (201, 206, 231) es un elemento NE de flujo ascendente (231) y en donde el mensaje de adhesión de PIM (247) se transmite al elemento de red NE de flujo ascendente (231) y en donde al menos dos de los otros elementos de red NEs (201, 206, 231) son elementos NEs de flujo descendente (201, 206) y en donde el elemento de red NE (205) está configurado para recibir mensajes de adhesión de PIM (241, 246), que comprende datos de calidad de servicio QoS procedentes de los elementos de red NEs de flujo descendente (201, 206) antes de transmitir el mensaje de adhesión de PIM (247) al elemento de red NE de flujo ascendente (231);

15 caracterizado por cuanto que los datos de QoS en el mensaje de adhesión de PIM (247) están basados en el mayor valor de datos de QoS seleccionados a partir de la información de QoS recibida desde los elementos de red de flujo descendente NEs (201, 206).

20 2. El aparato según la reivindicación 1, en donde los datos de QoS comprenden al menos un tipo de datos tomado de entre el grupo de: disponibilidad de ancho de banda, latencia máxima, profundidad de la cola de espera, prioridad y parámetros dependientes de la plataforma.

25 3. Un método que comprende:

la recepción, por un primer elemento de red, NE (205), de un primer mensaje de adhesión a la multidifusión independiente de protocolo, PIM (241) que comprende datos de calidad de servicio QoS, procedentes de un segundo elemento de red NE (201),

30 en donde el segundo elemento de red NE (201) está en flujo descendente desde el primer elemento de red NE (205);

caracterizado por cuanto que la recepción, por el primer elemento de red NE (205), de un segundo mensaje de adhesión a la medición PIM (246) que comprende datos de QoS procedentes de un cuarto elemento NE (206), en donde el cuarto elemento NE (206) está en flujo descendente del primer elemento de red NE (205); y

40 el reenvío, por el primer elemento de red NE (205), de un tercer mensaje de adhesión de PIM (247) a un tercer elemento de red NE (231), en donde el tercer elemento de red NE (231) está situado en flujo ascendente desde el primer elemento de red NE (205), y en donde el tercer mensaje de adhesión (247) comprende datos de calidad de servicio QoS basados en el mayor valor de datos de QoS seleccionados a partir del primer mensaje de adhesión de PIM (241) y el segundo mensaje de adhesión de PIM (246).

45 4. El método según la reivindicación 3 que comprende, además, la realización, por el primer elemento de red NE (205) de una reserva de QoS basada en los datos de QoS, en donde el primer elemento de red NE (205) comprende una memoria intermedia de salida y en donde la reserva de calidad de servicio QoS comprende una asignación de la memoria intermedia de salida.

5. El método según la reivindicación 3 que comprende, además,

50 el intento, por el primer elemento de red NE (205), de efectuar una reserva de calidad de servicio, QoS y

si la reserva de QoS no es operativamente satisfactoria, el envío de un mensaje de fallo de QoS de PIM al segundo elemento de red NE (201) o un servidor de gestión de red.

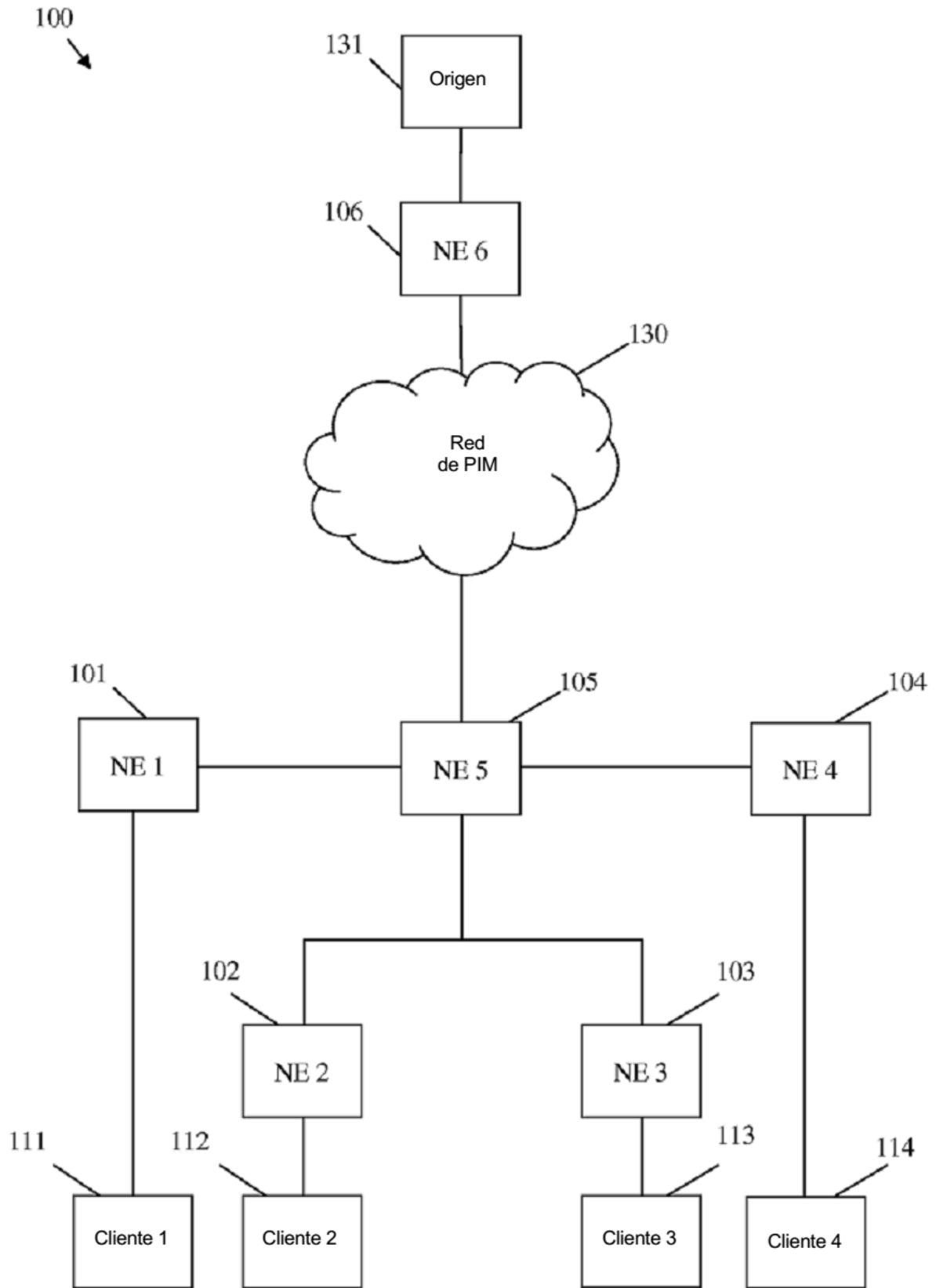


FIG. 1

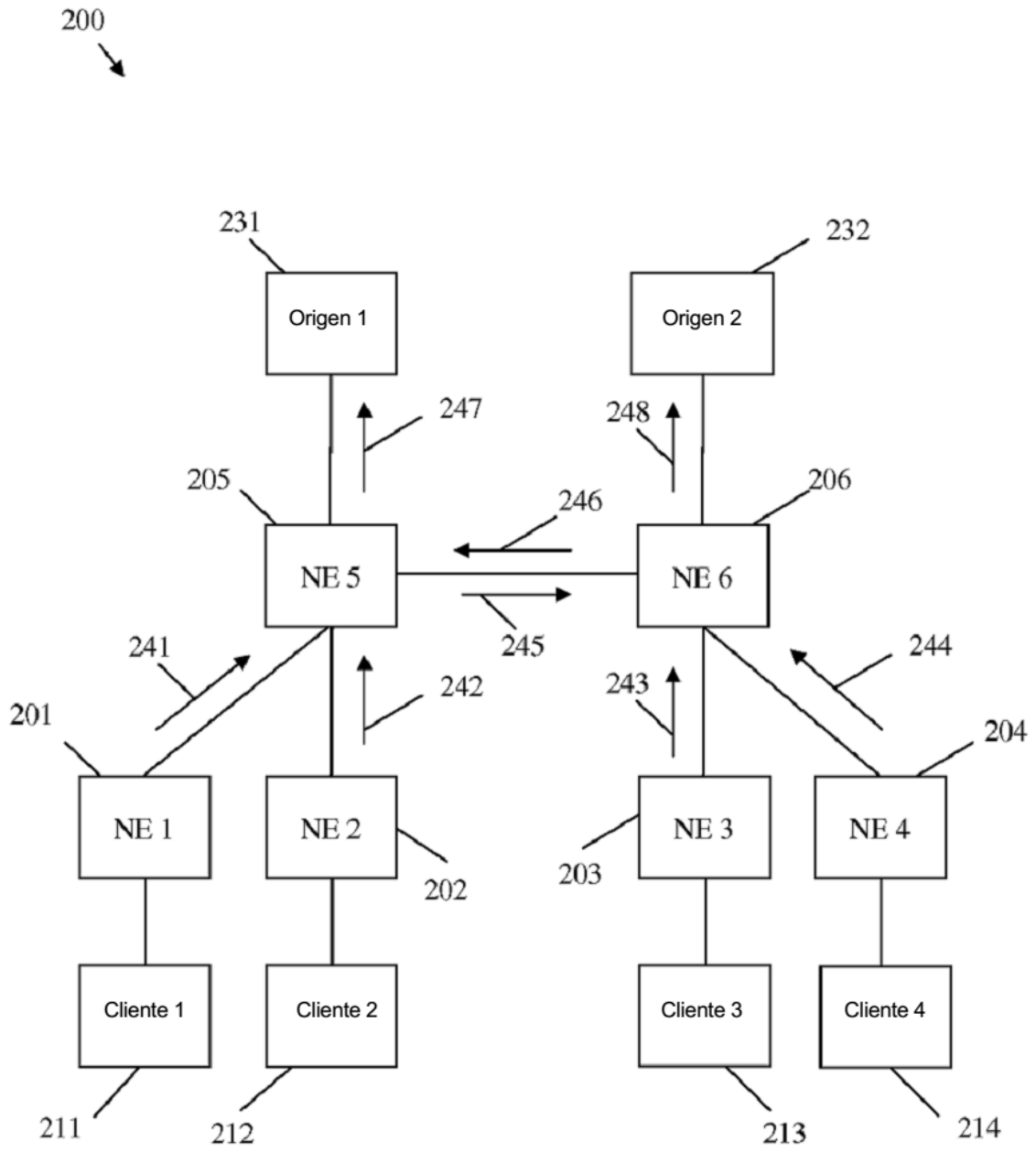


FIG. 2

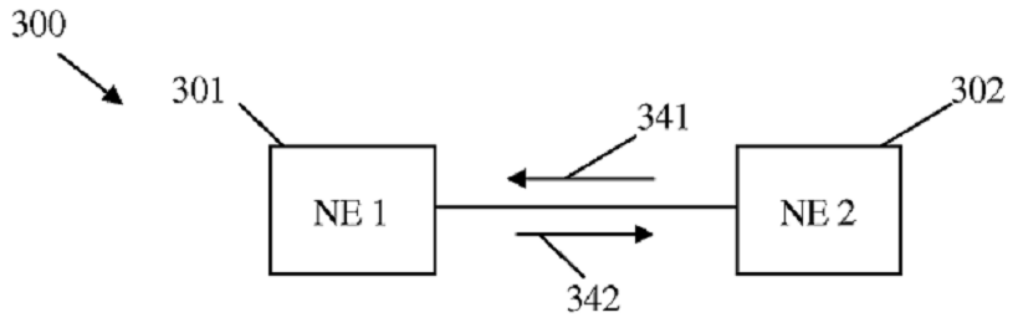


FIG. 3

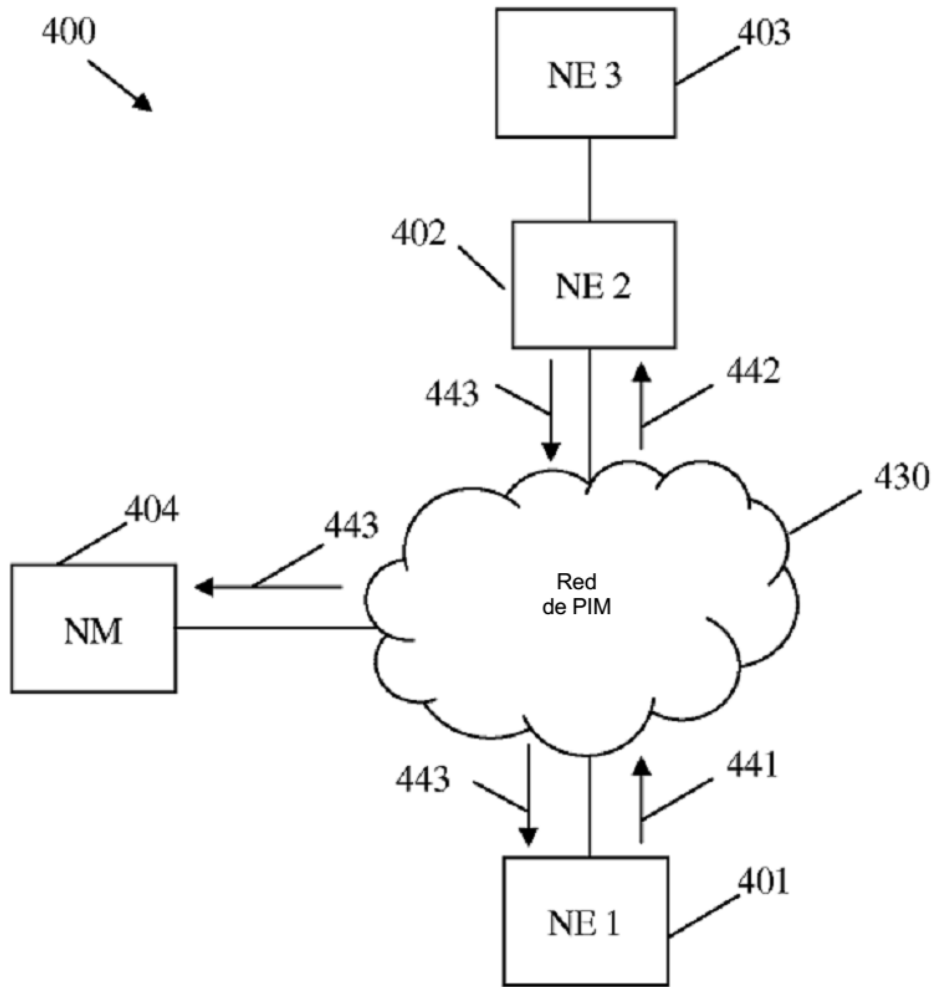


FIG. 4

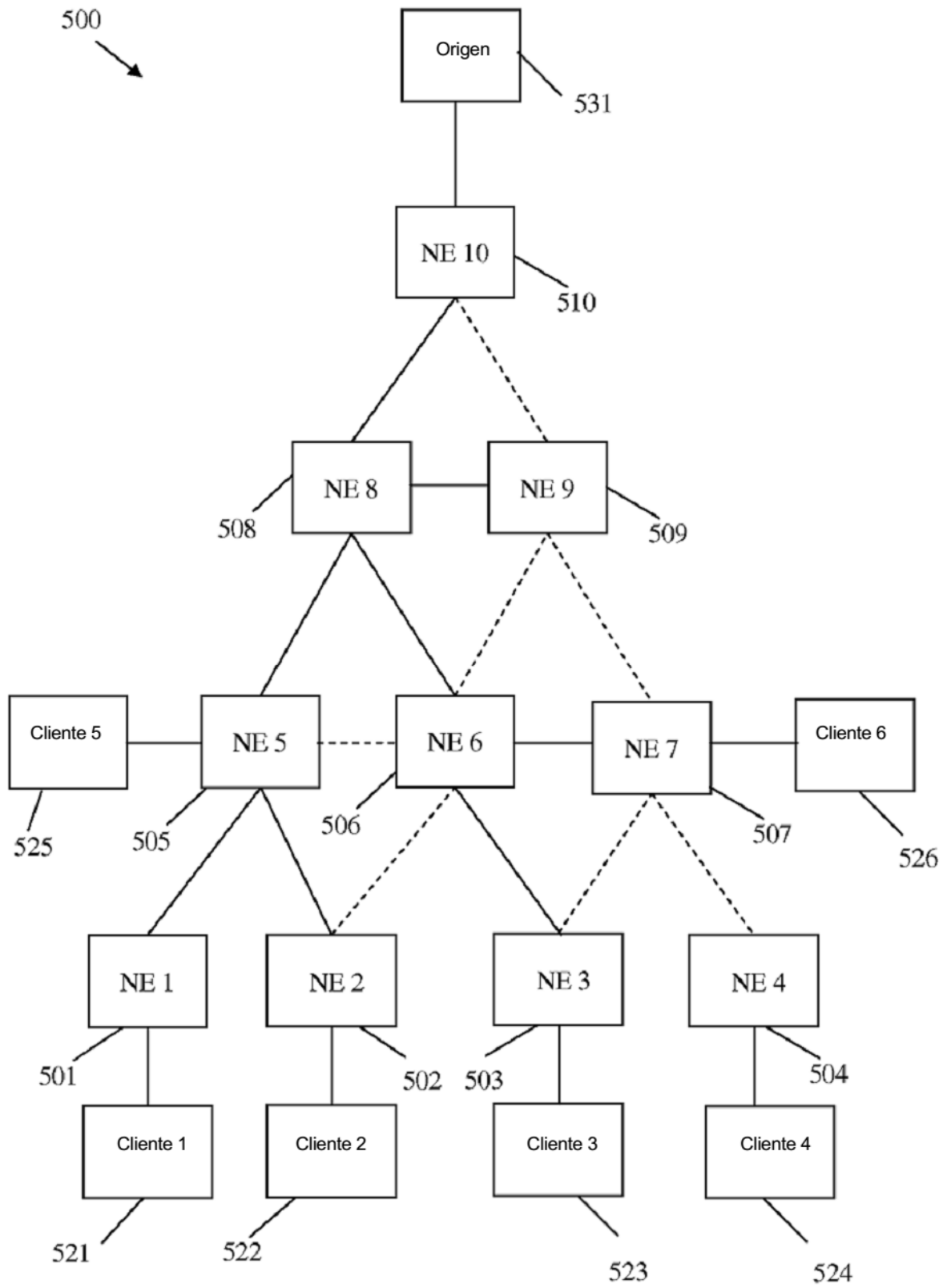


FIG. 5

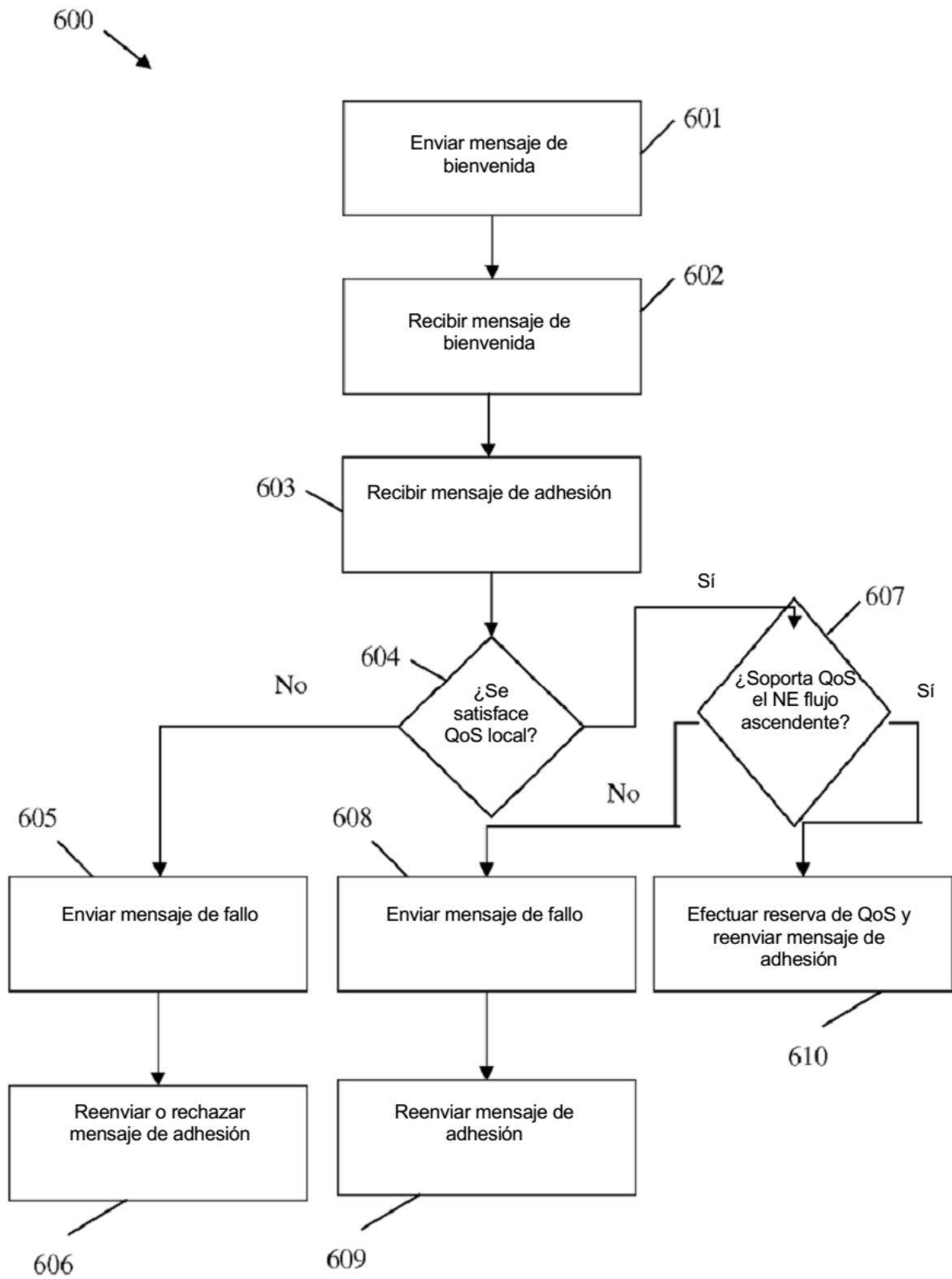


FIG. 6

700


Familia direcciones		Tipo codificación		Reservado	S	W	R	Longitud máscara		701
Dirección origen										702
F	E	Attr_Type		Longitud datos QoS		Reservado		N	F	
Dirección unidifusión de servidor de gestión de red										703
Tipo Opción QoS		Longitud Opción QoS		Valor Opción QoS						
Valor Opción QoS										
...										
.										
.										
.										
Tipo Opción QoS		Longitud Opción QoS		Valor Opción QoS						
Valor Opción QoS										
...										
F	E	Attr_Type		Longitud		Valor				704

FIG. 7

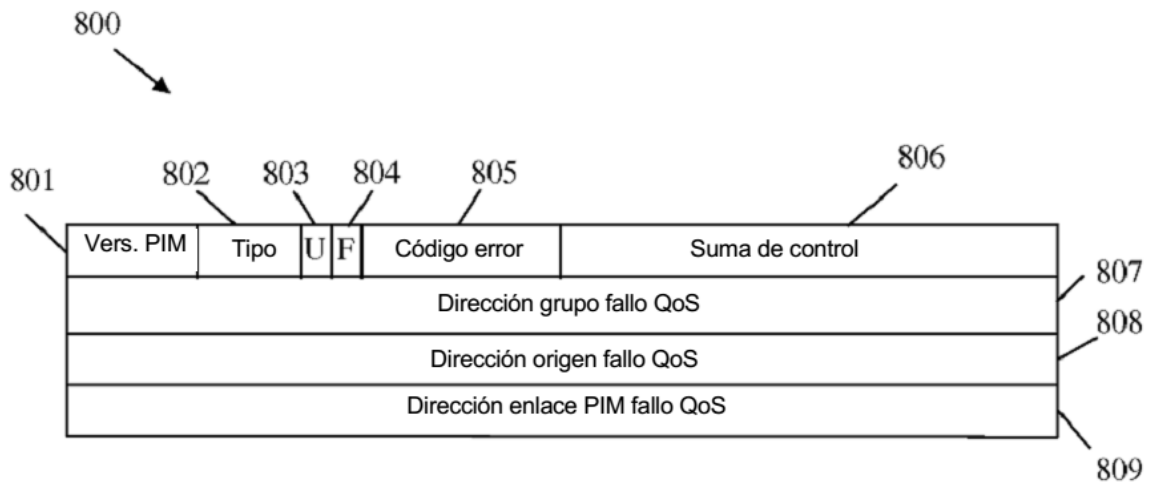


FIG. 8

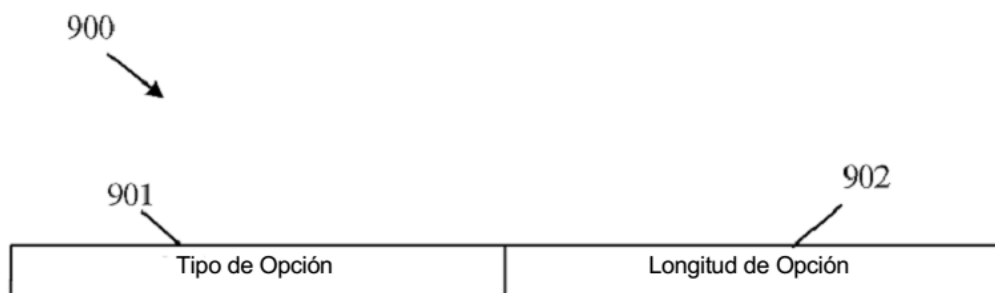


FIG. 9

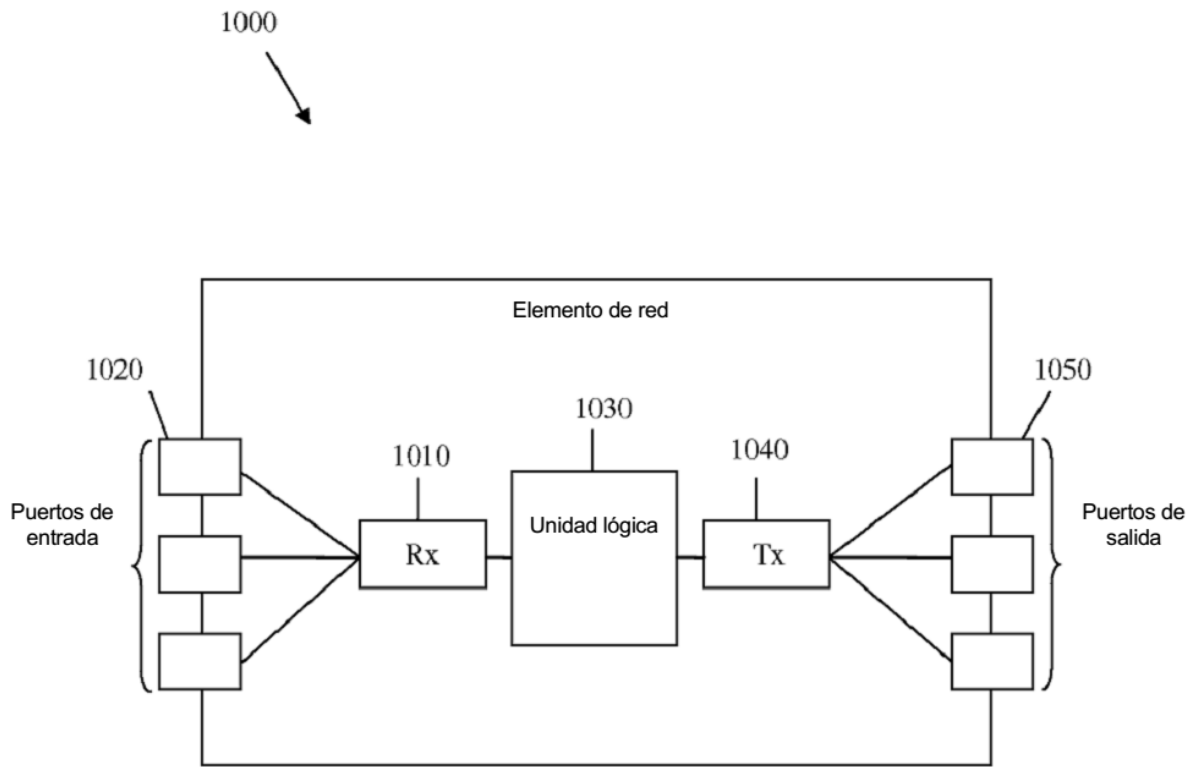


FIG. 10

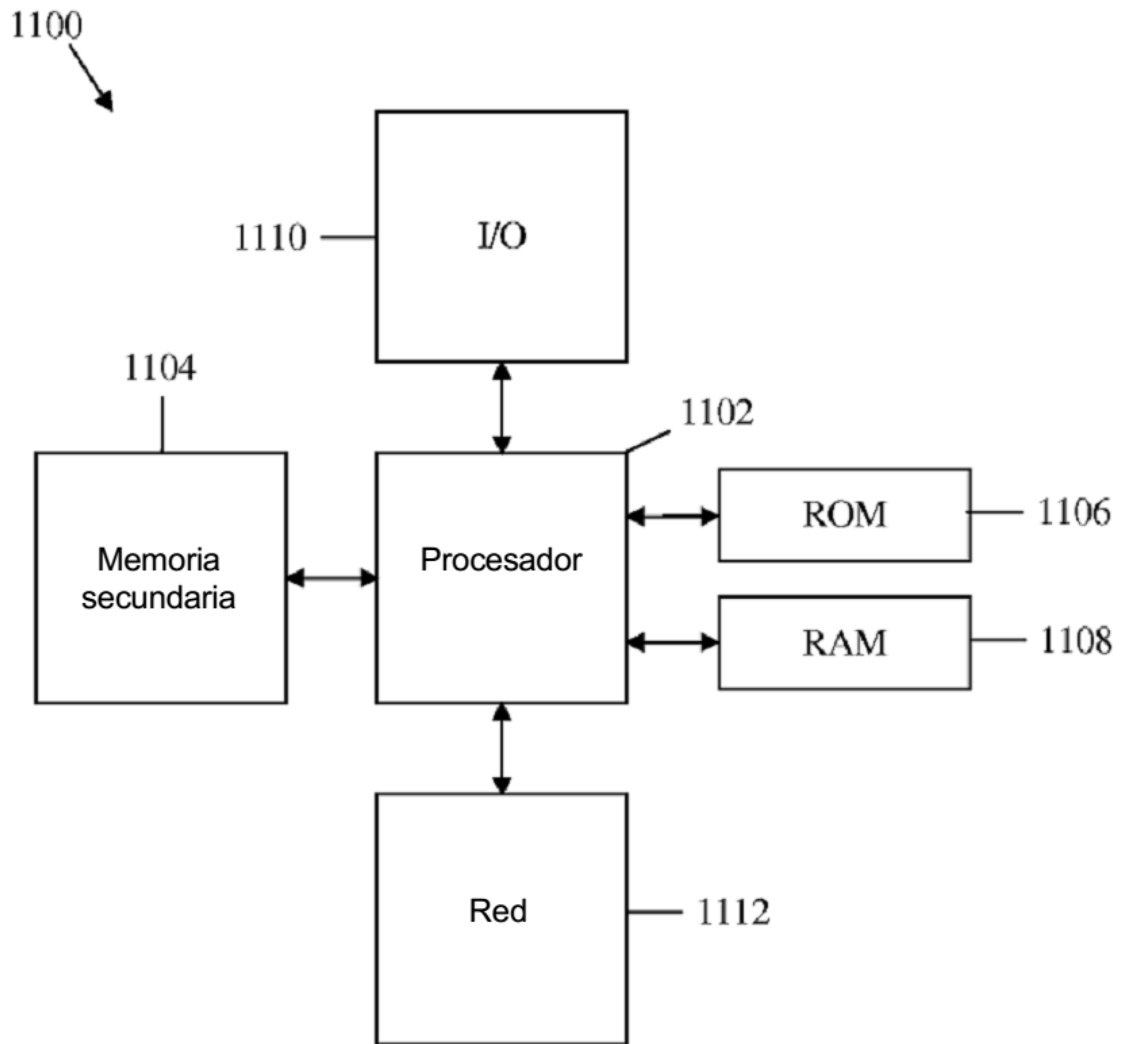


FIG. 11